

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**SISTEMAS DE CULTIVO DO MORANGUEIRO,  
FIGUEIRA E ALFACE SOB CONSÓRCIO E  
MONOCULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**ANA PAULA CECATTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**SISTEMAS DE CULTIVO DO MORANGUEIRO,  
FIGUEIRA E ALFACE SOB CONSÓRCIO E  
MONOCULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**ANA PAULA CECATTO**

**Orientador: Profa. Dra. Eunice Oliveira Calvete**

**Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Nienow**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, Fevereiro de 2012



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

“Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e alface sob  
consórcio e monocultivo em ambiente protegido”

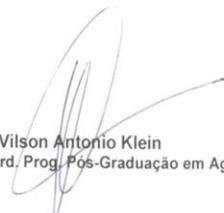
Elaborada por

ANA PAULA CECATTO

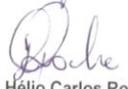
Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Agronomia – Área de Produção Vegetal

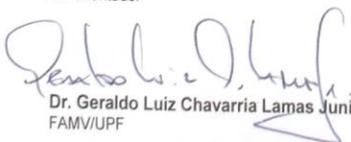
Aprovada em: 24/02/2012  
Pela Comissão Examinadora

  
Dra. Eunice Oliveira Calvete  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientadora

  
Dr. Vilson Antonio Klein  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

  
Dr. Alexandre Augusto Nienow  
FAMV/UPF  
Co-orientador

  
Dr. Hélio Carlos Rocha  
Diretor FAMV

  
Dr. Geraldo Luiz Chavarria Lamas Junior  
FAMV/UPF

  
Dr. Flávio Henrique Reginatto  
Universidade Federal de Santa Catarina

CIP – Catalogação na Publicação

---

C387s Cecatto, Ana Paula

Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e alface sob consórcio e monocultivo em ambiente protegido / Ana Paula Cecatto. – 2012.

199 f. : il. ; 25 cm.

Orientação: Profa. Dra. Eunice Oliveira Calvete.

Coorientação: Prof. Dr. Alexandre Augusto Nienow.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2012.

1. Morangos – Cultivo. 2. Alface – Cultivo. 3. Frutas – Qualidade. I. Calvete, Eunice Oliveira, orientadora. II. Nienow, Alexandre Augusto, coorientador. II. Título.

CDU: 634.75

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Ana Paula Cecatto, filha de Olivo Adelino Cecatto e Neuza Dalmutt Cecatto (*in memorian*), nasceu no município de São Miguel do Oeste, estado de Santa Catarina, aos vinte dias do mês de março de 1984. Atualmente, reside no município de Três de Maio, estado do Rio Grande do Sul.

Formada em Química Industrial de Alimentos pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI em 2006 e Especialista em Engenharia e Gestão da Produção pela Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM em 2010.

Professora do curso de graduação em Agronomia da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM, ministrando as disciplinas de Bromatologia e Bioquímica.

Em março de 2010 ingressou no curso de mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal na Universidade de Passo Fundo sob orientação da professora Dra. Eunice Oliveira Calvete e co-orientação do professor Dr. Alexandre Augusto Nienow.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria, em primeiro lugar, agradecer a Deus, por estar sempre ao meu lado, mesmo quando acreditava que ele havia se esquecido de mim. Por ele ter me dado força, tranquilidade, paciência e sabedoria para atingir meus objetivos e conseguir chegar com êxito até aqui.

A minha orientadora e agora amiga, Prof. Dra. Eunice Oliveira Calvete, por ter aceitado ser minha orientadora, mesmo sabendo que meus conhecimentos em agronomia eram escassos. Por compartilhar comigo, nestes dois anos de convivência diária, de sua grande experiência e conhecimento. Pelo apoio e conselhos nas horas mais difíceis e nos momentos das maiores preocupações. Por estar sempre disposta a ajudar, olhando o lado bom das situações, sempre alegre e descontraída. O meu muito obrigada!

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Alexandre Augusto Nienow, pelos ensinamentos durante todo o período de execução do projeto. Por ter me dado a oportunidade de contribuir com o projeto das frutíferas nativas e pela amizade.

Ao professor Dr. Flávio Henrique Reginatto, por me acolher durante um mês na Universidade Federal de Santa Catarina e permitir que realizasse sob sua orientação uma etapa importante desta pesquisa. Obrigada pela recepção calorosa e animada, e também pela oportunidade que me deste em conhecer pessoas diferentes, trocar ideias e aprender sobre assuntos diversos.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares, que do seu jeito, me deram apoio e ânimo para concluir mais essa etapa. A minha

afilhada Helena, pelos inúmeros desenhos a mim encaminhados os quais deixaram minha casa mais alegre e diminuíram a distância entre nós.

Ao meu namorado, Fábio Luís Dalla Vechia, a pessoa que mais me incentivou e incentiva a continuar nos estudos. O meu muito obrigado pela força que me destes sempre, pelo apoio, amor, carinho e principalmente pela compreensão, pelos muitos dias sem nos vermos, sem nos falarmos, mas que com certeza você sabia e sentia que meus pensamentos estavam em você também.

Aos amigos que fiz durante estes dois anos em Passo Fundo, que também me deram grande força, principalmente escutando meus longos desabaços e que ficarão para sempre guardados no meu coração. Obrigada, Rosiani Castoldi da Costa, Angélica Reolon da Costa, Heloisa Ferro Constâncio Mendonça e Alexandre Müller.

Aos amigos Cristiane Flores, Larissa Abentroth, Juliana Barasuol, Claudinei Márcio Schmidt, Cinei Riffel, Márcia Stein, que estão sempre torcendo por mim e vibrando comigo a cada nova conquista.

Aos funcionários do departamento de horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela ajuda com os tratamentos culturais no campo, e aos acadêmicos do curso de agronomia, estagiários do laboratório de Ecofisiologia Vegetal, Aislam Celso Pazzinato, Alexander Pinto Campagnolo e Rafael Lodéa pelo auxílio na coleta dos dados e na execução das análises químicas. Aos funcionários da secretaria da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, em especial a Mari, secretária da pós-graduação, por ser sempre prestativa.

A Universidade de Passo Fundo e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do trabalho de mestrado e pelo um ano e meio de bolsa de estudos. O meu muito obrigada também, a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos no final desta trajetória.

A todas as pessoas que de alguma forma, contribuíram para que essa pesquisa fosse possível, Obrigada!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Consorciação de cultivos</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Ambiente protegido</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Cultura da figueira</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.1 Histórico e aspectos econômicos</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.2 Botânica</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.3 Manejo e rendimento</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4 Cultura do morangueiro</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4.1 Histórico e aspectos econômicos</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4.2 Botânica</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4.3 Manejo e rendimento</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.4 Qualidade dos frutos</b> .....	<b>27</b>
<b>2.5 Cultura da alface</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5.1 Histórico e aspectos econômicos</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5.2 Botânica</b> .....	<b>30</b>
<b>2.5.3 Manejo e rendimento</b> .....	<b>31</b>
<b>2.5.4 Qualidade das folhas</b> .....	<b>32</b>
<b>2.6 Compostos fenólicos</b> .....	<b>33</b>
<b>2.6.1 Compostos fenólicos em morangos</b> .....	<b>38</b>
<b>2.6.2 Compostos fenólicos em alface</b> .....	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>42</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>42</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>43</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>47</b>
<b>2.1 Local e condições de cultivo</b> .....	<b>47</b>
<b>2.2 Tratamentos e delineamento experimental no morangueiro</b> .....	<b>49</b>
<b>2.3 Avaliações na cultura do morangueiro</b> .....	<b>50</b>
<b>2.3.1 Rendimento</b> .....	<b>50</b>
<b>2.3.2 Qualidade dos frutos</b> .....	<b>50</b>
<b>2.3.2.1 Diâmetro dos frutos</b> .....	<b>51</b>
<b>2.3.2.2 Teor de sólidos solúveis totais (SST)</b> .....	<b>51</b>

2.3.2.3 Acidez total titulável (ATT) .....	51
2.3.2.4 Relação SST/ATT .....	52
2.3.2.5 pH.....	52
2.3.2.6 Coloração externa.....	52
2.3.2.7 Compostos fenólicos .....	53
a) Preparação do extrato .....	53
b) Antocianinas .....	53
c) Flavonóides e Fenólicos .....	54
2.4 Avaliações na figueira.....	55
2.5 Avaliações no ambiente .....	55
2.6 Análise estatística .....	56
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
3.1 Características do ambiente .....	59
3.2 Morangueiro .....	64
3.2.1 Produção .....	64
3.2.2 Qualidade dos frutos .....	68
a) Diâmetro, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e coloração externa dos frutos.....	68
b) Compostos fenólicos .....	76
3.3 Cultura da figueira .....	90
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>92</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>92</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>93</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>94</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>97</b>
2.1 Local e condições de cultivo .....	97
2.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	100
2.3 Avaliações .....	100
2.3.1 Massa fresca e seca .....	101
2.3.2 Comprimento de raiz e altura da parte aérea .....	101
2.3.3 Volume de raiz.....	101
2.3.4 Teor de sólidos solúveis totais (SST) e pH .....	101
2.3.5 Compostos Fenólicos .....	102
a) Preparo do extrato.....	102
b) Antocianinas .....	102
2.3.6 Teor de clorofila nas folhas .....	103
2.4 Avaliações no ambiente .....	103
2.5 Análise estatística .....	103
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>105</b>

<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>122</b>
<b>RESUMO - .....</b>	<b>122</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>123</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>124</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>127</b>
<b>2.1 Local e condições de cultivo .....</b>	<b>127</b>
<b>2.2 Avaliações de rendimento.....</b>	<b>129</b>
<b>2.3 Avaliações de qualidade .....</b>	<b>129</b>
<b>2.4 Avaliações do ambiente .....</b>	<b>131</b>
<b>2.5 Análise estatística .....</b>	<b>131</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>133</b>
<b>3.1 Características do ambiente .....</b>	<b>133</b>
<b>3.2 Produção .....</b>	<b>133</b>
<b>3.3 Qualidade de frutos .....</b>	<b>138</b>
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>145</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>146</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>174</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Frutas, hortaliças em que as antocianinas são os principais compostos responsáveis pela cor.....	36
2	Estruturas, nomes e fontes na natureza das principais antocianinas.....	37

### **CAPITULO I: Desempenho agrônômico do morangueiro consorciado com a figueira em ambiente protegido**

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Número e massa fresca total e comercial de frutos por planta, e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	65
2	Diâmetro, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), e relação SST/ATT de frutos de cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	69
3	Teores de antocianinas em frutos de cultivares de morangueiro, consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011...	76
4	Teores de fenólicos em frutos de cultivares de morangueiro, consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011...	80
5	Teores de flavonoides em frutos de cultivares de morangueiro consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	82

### **CAPITULO II: Cultivo de alface em sucessão ao morangueiro no consórcio com a figueira**

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Características morfológicas do sistema radicial, aos 69 dias após o transplante, de nove cultivares de alface cultivadas em substrato, em consorciação com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente	108

	protegido. Passo Fundo – RS, 2011.....	
2	Características morfológicas da parte aérea de nove cultivares de alface, aos 69 DAT, cultivadas em substrato em consorciação com a figueira cv. Roxo de Valinhos, Passo Fundo – RS, 2011.....	110
3	Qualidade de folhas de nove cultivares de alface, escolhidas aleatoriamente, aos 69 DAT, cultivadas em substrato em consorciação com figueira, Passo Fundo – RS, 2011.....	113

### **CAPITULO III: Sistemas de cultivo na produção e qualidade de cultivares de morangueiro**

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Produção de frutos de sete cultivares de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	134
2	Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em frutos de morango produzidos em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	139
3	Diâmetro (mm), acidez total titulável (ATT) e Relação SST/ATT dos frutos em cultivares de morangueiro produzido em dois sistemas de cultivo, em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	141
4	Coloração externa de frutos, °Hue, das cultivares de morangueiro produzido em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	143
5	Coloração externa dos frutos, L* e c* (croma), das cultivares de morangueiro produzido em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	144

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Metabolismo de fenilpropanoides induzido pelo estresse.....	34

### CAPITULO I: Desempenho agrônômico do morangueiro consorciado com a figueira em ambiente protegido

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Vista geral do experimento. Morangueiro em desenvolvimento vegetativo com as plantas de figueira antes da poda e sem folhas (A e B); ambas as culturas em crescimento e produção (C e D) e no final do ciclo produtivo do morangueiro (E). FAMV/UPF, Passo Fundo, 2010.....	57
2	Avaliações da qualidade dos frutos de morango. Realização da coloração externa dos frutos em espectrofotômetro de refletância difusa (A); extratos de frutos de morango prontos para as leituras das antocianinas monoméricas totais em espectrofotômetro (B); extratos de frutos de morango prontos para as leituras de fenólicos totais em espectrofotômetro (C) e extratos de frutos de morango prontos para as leituras de flavonoides totais em espectrofotômetro (D). .....	58
3	Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) dentro e fora do ambiente protegido de junho/2010 a janeiro/2011, em duas situações típicas: dias de sol (A) e dias nublados (B). Radiação PAR média dentro e fora do ambiente protegido (C). Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	62
4	Temperatura do ar no interior do ambiente protegido de maio/2010 a janeiro/2011. Passo Fundo, ciclo 2010-1011.....	63
5	Relação entre a massa fresca total de frutos de morangueiro, a radiação RFA, e a temperatura média durante o período de cultivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	67

6	Luminosidade (L*) dos frutos das cultivares de morangueiro, consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	73
7	Intensidade da cor, (Croma - c*), dos frutos das cultivares de morangueiro, consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....	74
8	Cor dos frutos (°Hue) das cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011...	75
9	Teor de antocianinas nos frutos das cultivares Camino Real (AR) e Camarosa (CH) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	78
10	Teor de fenólicos nos frutos das cultivares Camarosa (AR) e Camarosa (CH) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	81
11	Teor de flavonoides nos frutos das cultivares Camarosa (CH) e Camino Real (AR) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	83
12	Teores de antocianinas em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	85
13	Teores de fenólicos em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	86
14	Teores de flavonoides em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita.	87

	Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	
	Teores de Antocianinas, Fenólicos e Flavonoides em morangos produzidos consorciados com a figueira em relação a radiação PAR e a temperatura média dentro do ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.....	89

**CAPITULO II: Cultivo de alface em sucessão ao morangueiro no consórcio com a figueira**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Vista geral do experimento durante o transplântio das mudas de alface (A), no desenvolvimento da cultura (B e C) e no momento da colheita (D). FAMV/UPF, Passo Fundo, 2011.....	99
2	Aparência das nove cultivares de alface utilizada no experimento. Passo Fundo, 2011.....	104
3	Extratos das folhas de alface para posterior análise de antocianinas. Passo Fundo, 2011.....	104
4	Temperatura do ar (A) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (B) no interior do ambiente protegido durante o período de cultivo (Março a Julho). Passo Fundo 2011.....	106
5	Teor de antocianinas e radiação fotossinteticamente ativa média (RFA), de nove cultivares de alface, consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, 2011.....	116
6	Massa fresca, clorofila e antocianinas (A) e massa seca, clorofila e antocianinas (B) em folhas de nove cultivares de alface produzidas em consórcio com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, 2011.....	118

**CAPITULO III: Sistemas de cultivo na produção e qualidade de cultivares de morangueiro**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Vista geral do experimento no início do ciclo produtivo (A) e final do ciclo produtivo (B), em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.	132
2	Desempenho produtivo durante a safra 2010/2011	137

de sete cultivares de morangueiro cultivado em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.....

**SISTEMAS DE CULTIVO DO MORANGUEIRO, FIGUEIRA E  
ALFACE SOB CONSÓRCIO E MONOCULTIVO EM  
AMBIENTE PROTEGIDO**

**ANA PAULA CECATTO<sup>1</sup>**

**RESUMO** – Os produtores buscam constantemente melhor aproveitamento de suas áreas visando elevadas produtividades e rendimento, enquanto os consumidores desejam alimentos com qualidade. Dessa forma, surge a necessidade da criação e adaptação de sistemas alternativos de produção. A consorciação entre espécies, atualmente, é a mais empregada entre os pequenos agricultores pelo melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e conseqüentemente elevação da renda familiar. Além de utilizar o sistema de consórcio o cultivo sem o uso do solo, vem ganhando espaços nos meios de produção. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou verificar o desempenho agrônômico do morangueiro e da alface produzidos em substratos e consorciados com a figueira, além de comparar a produção e a qualidade dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro produzidas no solo e em substrato. Para atingir os objetivos propostos o trabalho foi dividido em três experimentos. A pesquisa foi realizada em duas estufas agrícolas na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, no período de 12 de maio de 2010 a 18 de julho de 2011, compreendendo o período do transplante do morangueiro a colheita da alface. No primeiro experimento foi determinado o desempenho

---

<sup>1</sup> Química Industrial de Alimentos, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (ppgAgro) FAMV/UPF, área de concentração em Produção Vegetal.

agronômico do morangueiro consorciado com a figueira em ambiente protegido e no segundo o cultivo da alface em sucessão a produção de morangueiro, consorciado com a figueira. No primeiro avaliaram-se as cultivares de morangueiro Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey e Portola (mudas oriundas da Argentina) e Palomar, Portola, Camarosa, Ventana e Camino Real (mudas oriundas do Chile). No segundo as cultivares de alface Lavine Lollo Rossa, Roxa das 4 estações, Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl, Giovana, Pira Roxa, Pira Belíssima, Rubi e Regina. Ambas as culturas foram produzidas em sacolas de polietileno branco preenchidos com o substrato comercial Tecnomax®. Os tratamentos (cultivares) foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco (morangueiro) e quatro (alface) repetições. Avaliou-se o rendimento, qualidade dos frutos e compostos fenólicos nas cultivares de morangueiro e massa fresca e seca de parte aérea e radicial, altura de parte aérea, comprimento de raiz, volume de raiz, qualidade e compostos fenólicos em alface. No terceiro experimento foi verificada a produção e qualidade de sete cultivares de morangueiro em dois sistemas de cultivo (solo X substrato). Os tratamentos (cultivares e sistemas de cultivo) foram dispostos em um fatorial 7 x 2. Na figueira cv. Roxo de Valinhos foi analisado o número de frutos por ramo e por planta e rendimento. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as diferenças comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e regressão. A produção de morangueiro e de alface em substrato, quando consorciada com a figueira é uma alternativa viável, podendo tornar-se mais uma renda ao produtor. A cv. Camarosa de morangueiro independente da origem da muda é

excelente fonte de antocianinas, flavonóides e fenólicos totais e a de origem Argentina apresenta também elevada produtividade. A cv. Lavine Lollo Rossa' de alface apresenta superioridade em produção em matéria seca, elevados teores de clorofila e consideráveis níveis de antocianina. Quando se compara os dois sistemas de cultivo no morangueiro verifica-se que a produção por planta de frutos é superior quando cultivado em solo enquanto em substrato há melhor qualidade.

**Palavras-chave:** *Ficus carica*, *Fragaria X ananassa* Duch., *Lactuca sativa*, rendimento, antocianinas.

## **STRAWBERRY CROPPING SYSTEMS, FIG AND LETTUCE UNDER INTERCROPPING AND MONOCULTURE IN PROTECTED CULTURE**

**ABSTRACT** – Producers are constantly seeking better use of their areas aiming high productivity and income, while consumers want quality food. Thus, comes the need to create and adapt alternative production systems. Intercropping between species is currently the most used among small farmers to take better advantage of available resources and consequently increase family income. In addition to using the intercropping the soilless culture is gaining space in the production systems. Accordingly, this study aimed to determine the agronomic performance of strawberry and lettuce produced in substrates and intercropped with the fig tree, and compares the yield and fruit quality of different strawberry cultivars produced in soil and substrate. To achieve this goal, the work was divided into three

experiments. The study was conducted in two greenhouses at University of Passo Fundo, in the period from 12 May 2010 to 18 July 2011, including the period of the strawberry transplant until lettuce harvest. At first experiment it was determined the agronomic performance of strawberry intercropped with fig tree in a greenhouse and in the second, the lettuce crop in succession the strawberry production intercropped with fig. At the first was evaluated the strawberry cultivars Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey and Portola (seedlings from Argentina) and Palomar, Portola, Camarosa, Ventana and Camino Real (seedlings from Chile). At the second, lettuce cultivars Lavine Lollo Rossa, Roxa das 4 estações, Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl, Giovana, Pira Roxa, Pira Belíssima, Rubi and Regina. Both cultures were produced in white polyethylene bags filled with commercial substrate Tecnomax<sup>®</sup>. The treatments (cultivars) were arranged in a randomized block design with five (strawberry) and four (lettuce) replications. It was evaluated yield, fruit quality and phenolic composites of strawberry and shoot: root fresh and dry mass, height, root length and volume, phenolic composites and quality in lettuce. At the third experiment it was tested production and quality of seven strawberry cultivars in two cropping systems (soil x substrate). The treatments (cultivars and cropping systems) were arranged in factorial 7 x 2. In Fig tree cv. Roxo de Valinhos was analyzed number of fruits per branch and per plant and yield. The results were analyzed by variance analysis and the means compared by Tukey's test at 5% error probability and regression. The strawberry and lettuce yield in substrate, when intercropped with the fig tree, is viable and may

become more income to producers. The strawberry cv. Camarosa, independent of the origin, is an excellent source of anthocyanins, flavonoids and phenolics and the cv. from Argentina also has high yield. The lettuce cv. Lavine Lollo Rossa has high dry mass production, chlorophyll content and anthocyanins. Comparing both strawberry cropping systems the production of fruit per plant was higher when cultivated in soil while there is better quality in substrate.

**Key-words:** *Ficus carica*, *Fragaria X ananassa* Duch., *Lactuca sativa*, yield, anthocyanins.

## 1 INTRODUÇÃO

Os altos preços praticados nos insumos agrícolas, a oferta de produtos o ano todo e uma maior qualidade nos produtos oferecidos exigido pelos consumidores, fez surgir a necessidade da criação, adaptação e manutenção de sistemas alternativos de produção. Esses sistemas proporcionam ao agricultor minimização dos custos e conseqüentemente irão garantir a sustentabilidade da propriedade rural.

Dentre os sistemas alternativos, os pequenos agricultores estão optando pela utilização da prática consorciada entre culturas, em relação ao monocultivo (MAIA et al., 2010). O consórcio entre espécies de hortaliças é recomendável para unidades produtivas apresentando limitações de área física agricultável. Proporciona um melhor aproveitamento de recursos disponíveis, resultando em elevação da renda familiar podendo representar ganhos em produtividade e nos valores nutricional, econômico e ambiental (DE PAULA et al., 2009).

O cultivo em ambiente protegido também é uma técnica atualmente bastante utilizada, nas propriedades, pois garante a qualidade dos produtos ali produzidos através da proteção do cultivo contra agentes ambientais externos como ventos, geadas e chuvas, além da diminuição de pragas (ANTUNES et al., 2007).

A consorciação quando realizada no interior do ambiente protegido viabiliza os altos custos investidos na construção desse ambiente, obtendo rentabilidade nas entressafras das culturas em produção. Dentre as inúmeras espécies que podem ser cultivadas em

estufas agrícolas, estão as frutíferas, como a figueira, e as olerícolas como o morangueiro e a alface.

O Brasil produziu em 2010, segundo a FAOSTAT (2012), 25.727 toneladas de figo, distribuídas em uma área de 2.933 ha, sendo esta voltada principalmente para a industrialização de figos verdes. Este destino deve-se ao fato do fruto maduro ser bastante perecível, principalmente pelo desenvolvimento de podridões. O cultivo em ambiente protegido da figueira proporciona dessa forma frutos de melhor qualidade, menos danificado por pragas e por condições climáticas adversas. Em Passo Fundo o ciclo de produção da figueira em ambiente protegido inicia em condições de inverno rigoroso, com temperaturas que prejudicam o seu desenvolvimento e ainda a ocorrência de chuvas no período de colheita e maturação dos frutos, o cultivo torna-se limitado (NIENOW et al., 2006). Estes fatores, com uso de tecnologias de cultivo como o ambiente protegido, podem ser minimizados. Além disso, a figueira quando conduzida com a poda drástica pode aproveitar melhor o espaço dentro de ambientes protegidos. Com a realização da poda drástica no mês de agosto, no Rio Grande do Sul, a produção em condições de campo inicia tardiamente, somente no final de janeiro/início de fevereiro, estendendo-se até abril e, eventualmente, início de maio, quando a ocorrência de temperaturas baixas impede que os frutos completem o crescimento e a maturação. Em ambiente protegido, observa-se uma ampliação do período de colheita, que pode ir da terceira semana de dezembro a meados de junho. (NIENOW et al., 2006).

O cultivo de morangueiro no Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Fruticultura, é distribuído nos Estados de São

Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Distrito Federal. Sendo o Rio Grande do Sul, responsável por 31% da produção nacional (CAMARGO FILHO & CAMARGO, 2009), sendo 90% das áreas cultivadas sob ambiente protegido, túnel e estufas (EMATER-RS, 2009).

O morango é uma das olerícolas de maior importância econômica, devido a sua grande aceitação pelo consumidor e pela diversidade de opções de comercialização e processamento (SANHUEZA et al., 2005). Dessa forma, para se obter um produto de qualidade o emprego do ambiente protegido surge com uma série de vantagens, principalmente na proteção da cultura contra agentes climáticos e pragas. Além disso, segundo Calvete et al. (2007) o cultivo sem solo e/ou ambiente protegido podem proporcionar preços superiores na produção precoce e fora de safra, pois a tecnologia contribui antecipando o início da colheita e ainda incrementando o rendimento por área.

A alface se destaca como sendo a hortaliça de maior valor comercial no Brasil, sendo a sexta em importância econômica e oitava em termos de produção (OLIVEIRA et al., 2005).

É a mais consumida pelos brasileiros, sendo uma das espécies mais cultivadas em cultivos hidropônicos (LIMA et al., 2011), pela técnica de fluxo laminar de solução. Esta técnica é a mais empregada devido à sua fácil adaptação ao sistema (OHSE et al., 2001).

Outro aspecto em relação a alface é a crescente procura pelas folhas de coloração roxa em relação a verde, devido ao maior conteúdo substâncias funcionais (OZGEN & SEKERCI, 2011). Os

benefícios da alface para a saúde humana têm sido atribuídas à presença de compostos fenólicos, fibras e vitamina C. Através de estudos há constatação que a ingestão regular de alface roxa, correspondendo a 8% de uma dieta, diminui a peroxidação dos lipídios nos tecidos, devido a presença de compostos antioxidantes

Além de utilizar o sistema de consórcio o cultivo sem o uso do solo, vem ganhando espaços nos meios de produção. Cultivos em substratos demonstram grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens como o manejo mais adequado da água, o fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, a redução do risco de salinização do meio radicial e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (ANDRIOLO et al., 1999).

Portanto, com base em estudos já realizados (Mendonça, 2011) o sistema de consórcio entre a figueira e morangueiro, tem sido considerado tecnicamente viável, considera-se que os períodos de safra dessas duas culturas são complementares. No entanto a produção de figos em ambiente protegido inicia no final de dezembro podendo se estender até meados de maio, enquanto que o morangueiro só é transplantado na área, final de maio, estendendo sua produção até janeiro. Dessa forma, há uma janela de produção, entre o final da colheita do morangueiro (janeiro) e o transplante das novas mudas (maio), de aproximadamente quatro meses. Esse período pode ser preenchido com a cultura da alface, pois é uma cultura que se adapta muito bem ao ambiente protegido e ao sistema semi-hidropônico, que é adotado também para o morangueiro.

Enfatiza-se que os sistemas de cultivo devem otimizar a renda dos agricultores e conseqüentemente a propriedade rural.

Nesse sentido, levantam-se as seguintes hipóteses:

O cultivo de outra espécie no mesmo recipiente (substrato) após o cultivo do morangueiro cultivado neste recipiente, consorciado com a cultura da figueira, não reduz a produção e a qualidade das culturas envolvidas.

Há diferenças na produção e qualidade de morangos produzidos no solo e em substrato.

Para atingir essa finalidade propomos os seguintes trabalhos:

1. Determinar o desempenho agrônômico do morangueiro consorciado com a figueira em ambiente protegido;
2. Determinar a produção e qualidade de alface roxa em substrato consorciada com a figueira;
3. Avaliar dois sistemas de cultivo na produção e qualidade de cultivares de morangueiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Consorciação de cultivos

Uma das práticas culturais ou técnicas que podem contribuir para a realização da agricultura sustentável na olericultura é o cultivo consorciado de hortaliças (REZENDE et al., 2005).

A consorciação caracteriza-se por agrupar em uma mesma área de cultivo, durante um ou mais ciclos de cultivo, plantas que sejam compatíveis do ponto de vista agrônomo, destacando-se o consórcio entre, olerícolas de diversas famílias afins, plantas medicinais de famílias afins, plantas medicinais e olerícolas, pastagem e frutíferas, dentre outras associações entre plantas companheiras (MAIA et al., 2010).

Entre as vantagens deste sistema de cultivo tem-se a otimização da área plantada, aumento da biodiversidade da microbiota do solo, manejo de pragas e doenças, além da maior produtividade e estabilidade econômica das atividades na propriedade rural, são os motivos principais para se implantar o consórcio na propriedade (MAIA et al., 2010; REZENDE et al., 2002; SOUZA & REZENDE, 2003).

As culturas envolvidas nesse sistema não são necessariamente, semeadas ao mesmo tempo, mas durante parte do seu desenvolvimento haverá uma simultaneidade, forçando a interação entre elas. Para tanto, é importante a escolha de culturas companheiras que exerçam alguma complementaridade. Isso é possível quando as espécies consorciadas apresentam nichos ecológicos diferentes

resultando em melhor utilização da radiação e absorção de nutriente que uma única cultura numa área e tempo determinados (GRANGEIRO et al, 2007).

A eficiência do consórcio depende de fatores que vêm sendo trabalhados em pesquisas, como escolha de cultivares adaptadas ao sistema, padrão de cultivo, produção de mudas, arranjo espacial das culturas, densidade de plantio, entre outros (BARROS JÚNIOR et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2005).

Inúmeras pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de verificar a eficiência das mais diferentes formas de consórcio entre plantas. Oliveira et al. (2005) por exemplo, relataram que seriam necessários de 42 a 221% a mais de área cultivada para que o monocultivo das culturas de alface e coentro produzisse o equivalente ao consórcio em um hectare. Segundo Harder et al. (2005) para as culturas como rúcula e almeirão, a produção de massa fresca da rúcula aumentou, enquanto a produção do almeirão diminuiu quando produzidas em consórcio, no entanto, o consórcio mostrou maior eficiência comparado às monoculturas destas espécies. De acordo com Oliveira et al. (2005) foram observados resultados significativos no cultivo consorciado do repolho com rabanete, sendo que o rabanete não prejudicou a produtividade do repolho e, ainda, gerou uma renda adicional para o produtor na mesma área.

Em contrapartida, a consorciação entre frutíferas e entre estas e olerícolas é inovadora, havendo poucos trabalhos de pesquisa nesses sistemas no Brasil. A Embrapa Cerrados/Distrito Federal vem estudando a produção de frutas, hortaliças e grãos irrigados em consórcios, por pequenos fruticultores, com o objetivo de consorciar

plantas que estão em desenvolvimento no pomar, visando ocupar o espaço disponível com o cultivo de outras espécies (EMBRAPA CERRADOS, 2010) e desta forma proporcionar ao agricultor outra fonte de renda, enquanto não ocorrer a colheita das frutíferas anteriormente estabelecidas.

No Sul da Bahia, vem sendo conduzido o consórcio com frutíferas tropicais, sendo possível estabelecer a potencialidade para associações entre as mesmas, de modo a otimizar espaço e tempo com benefícios agronômicos, econômicos, sociais e ecológicos dos consortes, principalmente direcionados para a pequena propriedade e a agricultura familiar (LEITE et al., 2010).

Na África Oriental, as frutíferas são geralmente consorciadas com culturas anuais, por exemplo, a banana é consorciada com alimentos e/ou culturas forrageiras e os citrus são compatíveis com feijão caupi, quiabo, melancia, pimenta amaranço e milho (OLORUNMAIYE & AFOLAYAN, 2012), e na Índia, a banana é intercalada com batata doce e mostarda, resultando em bons retornos (OUMA & JERUTO, 2010; OKIGBO, 1979). No Quênia, as árvores frutíferas são intercaladas com todos os tipos de cultivos de ciclo curto, como feijão, ervilhas, batatas, milho, painço, hortaliças exóticas e indígenas quando as frutíferas ainda são jovens, como forma de alcançar a segurança alimentar e o rendimento antes das árvores atingirem a fase adulta (OUMA & JERUTO, 2010). Também na África, estudos estão sendo realizados visando determinar a influência de várias combinações de marula, milheto e milho quando inoculados com fungos micorrízicos arbusculares (MUOK et al., 2009).

No Cairo – Egito há estudos sobre o impacto da consorciação entre manga (*Mangifera indica L.*), tangerina (*Citrus reticulata Blanco*) e trevo egípcio (*Trifolium alexandrinum L*) com tamareira em comparação com o monocultivo de tamareira (ABOUZIENA et al.; 2010).

Em Passo Fundo/RS, vem sendo estudado o consórcio entre frutíferas e olerícolas em ambiente protegido, mais especificamente entre figueira e morangueiro. Neste estudo, Mendonça (2011) avaliou a viabilidade agrônômica do morangueiro consorciado com figueira quando cultivados em ambiente protegido e identificou este sistema como sendo uma alternativa tecnicamente viável, pelas respostas das cultivares de morangueiro ao rendimento e qualidade.

## **2.2 Ambiente protegido**

O clima é um fator que influencia a produção tanto de hortaliças quanto de frutíferas em ambiente protegido. No verão, o excesso de chuvas danifica as hortaliças e frutos ao passo que favorece as condições de aparecimento de doenças, já no inverno o frio e os ventos acabam prolongando o ciclo dessas culturas.

O cultivo protegido consiste numa tecnologia de produção que auxilia na prevenção ou mesmo diminuição dos fatores que afetam a produção. Segundo Purquerio & Tivelli (2006) o ambiente protegido se caracteriza pela construção de uma estrutura, para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos que permita a passagem da luz, já que essa é essencial a realização da fotossíntese,

além de possibilitar certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica.

Dessa forma, proporciona melhores condições ao desenvolvimento da planta e aumento da frutificação e da produção comercial, conferindo maior proteção aos frutos e diminuindo a ocorrência de frutos danificados, além de possibilitar a produção fora da época de cultivo e aumentar a precocidade em relação aos cultivos em ambiente natural (CALVETE et al., 2008).

No caso específico do morangueiro, Duarte Filho et al. (2004) em MG, observaram que o cultivo protegido favoreceu a precocidade de diferentes cultivares (Campinas, Cigaline, Cireine, Cidaly e Cigoulette).

Calvete et al. (2003) testando nove cultivares de morangueiro em ambiente protegido, na Região de Passo Fundo/RS, verificaram melhor adaptação das cvs. Tudla e Oso Grande, com produtividade de 44 t ha<sup>-1</sup> e 31 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentando também frutos de melhor qualidade.

Entretanto, no caso das frutíferas, Saúco apud Chaves (2003) relata que os ambientes protegidos têm sido pouco usados devido ao alto custo das instalações, o alto porte atingido pelas frutíferas e o tempo necessário para que entrem em produção, retardando o retorno do capital investido.

Em emprego do ambiente protegido no cultivo de frutíferas em Passo Fundo/RS, iniciou com a cultura da figueira devido à importância econômica e algumas características da planta, como possibilidade de manter um porte arbustivo, ou seja, baixo e

compacto; baixa necessidade de horas de frio durante o inverno para brotar; produção em ramos do ano; a ocorrência de danos por geadas; o apodrecimento de frutos ocasionados por chuvas no período de colheita; além da oportunidade de reduzir a lacuna de oferta de frutos para consumo *in natura*, antecipando a entrada no mercado e retardando o final da colheita (NIENOW et al., 2006).

Ainda segundo Nienow et al. (2006), a utilização do ambiente protegido no cultivo da figueira permitiu ampliar o período de safra, iniciando a colheita na terceira semana de dezembro e terminando em meados de junho, além de ter evitado perdas por podridão e rachadura de frutos, causadas pelas frequentes chuvas no período de colheita. Dessa forma, é totalmente viável a produção de frutíferas em ambientes protegidos, não só na região de Passo Fundo, mas em outras regiões do Rio Grande do Sul.

## **2.3 Cultura da figueira**

### **2.3.1 Histórico e aspectos econômicos**

A figueira é originária da região arábica mediterrânea, Mesopotâmia, Armênia e Pérsia, havendo relatos de cultivos até mesmo a 639 a.C. Considerada uma árvore sagrada, como símbolo de honra, foi à primeira medalha olímpica (PIO et al., 2007). Os primeiros povos a cultivarem e selecionarem a figueira foram os árabes e judeus, numa região semiárida, situada ao sudoeste da Ásia. Nas Américas, a introdução se fez através da América Central, pouco depois do descobrimento (MEDEIROS, 2002).

No Brasil, introduzida pela época da primeira expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza, em 1532, sendo cultivada com o marmeleiro. No fim do século XIX e no início do século XX, os imigrantes italianos que para cá vieram, trouxeram grande número de variedades de figueira (MEDEIROS, 2002).

O Brasil é considerado o 13º maior produtor mundial. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional, em área, seguido de São Paulo e Minas Gerais. O Rio Grande do Sul e Minas Gerais possuem a produção quase que totalmente destinada à fabricação de doces (PIO et al., 2007).

A área plantada com figueiras no Brasil em 2006, 2007, 2008 e 2009, era de 3.020, 2.863, 2.865 e 3.072 ha, respectivamente e a área colhida foi de 3.007, 2.850, 2.859 e 2.886 ha, respectivamente e com uma produção de figo estimada de 26.476, 23.225, 22.565 e 24.146 t, respectivamente. O Rio Grande do Sul, que ocupa a terceira posição na produção de figo (2.260 t), Minas Gerais ocupando a primeira (6.922 t) e São Paulo a segunda (5.744 t) (IBGE, 2011).

A cultivar plantada em escala comercial no Brasil é a cv. Roxo de Valinhos, por possuir como características marcantes a rusticidade, vigor e produtividade. Além de adaptar-se bem ao sistema de poda drástica e produzir frutos aceitos para o consumo *in natura* (maduros), verdes (tipo indústria), inchados ou rami (Maiorano apud CHAVES, 2003).

No Rio Grande do Sul a produção é voltada para industrialização de figos verdes, devido ao fruto maduro para consumo *in natura* ter uma alta perecibilidade no campo, principalmente no período das chuvas, na pós-colheita pelo

desenvolvimento de podridões e desidratação, exige comercialização rápida. Alguns fatores têm dificultando o emprego de ambiente protegido como tecnologia de produção de frutíferas, entre os quais o custo do empreendimento, mas também a insuficiência de pesquisas (NIENOW et al., 2006).

### 2.3.2 Botânica

A figueira, *Ficus carica L.*, pertence à família das *Moraceae* e ao gênero *Ficus*, com mais de 1000 espécies, a maioria interessantes para a jardinagem (MEDEIROS, 2002).

Para Simão (1971) o sistema radicial da figueira caracteriza-se por uma grande expansão lateral e desenvolvimento superficial. É fibroso e pouco profundo, podendo ter um desenvolvimento lateral de até 12 metros e atingir 6 metros de profundidade, quando encontra condições favoráveis.

A cultivar Roxo de Valinhos (Brown Turkey) caracteriza-se por apresentar folhas grandes com cinco lobos maiores e dois menores; cor verde escuro; textura compacta, um tanto resistente; sino peciolar em forma de lira e pecíolo longo (MEDEIROS, 2002).

O figo, ao contrário do que aparenta, não é um fruto e sim o que, pomologicamente, é denominado "sicônio". Dessa forma é definido como sendo uma infrutescência na qual as flores ou os frutos individuais crescem justapostos, atapetando o interior de um receptáculo suculento cuja única comunicação com o exterior é feita através de um pequeno orifício apical, o ostíolo. A base alongada do receptáculo, que prende o figo ao ramo, é, em analogia aos frutos

verdadeiros, chamada de pedúnculo. Os verdadeiros frutos das figueiras são os aquênios, que são formados pelo desenvolvimento dos ovários. A parte suculenta do figo consiste principalmente em tecido parenquimatoso dos órgãos florais, cujas células se tornam maiores e armazenam substâncias de reserva (MEDEIROS, 2002; SIMÃO, 1971).

A cultivar Roxo de Valinhos (Brown Turkey) pertence ao tipo pomológico comum, onde a fixação e o desenvolvimento do fruto ocorre partenocarpicamente, portanto, não é necessário o estímulo da polinização (LEONEL, 2009).

### **2.3.3 Manejo e rendimento**

Embora seja uma espécie que se desenvolva bem em clima temperado, a figueira possui grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, podendo ser cultivada em regiões subtropicais (MEDEIROS, 2002).

Conforme Chalfun (1998) para uma boa produção exige pequeno período de frio para o repouso hibernar e clima quente, com elevada luminosidade e baixa umidade relativa do ar para um longo período vegetativo.

Almeida & Silveira (1997) relatam que a temperatura média ideal para a figueira situa-se entre 20 - 25°C. Abaixo de 15°C o crescimento é retardado e temperaturas elevadas provocam o aumento na ocorrência de pragas e doenças. Temperaturas acima de 40°C, durante o período de amadurecimento dos frutos provocam a

maturação antecipada, com alteração na consistência da casca (Simão, 1971).

De acordo com Pereira apud Lajús (2004) a figueira adapta-se a diferentes tipos de solo, mas os mais apropriados são os de textura argilo-arenosa, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH entre 6,0 e 6,8.

A poda de formação da figueira inicia com o desponte da muda de haste única recém plantada, feito a 50 cm do solo, deixando crescer três ramos. Na próxima poda seca, cada ramo é cortado a 20 cm do ponto de inserção no tronco, logo após uma gema convenientemente posicionada. Estes ramos cortados constituem-se nas pernadas. Iniciada a brotação, é feita a desbrota, deixando dois brotos vigorosos e bem posicionados em cada pernada para formar uma copa aberta, com 6 brotos. Na poda seguinte, no próximo inverno, cada ramo, que cresceu no último ciclo vegetativo, é cortado a 10 cm de sua inserção. Após a brotação, são deixados dois brotos por ramo, num total de 12 brotos por planta. Desta forma, os ramos produtivos são duplicados em relação ao ano anterior. Os brotos a serem deixados devem ser os localizados na extremidade do ramo podado, isto é, nos dois últimos nós (MEDEIROS, 2002).

O espaçamento de plantio da figueira pode variar em função de fatores como fertilidade do solo, topografia, número de ramos conduzidos por planta, nível de mecanização e objetivo da produção. As diferentes combinações destes fatores permitem uma ampla faixa de espaçamentos (LAJÚS, 2004). O espaçamento mais utilizado para a produção de figos de mesa é 2,5 m x 2,5 m. Já o espaçamento de 3,0 x 1,0 m tem sido utilizado em pomares destinados

à produção de figos verdes, segundo Franco & Penteado (1986). Almeida & Silveira (1997) relatam que o espaçamento pode variar de 3,0 m x 2,0 m, para a produção de figo destinado ao consumo *in natura*, até 2,5 m x 1,5 m, para a produção de figo tipo indústria.

Nienow et al. (2006) em trabalho realizado com a figueira cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido, avaliando a produção no segundo e terceiro ciclos, com 4 e 8 ramos por planta (segundo ciclo) e 6 e 12 ramos por planta (terceiro ciclo), espaçadas de 0,75 m x 1,90 m e de 1,50 m x 1,90 m, observou que nos dois ciclos, as plantas conduzidas com maior número de ramos no espaçamento de 1,50 m proporcionaram maior produção.

## **2.4 Cultura do morangueiro**

### **2.4.1 Histórico e aspectos econômicos**

O morango é, mundialmente, uma das frutas mais apreciadas, não só pelo formato, cor, aroma e pelo sabor agradável, mas também pelo seu valor nutritivo (CALEGARO et al., 2002; MADAIL, 2009).

O cultivo do morangueiro, segundo estudos históricos, foi iniciado nas civilizações indígenas da América Pré-Colombiana, tanto a espécie de *Fragaria chiloensis*, quanto a *Fragaria virginiana* (Seelig apud DIAS, et al., 2007).

No século XIV, várias espécies de *Fragaria* foram retiradas de seu estado selvagem e cultivadas em jardins europeus com finalidade ornamental e medicinal. Em 1624 plantas da espécie

silvestre *F.virginiana*, procedentes da América do Norte foram levadas para a França, assim como em 1714, plantas da espécie *F. chiloensis* também foram levadas para a Europa. Assim, ocorreu no século XVIII, entre as duas espécies, a hibridização natural, dando origem ao morangueiro cultivado atualmente, *Fragaria x ananassa* Duch (PASSOS, 1999).

A partir daí, o cultivo de morangueiro estendeu-se por quase toda a Europa e Américas, sendo produzido tanto para o consumo *in natura* como para industrialização.

O Brasil, segundo Antunes & Reisser Júnior (2007), ainda não aparece entre os grandes produtores mundiais, mas começa a se destacar, devido as condições naturais favoráveis para o cultivo e pela produção em quase todos os meses do ano. Em 2006 o País produziu cerca de 100 mil toneladas, cultivadas numa área próxima a 3.500 ha. No entanto, segundo Madail (2007), esta produção é quase toda voltada para o mercado doméstico, sendo cerca de 70% destinada ao consumo *in natura* e 30% ao processamento.

No Rio Grande do Sul, o terceiro Estado maior produtor nacional, a cultura do morangueiro experimentou significativos avanços na produtividade, em função dos avanços tecnológicos viabilizados pelas cultivares mais adaptadas. Segundo Pagot & Hoffmann (2003) a evolução da produtividade gaúcha cresceu cerca de 70 t/ha em sistemas tecnificados. Já nos anos 80, evoluiu de uma média de 3 t/ha para mais de 20 t/ha (MADAIL, 2009).

Nos últimos anos, procura-se por cultivares com plantas que são fáceis de manusear (pequenas e eretas), resistente a pragas e doenças, alta produtividade, tendo frutos grandes, com uma boa

aparência e doçura (RIOS, 1999). Além disso, sabor, tamanho, formato, firmeza, cor da polpa e da epiderme, brilho, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões são características básicas consideradas pelos consumidores em termos de qualidade de frutos (CASTRO, 2002).

#### **2.4.2 Botânica**

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma planta herbácea, de porte baixo, que faz parte da família das Rosáceas. Sua forma de propagação é vegetativa, através de estolhos, que são um prolongamento do tecido meristemático, tendo sua origem nas axilas das folhas trifoliadas (GOMES, 2007).

O sistema radicial, segundo Filgueira (2000) é do tipo fasciculado, herbáceo e superficial. A parte que sobressai da terra é denominada coroa, de onde origina o eixo caulinar e folhas. As folhas do morangueiro podem ser constituídas de três, quatro ou cinco folíolos. Os folíolos são dentados, de cor verde-escura na face superior e acinzentada e pilosa no interior (SANHUEZA et al., 2005).

O morangueiro possui estolões ou caules que se desenvolvem a partir das gemas basais das folhas, crescem sobre a superfície do solo e têm a capacidade de emitir raízes e dar origem a novas plantas. O pedúnculo floral é ereto, curvando-se após a polinização. As flores são hermafroditas e hemicíclicas. O cálice é formado por brácteas unidas na base. As pétalas são livres, lobulares, brancas ou avermelhadas, dispostas ao redor do receptáculo proeminente, o qual, após a fecundação dos pistilos, se transforma no

“morango”. O fruto, a parte comestível do morangueiro, carnosa, suculenta, de cor rosada ou vermelha, conhecida vulgarmente como “morango”, envolve, de fato, os verdadeiros frutos, que são aqueles pequenos pontos amarelos ou avermelhados, diminutos, superficiais, denominados botanicamente de aquênios (LOPES, 2005).

Segundo Barroso et al. (1999), os frutos tem ate 5 cm de diâmetro e apresentam-se nas formas cônica, cônico-alongada, cônico-pontiagudo, globulosa, tronco-cônica, em leque, cordiforme, retangular, ovóide e cônica não pontiaguda. Sua coloração pode ser rosada, vermelha ou púrpura.

A polinização do morangueiro depende do transporte do pólen pelo vento e por insetos, e é crítica para a produção. Pistilos com problemas de polinização ocasionam frutos deformados. O pólen é liberado durante dois ou três dias, entre 9 e 17 horas. Para que ocorra a polinização, a temperatura mínima deve ser de 12°C e a umidade relativa inferior a 94%. É recomendado colocar conjuntos, de no mínimo, 4 caixas de abelhas próximas à área de plantio (SANHUEZA et al., 2005). A presença de abelhas eleva a porcentagem de frutos comerciáveis, com o uso de quatro colméias de abelhas jataí apresentou mais visitas das abelhas nas flores, em média de 17 visitas  $\text{flor}^{-1} \text{ hora}^{-1}$ . A porcentagem de frutos comerciáveis teve um acréscimo médio, em relação à ausência de colméias, de 20,6% com duas colméias e de 37,9% com quatro colméias (ANTUNES et al., 2007).

As cultivares que atendem as características de fotoperíodo são conhecidas como de dias curtos. Existe cultivares que não seguem esse comportamento fisiológico, já que apresentam floração e frutificação o ano todo, desde que submetidas a

temperaturas de 10 a 28°C são chamadas de cultivares de dias neutros. (SANTOS, 1999).

No comportamento fisiológico do morangueiro existe uma correlação entre temperatura e fotoperíodo. À medida que a temperatura e o fotoperíodo decrescem, a atividade fisiológica da planta diminui até que entre em dormência, só superada quando é atingido um determinado número de horas de frio abaixo de 7,2°C (CALVETE et al., 2005).

No Brasil, a maioria das cultivares utilizada caracteriza-se como plantas de dias curtos, que florescem quando o comportamento do dia torna-se menor que 14 horas de luz e as temperaturas são inferiores a 15°C (CALVETE et al., 2005).

### **2.4.3 Manejo e rendimento**

O morangueiro é uma planta típica de climas frios, não se adaptando a temperaturas elevadas, pois a temperatura afeta o desenvolvimento vegetativo, a produção e a qualidade do morango, sendo o maior fator limitante da cultura (FILGUEIRA, 2000). Em geral, as exigências de temperatura vão de 380 a 700 horas acumuladas de temperatura entre 2°C e 7°C (VERDIAL, 2004).

Segundo Ronque apud Costa (2009) o fotoperíodo afeta significativamente o morangueiro, sendo os níveis críticos suportados pela cultura de 11, 4°C para temperatura mínima e 32°C para temperatura máxima.

Dessa forma, a escolha da cultivar é outro fator fundamental para a obtenção de sucesso no cultivo do morangueiro,

devendo ser considerados aspectos como rusticidade, produtividade, precocidade, conservação, sabor, tamanho, destino do fruto (*in natura* ou industrial), resistência a pragas e doenças (DIAS, 2007).

A época de plantio, dependendo da região, varia de fevereiro a maio, obedecendo a produção de maio a dezembro, pois a medida que o inverno se aproxima, os dias tornam-se mais curtos e a temperatura declina, estimulando a floração e a frutificação. Durante o verão, o fotoperíodo alonga-se e a temperatura eleva-se, favorecendo a emissão de estolhos e determinando o fim do período produtivo (FILGUEIRA, 2000; DIAS, 2007).

Os canteiros devem ser preparados com as seguintes dimensões: 0,6 m de largura por 15 m de comprimento e com 15 a 20 cm de altura, no caso do cultivo convencional, e o espaçamento utilizado é o de 30 x 30 cm (DIAS, 2007).

Segundo Dias (2007), o excesso de folhas deve ser eliminado para melhorar o arejamento entre plantas, tornando o ambiente menos propício à manifestação de fungos, além de aumentar a exposição das inflorescências à ação dos polinizadores que contribuem para a boa formação dos frutos.

Geralmente, as primeiras colheitas, segundo Filgueira (2000), iniciam-se cerca de 60 dias após o plantio, sendo repetida a cada dois dias até o fim do ciclo produtivo, que coincide com o início da estação chuvosa.

A colheita realiza-se de forma manual, no ponto de colheita “maduro” para fins industriais, e de  $\frac{1}{2}$  maduro a  $\frac{3}{4}$  maduro para comercialização *in natura*. A cor é o parâmetro mais importante para definir o ponto de colheita dos morangos. De modo geral, o fruto

deve ter no mínimo 50% a 75% da superfície de cor vermelho-brilhante, quando destinado ao consumo fresco (CANTILLANO, 2006).

O interesse pela cultura é devido a sua alta rentabilidade e produtividade. Costa (2009) avaliando a produção de duas cultivares de morangueiro conduzidas sob diferentes telas de sombreamento (coberturas), em ambiente protegido, constatou que as cultivares produzidas sem cobertura e na cobertura vermelha, seguidas da metálica, apresentaram maior produção média total de frutos (357,2 g, 319,9 g e 289,9 g, respectivamente) e, também maior produção comercial (287,1g, 287,6 g e 260,2 g, respectivamente).

Costa et al. (2010) em estudo da capacidade produtiva do morangueiro produzidos sob diferentes telas de sombreamento verificaram que as cvs. Camarosa e Oso Grande produziram 304,6 g planta<sup>-1</sup> e 290,9 g planta<sup>-1</sup> respectivamente).

Em oito cultivares testadas por Calvete et al. (2008), visando identificar as mais adaptadas à Região do Planalto do RS, para serem cultivadas em ambiente protegido, destacaram-se as cvs. Camarosa, Dover, Oso Grande e Tudla, pelo maior rendimento. Nesse experimento Camarosa produziu 607 g planta<sup>-1</sup>, enquanto Oso Grande 536 g planta<sup>-1</sup>.

#### **2.4.4 Qualidade dos frutos**

A qualidade total dos morangos é determinada principalmente pelas suas características sensoriais. Inúmeras características poderiam ser levadas em consideração para se

classificar sua qualidade para o consumo *in natura* ou mesmo para indústria, porém os atributos mais levados em consideração pelos consumidores e indústria está o sabor e a relação de açúcar/acidez, a cor, textura e a aparência.

O sabor, ou sabor, é condicionado no caso de morangos, principalmente pela relação de ácidos orgânicos e teor de açúcares. Os ácidos são responsáveis pela regulação do pH celular, influenciando diretamente na formação dos pigmentos, entre eles as antocianinas, responsáveis pela coloração vermelho-intenso dos frutos (LIMA, 1999).

A cor, ou seja, seu aspecto visual é o atributo sensorial mais importante para a aceitação do produto. Geralmente, num primeiro momento, é através deste atributo que as hortaliças são julgadas quanto a sua qualidade. Segundo Rios (1999) o fotoperíodo tem pouca influência na coloração dos morangos. A intensidade da coloração da polpa é característica parcialmente dominante, com herdabilidade estimada em 81%, sendo pouco afetada pelas condições climáticas (CASTRO, 2002).

Com relação à textura, esta é determinada pela estrutura das substâncias pécticas, substâncias estas também chamadas de cimento celular. Quimicamente são polímeros lineares de ácido galacturônico, que possuem grupos carboxílicos esterificados por radicais metílicos em maior ou menor grau. A textura é influenciada com o avanço da maturação, amolecendo os tecidos. A solubilização destas substâncias conduz a perda de firmeza dos frutos (SCALON et al. 1996).

Com relação à qualidade nutricional, segundo Rocha (2010) o consumo de morango pode suprir a carência de minerais, vitaminas C e do Complexo B. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA-UNICAMP, 2004) os frutos de morango da espécie *Fragaria vesca L.*, apresentam aproximadamente 64 mg de vitamina C, 184 g de potássio, 1,7 g de fibras alimentares e valor energético de 30Kcal por 100g.

De acordo com Rocha et al. (2008) o morango possui ainda ação antioxidante, capacidade de reduzir a suscetibilidade a infecções, efeito diurético e atividade antiinflamatória em reumatismo e gota. Dentre as substâncias benéficas estão o ácido ascórbico, presente na polpa e aos compostos fenólicos, principalmente o ácido elágico.

## **2.5 Cultura da alface**

### **2.5.1 Histórico e aspectos econômicos**

A alface (*Lactuca sativa*) originou-se de espécies silvestres, sendo originária da região do Mediterrâneo, onde já era utilizada como planta medicinal desde 4500 a.C, existindo relatos de que os romanos já conheciam diferentes variedades e que utilizavam esta hortaliça como símbolo de seus deuses da fecundidade (MAROTTO, 1992; BENEDETTO, 2005).

A cultura da alface tem grande importância econômica e dentre as hortaliças folhosas, a alface se destaca como a de maior valor comercial no Brasil, sendo a sexta em importância econômica e

oitava em termos de produção (OLIVEIRA et al., 2005). De acordo com o IBGE (2006) a produção nacional de alface supera as 354.820 t/ano e na região sul, essa produção chega a aproximadamente 63.493 t/ano.

Segundo Sala & Costa (2005) a preferência do mercado consumidor é dividida por cultivares, sendo que o segmento da alface tipo americana detêm aproximadamente 15% do mercado, o tipo lisa 10%, enquanto outros tipos (vermelha, mimosa, romana, etc.) correspondem a 5% do mercado.

### **2.5.2 Botânica**

A planta é herbácea, pertencente à família *Asteracea*. É delicada, com caule diminuto, onde se prendem as folhas. Estas se dispõem em forma de roseta em volta do caule, podendo ser lisas, crespas ou serradas, podendo posteriormente formar uma cabeça mais ou menos consistente dependendo da variedade (BENEDETTO, 2005; FILGUEIRA, 2000).

O sistema radicial é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 0,25 m do solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 0,60 m de profundidade (FILGUEIRA, 2000).

Em estágio vegetativo avançados, a cabeça ou as folhas centrais se abrem e surge um talo cilíndrico e ramificado com folhas e flores amarelas em cachos. É uma planta autógama, suas sementes são aquênios típicos. Em uma grama estão aproximadamente 800.000 sementes que tem uma vida útil de 4 a 6 anos (BENEDETTO, 2005).

### 2.5.3 Manejo e rendimento

A planta é anual, florescendo sob dias longos e temperaturas elevadas e em dias curtos e temperaturas amenas há o favorecimento da etapa vegetativa. É considerada um cultura típica de outono-inverno, na região centro-sul, porém já existe cultivares de boa qualidade que produzem o ano todo (FILGUEIRA, 2000).

O solo ideal para o cultivo dessa hortaliça é o de textura média, rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Para se obter maior produtividade, é necessário o uso de insumos que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo. As maiores produções podem ser obtidas a partir da melhoria das características químicas e físico-química do solo, o que poder ser obtida com o acréscimo de doses crescentes de compostos orgânicos (SOUZA et al., 2005).

Segundo Vieira & Cury apud Lima (2007), a temperatura do ar é o elemento climático que exerce maior influencia nos processos fisiológicos das plantas de alface, podendo acelerar ou retardar as reações metabólicas, sob condição de temperatura ótima ou inferiores a esta, respectivamente.

A umidade relativa do ar pode afetar a transpiração, e, como consequência, causam mudanças na condutância estomática, afetando as interações com a fotossíntese e produção de matéria seca e o índice de área foliar (JOLLIET, 1994).

A época de plantio mais recomendada, segundo Lima (2007) é o final da estação chuvosa, sendo que nas regiões mais frias o

cultivo pode ser realizado durante todo o ano, principalmente sob condição de cultivo protegido.

O cultivo é realizado normalmente com um espaçamento de 0,25 a 0,30 m por 0,25 a 0,30 m, entre linhas e plantas, sendo feito em patamares ou em canteiros. O período de cultivo varia de 40 a 70 dias dependendo do sistema (semeadura direta ou transplante de mudas), época de plantio (verão ou inverno), cultivar utilizado e sistema de condução, no campo ou protegido (FILGUEIRA, 2000).

Em ambiente protegido, a produtividade de alface, para as cultivares Rubra e Grandes Lagos 659, teve rendimentos médios superiores a 28.000 kg ha<sup>-1</sup> e massa fresca por planta de 176,7 g e 184,4 g, respectivamente (ARAÚJO et al., 2007).

#### **2.5.4 Qualidade das folhas**

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de propriedades que os tornam aceitáveis como alimentos. De um modo abrangente qualidade pode ser definida como o conjunto de características, que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que tem reflexo na aceitação por parte do consumidor (MAISTRO, 2001).

A alface é uma hortaliça considerada uma planta com propriedades tranquilizantes, além de possuir um elevado conteúdo de vitaminas (BENEDETTO, 2005), considerada como uma boa fonte de vitamina A, além de conter vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (FERNANDES et al., 2002).

De acordo com Katayama apud Lima (2007), apresenta baixo teor de calorias, tornando-se uma das formas de salada *in natura* mais consumida por todas as classes sociais brasileira.

## 2.6 Compostos fenólicos

Compostos fenólicos são um dos maiores grupos de componentes, não essenciais à dieta, encontrados em alimentos de origem vegetal. São produtos do metabolismo secundário vegetal, derivados das vias do ácido chiquímico e acetato-malonato, e têm a função de proteção da planta contra estresses biológicos e ambientais, como a ataques de fungos, infecções bacterianas, altas exposições a energia radiante ou exposição prolongada a raios ultravioletas (TAIZ & ZEIGER, 2006).

A produção de metabólitos secundários é o resultado de complexas interações entre biossíntese, transporte e estocagem e degradação dessas moléculas (CASTRO et al., 2005). Cada um desses processos é governado por genes e, portanto, influenciado por três fatores principais: hereditariedade (cultivar), ontogenia (estágio de desenvolvimento da planta e do fruto) e ambiente (ROBBERS et al., 1996).

Dessa forma, tanto fatores genéticos quanto ambientais podem afetar o metabolismo de síntese e consumo dos antioxidantes fenólicos nas fases de pré e pós-colheita. Na pré-colheita, os fatores importantes são o tipo da cultivar, o ataque de pragas e parasitas, os tratos culturais, incidência de luz e temperatura ambiente (Figura 1). No entanto na pós-colheita o grau de estresse mecânico, a exposição à

luz, a disponibilidade de oxigênio e a temperatura de armazenamento são os fatores que podem afetar a composição dos frutos (DIXON & PAIVA, 1995).

As classes de fenólicos, segundo Rocha (2010) encontradas na dieta humana são os flavanóis (catequina, epicatequina e epicatequina galato, componentes dos chás verde e preto e do vinho tinto); flavononas (como a hesperidina, encontrada em alguns frutos cítricos); flavonóis (kaempferol, miricetina, rutina e quercetina, encontrados em brócoli, cebola, frutas vermelhas e vinho tinto); flavonas (isoflavonas da soja, principalmente genisteína e daidzeína), antocianidinas (como as cianidinas das frutas vermelhas), e fenilpropanóides (como os ácidos caféico, elágico e clorogênico, presentes em café, batatas e morangos).

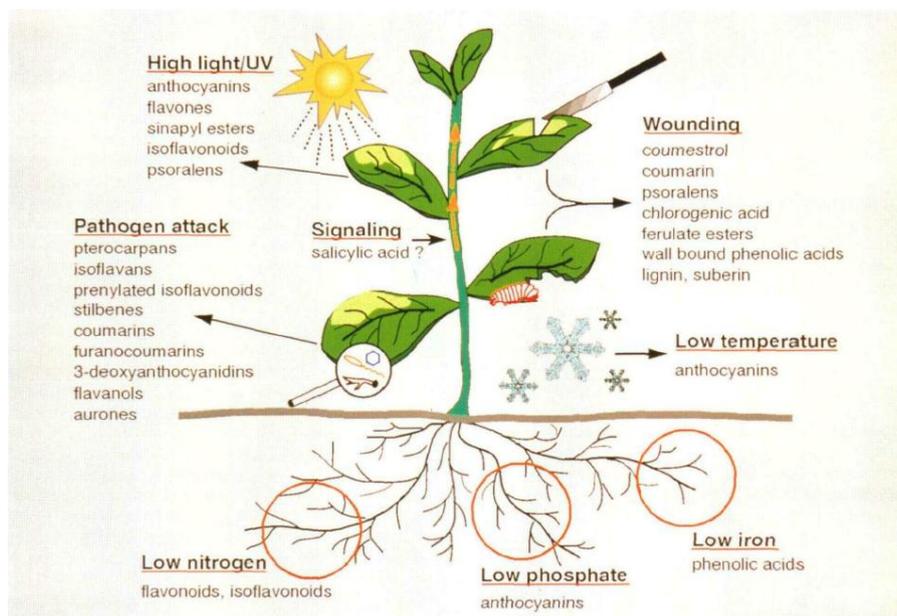


Figura 1 - Metabolismo de fenilpropanóides induzido pelo estresse.  
Fonte: DIXON & PAIVA (1995).

Os flavonóides são pigmentos que proporcionam cores atrativas em frutos e flores o que parece estar associado às funções de defesa e atração de polinizadores nos vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Estes compostos geralmente absorvem na região do comprimento de onda de 230-370 nm, atuando como filtros de UV, protegendo tecidos fotossintetizantes. Outra indiscutível função dos flavonóides e polifenóis relacionados é a de proteger a planta contra a invasão microbiana (HARBORNE & WILLIAMS, 2000).

As antocianinas, do grego *anthos* (flor) e *kyanos* (azul), são os pigmentos mais importantes de plantas vasculares. Compõem um importante grupo de pigmentos vegetais solúveis em água, sendo responsáveis pela maioria das colorações brilhantes azul, violeta, alaranjada, rosa e vermelha que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes (Tabela 1). Acumulam-se nos vacúolos das plantas em que estão presentes, e sua estabilidade e cor dependem de condições intravasculares, como pH, copigmentação, coexistência de flavonóides incolores e formação de complexos com íons metálicos (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

Essas substâncias sofrem rápida perda durante o aquecimento e estocagem de alimentos, havendo polimerização destes compostos com conseqüente formação de antocianinas poliméricas. A formação destes novos produtos leva a um efeito negativo, uma vez que antocianinas polimerizadas apresentam menor atividade biológica em relação às antocianinas em sua forma monoméricas (MARKAKIS, 1982; MALACRIDA & MOTTA, 2006).

Tabela 1 – Frutas, hortaliças em que as antocianinas são os principais compostos responsáveis pela cor.

Fruta/Hortaliça	Antocianina*
Maçã ( <i>Malus pumila</i> )	Cy 3-glc, 3-gal, 3- ara (casca)
Damasco ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Cy 3-glc (casca)
Amora Silvestre ( <i>Rubus fruticosus</i> )	Cy 3-glc, 3-rut
Mirtilo ( <i>Vaccinium angustifolium</i> )	Dp, Mv, Pt, Cy, Pn 3-glc, 3-gal, 3-ara
Cereja (doce) ( <i>Prunus cerasus</i> )	Cy 3-glc, 3-rut
Figos ( <i>Ficus carica</i> )	Cy 3-rut, 3-glc, 3,5-diglc, Pg 3-rut
Uvas ( <i>Vitis vinifera</i> )	Dp, Pt, Cy, Mv 3-glc, 3-p-cou-glc
Lichia ( <i>Litchi chinensis</i> )	Cy 3-glc, 3-rut, Mv 3-acetglc
Oliva ( <i>Olea europaeae</i> )	Cy 3-glc, 3-rut, 3-cafrut, 3- glcrut
Laranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	Cy, Dp 3-glc
Maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> )	Dp 3-glc
Pêssego (nectarine) ( <i>Prunus persica</i> )	Cy 3-glc, 3-rut (casca)
Pêra ( <i>Pyrus communis</i> )	Cy, Pn 3-glc, 3-rut (casca)
Ameixa ( <i>Prunus salicina</i> )	Cy 3-glc, 3-rut, 3-acetglc
Romã ( <i>Punica granatum</i> )	Dp, Cy, Pg 3-glc, 3,5-diglc
Framboesa ( <i>Rubus idaeus</i> )	Cy 3-glc, 3-soph
Morango ( <i>Fragaria ananassa</i> )	Pg 3-glc, 3-rut, Cy 3-glc
Alcachofra ( <i>Cynara scolymus</i> )	Cy 3-cafglc, 3-cafsoph, 3-dicafsoph
Aspargos ( <i>Asparagus communis</i> )	Cy 3-glc, 3-rut, 3-glycerut, 3,5-diglc
Feijão ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Dp, Pt, Mv, Pg, Cy 3-glc
Chicória ( <i>Cichorium intybus</i> )	Cy 3-glc, 3-malglc
Berinjela ( <i>Solanum melongena</i> )	Dp 3-glc, 3-p-cou-rut-5-glc
Alface roxa ( <i>Lactuca sativa</i> )	Cy 3-glc, 3-malglc
Cebola roxa ( <i>Allium cepa</i> )	Cy 3-glc, 3-ara, 3-maglc, 3-malara

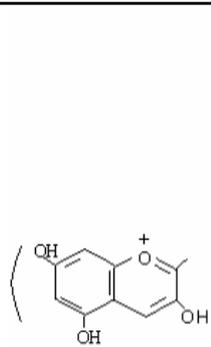
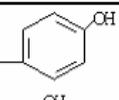
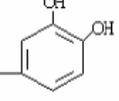
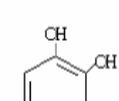
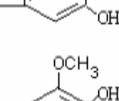
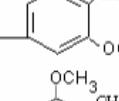
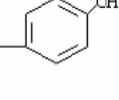
\*(Pg) pelargonidina; (Cy) Cianidina, (Dp) Delfinidina; (Pt) Petunidina; (Mv) Malvidina; (glc) glicosídeo; (rut) rutina; (soph) soforosídeo; (diglc) diglicosídeo; (gal) galactosídeo; (ara) arabinosídeo; (mal) malonil; (p-cou) p-comaroil.

Fonte: TOMÁS-BERBERÁN & ESPÍN (2001).

As antocianidinas são as estruturas básicas das antocianinas. São também chamadas de agliconas e são formadas por dois anéis aromáticos e um anel heterocíclico contendo um oxigênio. Antocianidinas livres são raramente encontradas em plantas, ocorrendo comumente glicosiladas com açúcares que estabilizam a molécula, sendo, portanto, chamadas de antocianinas (OREN-SHAMIR, 2009; WROLSTAD et al., 2005). Na Tabela 2, serão

mostradas as estruturas químicas das antocianinas e algumas fontes naturais.

Tabela 2 - Estruturas, nomes e fontes na natureza das principais antocianinas.

Estrutura do cátion flavilium	Estrutura do Anel B	Nome	Encontrado em
		Pelargonidina	Morango, amora vermelha, bananeira.
		Cianidina	Jaboticaba, figo, cereja, uva, cacau, ameixa, jambolão, amora, repolho roxo.
		Delfinidina	Berinjela, romã e maracujá.
		Malvidina	Uva, feijão.
		Peonidina	Uva, cereja.
		Petunidina	Frutas Diversas, petúnias.

Fonte: BOBBIO & BOBBIO (2003).

A capacidade dos compostos fenólicos para quelar metais, inibir a ação da lipoxigenase e combater radicais livres tem, todavia, ampliado o interesse de pesquisadores pelos compostos fenólicos (MARTINEZ-VALVERDE et al., 2000).

### 2.6.1 Compostos fenólicos em morangos

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é um fruto não-climatérico muito consumido. Ao lado de cor e sabor atrativos, o morango é também uma boa fonte de vitamina C e outros compostos antioxidantes, tais como flavonóides e outros fenólicos.

A cor atrativa do morango é devida aos derivados de antocianidinas ligados a açúcares, já que as agliconas são raramente encontradas nas plantas. A quantidade de antocianinas é importante para a avaliação da maturidade dos morangos (PINTO, 2008). A principal antocianina encontrada no morango é a pelargonidina 3-glucosídeo, com cianidina 3- glucosídeo e pelargonidina 3-rutinosídeo presentes em quantidades menores (CORDENUNSI et al., 2005).

Analisando compostos fenólicos em morangos, Seeram et al. (2006) e Hannum (2004) identificaram por HPLC o ácido elágico, o ácido elágico glicosilado, os elagitaninos, os galataninos, as antocianinas, os flavonóides e o cumarinas glicosiladas. As antocianidinas identificadas foram pelargonidina e cianidina.

Vários trabalhos estão sendo realizados visando quantificar e identificar o teor de compostos fenólicos em morangos. Calvete et al. (2005) identificaram as cvs. Serrano e Comander como as com maior teor de antocianinas, com 55,7 mg 100g<sup>-1</sup> e 53,3 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Bordignon Junior (2008) analisando diferentes sistemas de cultivo concluiu, que a cv. Oso Grande produzida no sistema convencional produz maior teor de antocianinas

que em outros sistemas devido a maior incidência de radiações UV sobre as plantas.

Choi et al. (2006) observaram que sucos de morango, couve e alho foram efetivos na redução da formação de N-nitrosodimetilamina, composto potencialmente carcinogênico, em uma dieta rica em aminas e nitratos.

Zheng et al. (2006) avaliaram as alterações nos teores de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante de morangos estocados a 5°C e expostos ao ar e a grandes pressões de oxigênio durante 14 dias. Os autores reportaram um aumento na atividade antioxidante e nos teores de fenólicos totais e antocianinas totais aos 7 dias de armazenamento em morangos estocados com pressão de oxigênio superior a 60 kPa.

### **2.6.2 Compostos fenólicos em alface**

Conforme DuPont et al. (2000), a alface é uma das hortaliças mais populares e cada vez mais consumida, devido sua percepção como um alimento saudável. O benefício da alface depende de sua composição, e do seu conteúdo de micronutrientes. Os micronutrientes e antioxidantes, como polifenóis e carotenóides podem exercer um papel importante na nutrição e prevenção de doenças, mas são suscetíveis a alta variação entre cultivares e condições de crescimento (NICOLLE et al., 2004).

Tendências recentes mostram que as pessoas estão selecionando e consumindo mais frutos e hortaliças de coloração vermelha, rica em antocianinas. Um bom exemplo disso é o aumento

no consumo de alface roxa em comparação a alface verde, devido aos benefícios para a saúde em função da presença de compostos fenólicos, fibras e vitamina C (OZGEN & SEKERCI, 2011). Os fitoquímicos na alface são na sua maioria metabólitos secundários que são sintetizados durante o crescimento normal das plantas ou em resposta a uma série de condições ambientais (ORDIGDE et al., 2010; LLORACH et al., 2008).

Existem diferentes cultivares de alface, que variam na sua cor de verde e amarelo ao vermelho escuro, como resultado de diferentes concentrações de clorofila e antocianina nas folhas. No entanto a alface roxa tem maior quantidade de fenólicos totais e capacidade antioxidante do que verde alface (FERRERES et al., 1997; LLORACH et al., 2008). A principal diferença entre as alfaces roxas é o conteúdo de antocianina. Mulabagal et al. (2010) comparou *in vitro* a atividade biológica de alface verde e roxa e mostrou que o extrato aquoso da alface roxa exibia maior atividade biológica e continha mais antocianinas em comparação as cultivares verde. O perfil do extrato alface roxa realizado por HPLC mostrou apenas uma antocianina principal e foi caracterizada como cianidina-3-O-6-malonil- $\beta$ -glicopiranosídeo (OZGEN & SEKERCI, 2011).

Sugere-se que a cultivar, a data de plantio e condições de crescimento podem alterar o teor de fenólicos e a capacidade antioxidante de alface (TSORMPATSIDIS et al., 2008). O ambiente desempenha um papel importante na determinação da composição fenólica de frutas e legumes. A disponibilidade de água (irrigação) e a composição do solo quanto a minerais e nutrientes orgânicos têm um

efeito significativo sobre o conteúdo fenólico (TOMÁS-BARBERÁN & ESPÍN, 2001).

As variedades de alface apresentam altos teores de flavonóides totais, de cerca de 18 a 21 mg/100g b.u. para a alface crespa e de 67 mg/100g b.u. para a roxa. O alto conteúdo de flavonóides na alface roxa não se deve apenas à presença de antocianinas, mas também ao alto teor de glicosídeos de quercetina. A antocianina contribui com cerca de 30% do conteúdo total de flavonóides, enquanto que a quercetina com os demais 70% (Arabbi et al., 2004 apud HASSIMOTTO, 2005).

## **CAPÍTULO I**

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MORANGUEIRO CONSORCIADO COM A FIGUEIRA EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**ANA PAULA CECATTO**

**RESUMO** – A consorciação entre diferentes espécies numa mesma área é uma alternativa para o produtor diversificar e aproveitar melhor a propriedade rural, visando maior lucratividade, produtividade e produção o ano todo. Em ambiente protegido, pode viabilizar os altos investimentos na infraestrutura. A produção da figueira em ambiente protegido tem se mostrado tecnicamente viável, assim como o cultivo do morangueiro. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do morangueiro consorciado com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. A pesquisa foi realizada em ambiente protegido na Universidade de Passo Fundo, no período de maio de 2010 a janeiro de 2011. Avaliaram-se as cultivares Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey, Portola, Palomar, Portola, Camarosa, Ventana e Camino Real, cujas mudas vieram de um viveiro no sul da Argentina (AR) e de um viveiro do centro-sul do Chile (CH). Os tratamentos (cultivares) foram dispostos no delineamento em blocos casualizados. Para efeito de análise considerou-se o arranjo em parcelas subdivididas, sendo as cultivares as parcelas principais e as épocas de colheita as subparcelas. As determinações constaram do rendimento e diâmetro dos frutos, acidez

total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST - °Brix), relação SST/ATT e potencial hidrogeniônico (pH), coloração externa e compostos fenólicos (fenólicos totais, flavonóides totais e antocianinas monoméricas totais). A cultivar que apresentou maior percentagem de frutos comerciais foi a cv. Portola (AR). A cv. Portola (AR) apresentou maior teor de açúcar. As demais características físico-químicas foram semelhantes entre as cultivares. Em relação aos compostos fenólicos, altos teores de fenólicos e flavonóides totais além de antocianinas, foi quantificado na cv. Camarosa (CH), sendo esta cultivar uma ótima fonte desses compostos. A cv. Camino Real (AR), também se destacou como sendo fonte de antocianinas e flavonóides, quando cultivada nesse tipo de sistema.

**Palavras-chave:** Consorciação, *Fragaria X ananassa*, *Ficus carica*, antocianinas, flavonóides.

## **AGRONOMIC PERFORMANCE OF STRAWBERRY INTERCROPPED WITH FIG IN GREENHOUSE**

**ABSTRACT** – Intercropping between different species in the same area is an alternative for the producer diversify and make better use of the property, seeking greater profitability and yield throughout the year. Greenhouse can facilitate high investments in infrastructure. The fig production in greenhouse has proven technically viable, as well as strawberry crop. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of strawberry intercropped with fig cv. Roxo de Valinhos in greenhouse. The research was conducted in a

greenhouse at the University of Passo Fundo, in the period from May 2010 to January 2011. It was evaluated the cultivars Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey, Portola, Palomar, Portola, Camarosa, Ventana and Camino Real, which seedlings came from southern Argentina (AR) and center -southern Chile (CH). The treatments (cultivars) were arranged in a randomized block design, arranged in split plots, cultivars in the main plots and harvest times in the subplots. Measurements consisted of yield and fruit diameter, total titratable acidity (TTA), total soluble solids (TSS - °Brix), TSS TTA and hydrogenic potential (pH), external color and phenolic compounds (total phenolics, total flavonoids and total monomeric anthocyanins). The cultivar with the highest percentage of marketable fruit was cv. Portola (AR), as well as higher sugar content. The other physico-chemical characteristics were similar among the cultivars. In relation to phenolic compounds and high content of total phenolics and flavonoids besides anthocyanins were quantified in cv. Camarosa (CH), this cultivar is a great source of these compounds. The cv. Camino Real (AR) also stood out as being a source of anthocyanins and flavonoids when grown in this type of system.

**Key-words:** Intercropping, *Fragaria X ananassa*, *Ficus carica*, anthocyanins, flavonoids.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção consorciada entre espécies visa diminuir os riscos e perdas para o agricultor, pois há melhor aproveitamento dos

insumos e da mão de obra (CAETANO et al., 1999), e quando associada ao cultivo em ambiente protegido possibilita maior fonte de renda ao produtor, devido às melhores condições de desenvolvimento das plantas. Também se verifica aumento da frutificação e da produção comercial, pois esse ambiente proporciona maior proteção aos frutos e, conseqüentemente, diminui a probabilidade dos mesmos serem danificados, além de possibilitar a produção fora da época de cultivo e aumentar a precocidade em relação aos cultivos em ambiente natural (CALVETE et al., 2008).

O emprego do ambiente protegido no cultivo de frutíferas em Passo Fundo/RS iniciou com a cultura da figueira devido à importância econômica e algumas características da planta, como a possibilidade de manter um porte arbustivo; baixa necessidade de horas de frio durante o inverno para brotar; produção em ramos do ano; a ocorrência de danos por geadas e o apodrecimento de frutos ocasionados por chuvas no período de colheita; além da oportunidade de reduzir a lacuna de oferta de frutos para consumo *in natura*, antecipando a entrada no mercado e retardando o final da colheita (NIENOW et al., 2006).

Segundo Chaves (2003) o cultivo da figueira (*Ficus carica* L.) cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido mostrou-se tecnicamente viável na região de Passo Fundo/RS, sendo possível ampliar o período da safra, retardando em até três meses o final da colheita nesta safra, além de ter impedido as perdas por podridões de frutos.

A consorciação entre frutíferas e olerícolas em ambiente protegido, especificamente entre figueira e morangueiro, foi estudada

por Mendonça (2011), concluindo que a consorciação é tecnicamente viável, em função da complementaridade das produções, uma vez que a produção de figos em ambiente protegido normalmente inicia no final de dezembro podendo se estender até meados de maio, e a implantação do morangueiro e produção de morangos estende-se de maio até janeiro.

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, sendo cerca de 70% da produção total destinada ao consumo *in natura* e 30% ao processamento industrial (RANDMANN et al., 2006; MADAIL, 2007). Mundialmente é, um dos frutos com grande aceitação comercial não só por sua aparência, aroma e sabor atrativo, mas também pelo seu valor nutritivo (CALEGARO et al., 2002; MADAIL, 2009; HENRIQUE & CEREDA, 1999).

Nos últimos anos, vem crescendo o interesse em cultivares cada vez mais produtivas, precoces, de frutos vistosos, graúdos, adocicados e resistentes às pragas e doenças. Além disso, sabor, tamanho, formato, firmeza, cor da polpa e da epiderme, brilho, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões são características importantes consideradas pelos consumidores em termos de qualidade de frutos (CASTRO, 2002).

Com relação à qualidade nutricional e funcional do morango, destaca-se sua ação antioxidante, o efeito diurético e atividade antiinflamatória em reumatismo e gota (ROCHA et al, 2008). Dentre as substâncias benéficas estão o ácido ascórbico, presente na polpa, e os compostos fenólicos, que agem como antioxidantes naturais por possuírem atividade anticarcinogênica,

menor incidência de doenças coronarianas e ação fungicida (CURTI, 2003).

Dentre os compostos fenólicos presentes nos frutos do morangueiro, Hannum (2004) destaca o ácido elágico e alguns flavonóides, como as antocianinas, a catequina, a quercetina e o kaempferol.

Há vários estudos que procuram identificar e quantificar os compostos fenólicos presentes em morangos. Segundo Calvete et al. (2005), as cvs. Serrano & Comander, por exemplo, apresentam teores de antocianinas de 55,7 mg 100g<sup>-1</sup> e 53,3 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar as características físicas, químicas e a produção de 11 cultivares de morangueiro consorciados com a figueira em ambiente protegido.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e condições de cultivo**

O experimento foi realizado no período de 12 de maio de 2010 a 19 de janeiro de 2011, no Setor de Horticultura da Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo, RS, cujas coordenadas geográficas são latitude 28°15'41'' S; longitude 52°24'45'' W e altitude média de 709 m.

A pesquisa foi conduzida em uma estufa agrícola medindo 9,6 m de largura por 39,0 m de comprimento, com pé-direito de 2,5 m, disposta no sentido nordeste-sudeste, coberta de polietileno de baixa

densidade (PEBD) com polímero difusor, 150 micra de espessura e aditivo antiultravioleta. Nas laterais da estufa, junto às cortinas móveis, foi fixada uma tela de arame para evitar a entrada de pessoas e pássaros, mas permitir o acesso de insetos polinizadores.

No interior da estufa plástica vem sendo produzida, desde agosto de 2000, a figueira cv. Roxo de Valinhos, utilizando o sistema de irrigação por gotejamento, com uma linha de irrigação por linha de plantio.

As plantas foram conduzidas com cinco ramos no espaçamento de 0,75 m entre plantas na linha, e com 10 ramos no espaçamento de 1,50 m entre plantas na linha, mantendo 1,90 m entre as linhas e densidade de 28.070 ramos ha<sup>-1</sup>. A poda foi, realizada em 10 de agosto de 2010. Ressalta-se que os diferentes espaçamentos e números de ramos por planta não se constituem em tratamentos da presente pesquisa, e sim de outras conduzidas desde 2000. Neste trabalho será avaliada apenas o potencial produtivo da cultura e o efeito do sombreamento sobre as cultivares de morangueiro.

Em maio/junho de 2010, junto às linhas da figueira, nas duas laterais, foi implantada a cultura do morangueiro em sacolas, constituídas de tubos plásticos (PEBD) branco de 150 micra e aditivo anti UV, medindo 1 metro de comprimento e 0,70 m de largura, preenchidas com substrato comercial Tecnomax<sup>®</sup>. Em cada sacola estabeleceu-se duas linhas de plantio de 0,30 x 0,30 m entre plantas (Figura 1).

A irrigação foi realizada por sistema de gotejamento localizado no interior das sacolas, composto por uma mangueira fixa por sacola e gotejadores a cada 30 cm, no mesmo espaçamento entre

plantas. A fertirrigação foi efetuada de acordo com a fórmula descrita por Calvete et al. (2007).

Os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme a necessidade do morangueiro, sendo controladas as principais doenças e pragas, tais como: micosferela (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau); oídio (*Sphaerotheca macularis*); mofo cinzento ou botritis (*Botrytis cinera* L.), ácaro-rajado (*Tetranychu urticae*); pulgões (*Capitophorus fragaefolii*; *Cerosipha forbesi*); Tripes (*Frankliniella occidentalis* (Perg.)).

Uma colméia de *Apis mellifera*, foi posicionada externamente junto à lateral da estufa, com duas aberturas da caixa, para o interior e a parte externa da estufa, para aumentar a polinização nas cultivares de morangueiro.

## **2.2 Tratamentos e delineamento experimental no morangueiro**

A pesquisa constou de 11 tratamentos envolvendo 8 genótipos de morangueiro: Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey e Portola com mudas oriundas do viveiro VIANSA S.A no sul da Argentina (AR) e Palomar, Portola, Camarosa, Ventana e Camino Real, com mudas oriundas do viveiro Agrícola LLahuen, do centro-sul do Chile (CH).

Os tratamentos (cultivares) foram dispostos no delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e dez plantas por parcela, sendo consideradas para avaliações seis plantas úteis.

## **2.3 Avaliações na cultura do morangueiro**

### **2.3.1 Rendimento**

Foram determinados o número e massa fresca total de frutos por planta ( $\text{g planta}^{-1}$ ); número e massa fresca de frutos comerciais por planta ( $\text{g planta}^{-1}$ ), sendo considerados frutos comerciais aqueles com mais de 6 g, desprovidos de injúrias, doenças e deformações (ANTUNES et al., 2007).

### **2.3.2 Qualidade dos frutos**

As coletas dos frutos foram realizadas mensalmente durante o período de setembro de 2010 a janeiro de 2011, quando estes estavam, com no mínimo, 70% da epiderme com coloração vermelha. Após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal das FAMV para a realização das avaliações.

Para realizar as análises laboratoriais os frutos foram divididos em três grupos. O primeiro foi constituído de cinco frutos colhidos aleatoriamente, de cada parcela, para avaliar o diâmetro transversal e, após a extração do suco através da maceração dos frutos em cápsula de porcelana, determinar o pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável. O outro grupo, com amostragem igual ao anterior, foi utilizado para a determinação da coloração externa, individualmente em cada fruto, realizada no Centro de Pesquisa em Alimentação da UPF. Outras amostras, constituídas de

aproximadamente 10 frutos (100g) também escolhidos aleatoriamente de cada parcela, foram armazenados em sacos plásticos em freezer a -18°C, para posterior quantificação de compostos fenólicos no Laboratório de Farmacognosia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

#### **2.3.2.1 Diâmetro dos frutos**

O diâmetro transversal dos frutos foi medido com um paquímetro digital, (0-150 mm/6") marca Pantec<sup>®</sup>, expresso em milímetros (mm), sendo utilizado para a análise estatística, a média dos cinco frutos.

#### **2.3.2.2 Teor de sólidos solúveis totais (SST)**

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado, utilizando o suco proveniente da maceração dos cinco frutos de cada parcela, em refratômetro manual modelo N-IE, sendo os resultados expressos em °Brix, segundo metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

#### **2.3.2.3 Acidez total titulável (ATT)**

A acidez foi determinada, utilizando o suco proveniente da maceração dos cinco frutos de cada parcela, por titulometria de neutralização até pH 8,1, com hidróxido de sódio 0,1N, sendo os

resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico, segundo metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

#### **2.3.2.4 Relação SST/ATT**

A relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável foi obtida a partir do quociente das determinações de SST e ATT.

#### **2.3.2.5 pH**

O pH foi obtido utilizando o suco proveniente da maceração dos cinco frutos de cada parcela, e posterior leitura em potenciômetro TECNAL, modelo pH Meter TEC-2, segundo metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

#### **2.3.2.6 Coloração externa**

Determinada em Espectrofotômetro de Refletância Difusa (Hunter Lab<sup>®</sup>), com sensor ótico geométrico de esfera, onde os dados obtidos correspondem aos componentes analíticos L\*, a\* e b\*, conforme o descrito por Ferreira (1981). Os valores de L\* (luminosidade) variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta; o componente a\* varia entre o vermelho e o verde, onde os valores positivos correspondem ao vermelho, o 0 (zero) ao cinza e os negativos à cor verde; o componente b\* varia do azul ao amarelo,

onde os valores negativos correspondem ao azul, o 0 (zero) ao cinza e os positivos à cor amarela. Esses valores foram usados para calcular graus de ângulo de Hue ( $h^\circ = \arctan [b^*/a^*]$ ), onde  $0^\circ$  = vermelho-roxo;  $90^\circ$  = amarelo;  $180^\circ$  = verde-azulado e  $270^\circ$  = azul e para o croma ( $C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ ), indicativo da intensidade ou saturação da coloração (Figura 2). Para a análise estatística, foi considerada a média dos cinco frutos.

### **2.3.2.7 Compostos fenólicos**

#### **a) Preparação do extrato**

Os extratos para realização das análises de antocianinas, flavonóides e fenólicos foi realizada de acordo com Revilla et al. (1998), com modificações. A extração foi realizada, por sonificação à temperatura ambiente, por um período de 20 minutos. Utilizou-se 60g de frutos congelados e 60 mL de etanol 70° acidificado (pH 1,0). Após a extração, o extrato foi filtrado e armazenado na geladeira para posterior análise.

#### **b) Antocianinas**

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Giusti & Wrolstad (2001) e Lee et al. (2005), onde utilizou-se 1 mL dos extratos e diluiu-se com 4 mL de solução tampão em pH 1,0 e pH 4,5 (Figura 2). As leituras das absorvâncias foram feitas, em triplicata, em espectrofotômetro Perkin Elmer modelo lambda 25, em dois

comprimentos de onda (520 nm e 700 nm). Os resultados encontrados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo para cada 100 g de frutos.

### **c) Flavonóides e Fenólicos**

Os teores de fenólicos totais foram determinados seguindo a técnica de Folin-Ciocalteu, descrita por Singleton et al. (1999). Uma alíquota de 75  $\mu$ L da amostra foi misturada com 550  $\mu$ L de água destilada e em seguida foi adicionado 125 $\mu$ L do reagente de Folin-Ciocalteu. Após 6 minutos foram adicionados 1,25 mL da solução aquosa de carbonato de sódio 7% e 1 mL de água destilada. As soluções foram deixadas reagindo por 90 minutos para posterior leitura a 760 nm em espectrofotômetro Perkin Elmer modelo lambda 25 (Figura 2). As leituras foram feitas em triplicata e os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico por 100g de frutos (mg ácido gálico/100g de frutos).

Os flavonóides totais foram determinados pelo método descrito por Miliauskas et al. (2004), com modificações. Utilizou-se 10 mL do extrato previamente preparado e adicionou 1 mL de cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ) em um balão volumétrico de 25 mL, completando o volume com etanol 70° (Figura 2). Após 40 minutos realizou-se as leituras, em triplicata, em espectrofotômetro Perkin Elmer modelo lambda 25, em comprimento de onda de 415 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de rutina por 100g de frutos (mg rutina/100g de frutos).

#### **2.4 Avaliações na figueira**

Para a cultura da figueira foram selecionadas 20 plantas, conduzidas com 5 ramos e no espaçamento 0,75 m x 1,90 m, localizadas na área de cultivo dos morangueiros, e avaliadas as seguintes variáveis: taxa de frutificação, determinada considerando a porcentagem de folhas com presença de fruto na axila, número de frutos por ramo e por planta, massa fresca do fruto, por planta e por hectare, comprimento e diâmetro médio dos frutos (mm). Para estimar a produção por planta foram retiradas amostras de quinze frutos por planta, coletados ao longo do ciclo, e determinada massa média dos frutos que foi multiplicada pelo número de frutos por planta. A produção por hectare foi estimada multiplicando a produção por planta pelo número de plantas por hectare (7.017 plantas).

#### **2.5 Avaliações no ambiente**

A temperatura relativa do ar foi monitorada com termohigrógrafo marca Sato, de registro semanal, instalado a 1,50 m de altura no interior da estufa agrícola. Já a radiação fotossinteticamente ativa foi registrada através de um sensor PAR Photon Flux Sensor Model QSO-S e efetuada a leitura através do aparelho ProCheck, sendo estas efetuadas em dias típicos de céu aberto e de céu nublado, mensalmente, dentro e fora do ambiente protegido, no período de junho de 2010 a janeiro de 2011.

## **2.6 Análise estatística**

Para efeito de análise, as variáveis amostradas mensalmente tiveram os tratamentos considerados como arranjos em parcelas subdivididas, sendo as cultivares as parcelas principais e as épocas de colheita as subparcelas.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro ou regressão, utilizando o programa estatístico CoStat (CoHort Software, 2003).

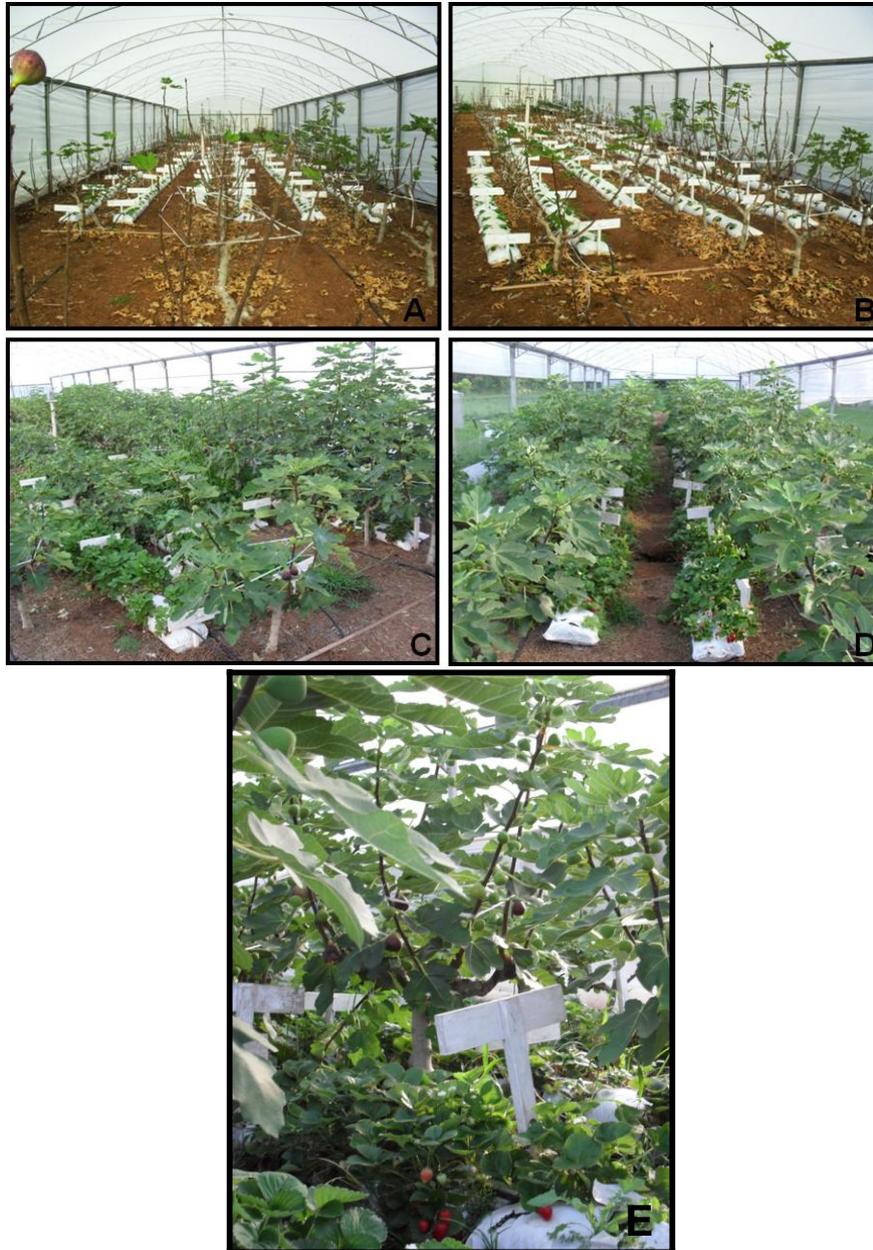


Figura 1 – Vista geral do experimento. Morangueiro em desenvolvimento vegetativo com as plantas de figueira antes da poda e sem folhas (A e B); ambas as culturas em crescimento e produção (C e D) e no final do ciclo produtivo do morangueiro (E). FAMV/UPF, Passo Fundo, 2010.

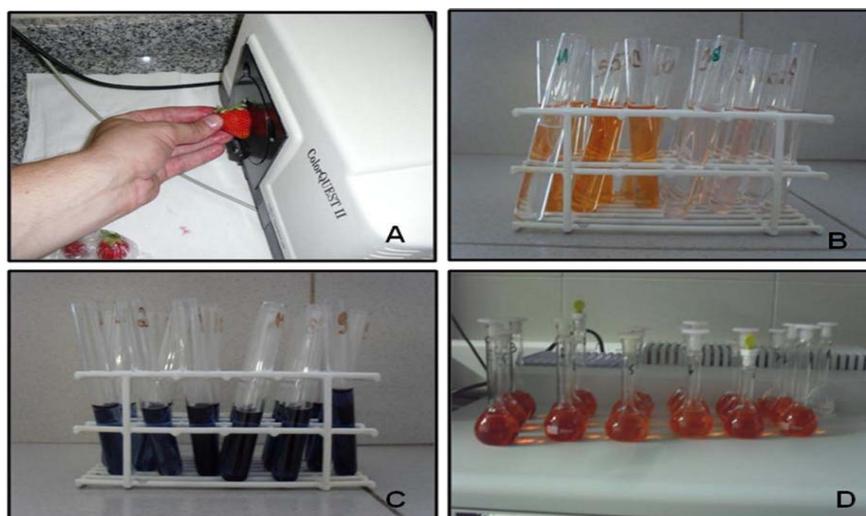


Figura 2 – Avaliações da qualidade dos frutos de morango. Realização da coloração externa dos frutos em espectrofotômetro de refletância difusa (A); extratos de frutos de morango prontos para as leituras das antocianinas monoméricas totais em espectrofotômetro (B); extratos de frutos de morango prontos para as leituras de fenólicos totais em espectrofotômetro (C) e extratos de frutos de morango prontos para as leituras de flavonoides totais em espectrofotômetro (D).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características do ambiente

Verifica-se na Figura 3 o comportamento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) no interior e exterior do ambiente protegido durante o período de junho a janeiro (dias Julianos). A média da radiação RFA em dias típicos de sol (Figura 3A) foram superiores a 400 a 450  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . De acordo com Kirschbaum (1998), a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) mínima para o desenvolvimento do morangueiro, principalmente produção de flores e frutos, deve ser superior a esses valores. Entretanto, a radiação limitante superior, ou seja, o ponto de saturação luminosa é entre 800 a 1200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (MORGAN, 2006).

O fluxo de radiação influencia diretamente a produtividade de uma cultura com base em dois fatores: o ponto de compensação luminosa, no qual o balanço líquido de  $\text{CO}_2$  é igual a zero, e o ponto de saturação luminosa, que indica quando a taxa fotossintética torna-se constante, mesmo com incremento de radiação (FERNANDES JUNIOR, 2009). Ainda segundo o autor, como no ponto de compensação luminosa todos os fotoassimilados são consumidos no metabolismo da planta, não ocorre o acúmulo de reservas sobre essa condição. Para que ocorra desenvolvimento e acúmulo de reservas, o fluxo de radiação fotossinteticamente ativa deve ser mantido acima desse ponto.

Ferre & Stang (1988) trabalhando com a cultivar Elsanta de morangueiro, encontraram como ponto de saturação valores em

torno de  $700 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Para a mesma cultivar, Campbell & Young (1986) verificaram que o ponto de compensação ocorreu em torno de  $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Cameron & Hartley (1990) observaram incremento na taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  até valores em torno de  $1100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , para as cultivares Benton, Hood, Olympus e Totem, em experimento realizado em condições de casa de vegetação, com a concentração de  $\text{CO}_2$  igual a  $376 \pm 1 \text{ppm}$  e temperaturas em torno de  $25,6 \pm 2,5^\circ\text{C}$ .

Em plantas sadias adequadamente supridas de água e nutrientes, a fotossíntese líquida e a produção de fitomassa são proporcionais à quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) absorvida pelo dossel vegetativo (MONTEITH, 1977). A intensidade luminosa é um dos principais fatores reguladores do crescimento e desenvolvimento de plantas de morangueiro (GOTO & DUARTE FILHO, 1999), sendo para Larson (1994) responsável pelo incremento no tamanho das folhas, das raízes, massa seca da coroa, desenvolvimento dos estames, tamanho do fruto e na formação dos estolhos. No entanto, o morangueiro requer um fluxo de radiação que atenda essa demanda para expressar seu potencial produtivo (MASS & CATHEY, 1988).

Faria Júnior & Lima (2000) colocam que essencialmente, todos os processos fisiológicos dependem da quantidade e qualidade da luz. A intensidade de radiação solar dentro de um ambiente protegido varia com a latitude, com a estação do ano, horário do dia, presença ou não de nuvens e transmitância da cobertura.

O decréscimo na radiação RFA, observado na Figura 3A durante o período de 335 a 380 dias Julianos, o que corresponde ao

final de novembro até final de janeiro, é explicado pela pouca ocorrência de dias de céu limpo. Segundo Pasinato & Cunha (2010 e 2011), durante os meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011, na cidade de Passo Fundo/RS, observou-se a diminuição da radiação devido a ocorrência de apenas sete dias de céu limpo. Em contra partida, houve o registro de 37 dias de céu nublado e 18 dias de céu encoberto durante esse período.

Durante todo o período analisado, que compreendeu de agosto de 2010 a janeiro de 2010, os autores citados anteriormente observaram 41 dias de céu limpo, 83 dias de céu nublado e 60 dias de céu encoberto. Apesar da maior ocorrência de dias nublados e encobertos, a radiação RFA média observada (Figura 3C) foi de aproximadamente  $500 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , estando esta de acordo com o mínimo recomendado para a cultura informado anteriormente.

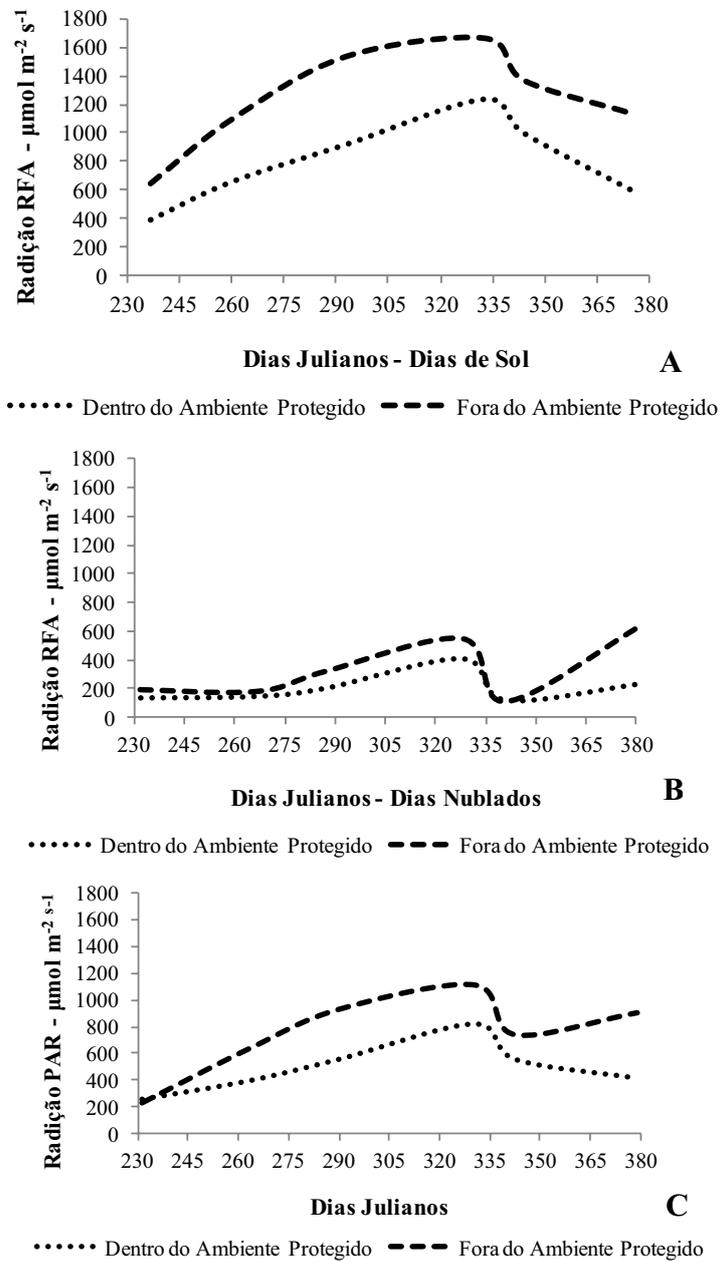


Figura 3 - Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) dentro e fora do ambiente protegido de junho/2010 a janeiro/2011, em duas situações típicas: dias de sol (A) e dias nublados (B). Radiação PAR média dentro e fora do ambiente protegido (C). Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

A temperatura é o fator ambiental de maior importância para o morangueiro, pois afeta diretamente a frutificação e o desenvolvimento vegetativo da planta. Elevações da temperatura durante a fase de produção de frutos tornam estes poucos firmes, ácidos e pobres em sabor (RONQUE, 1998).

Observa-se que a temperatura média dentro do ambiente protegido (Figura 4) no período de maio de 2010 a janeiro de 2011, oscilou em torno de 10°C a 25°C, próxima a temperatura considerada ótima para o cultivo de acordo Almeida et al. (2009). Para os autores, a faixa de temperatura entre 12 a 25 °C não altera o comportamento da maioria das cultivares utilizadas no Estado. No entanto, é importante que essa amplitude seja mantida, principalmente na relação entre temperaturas máximas diurnas e mínimas noturnas.

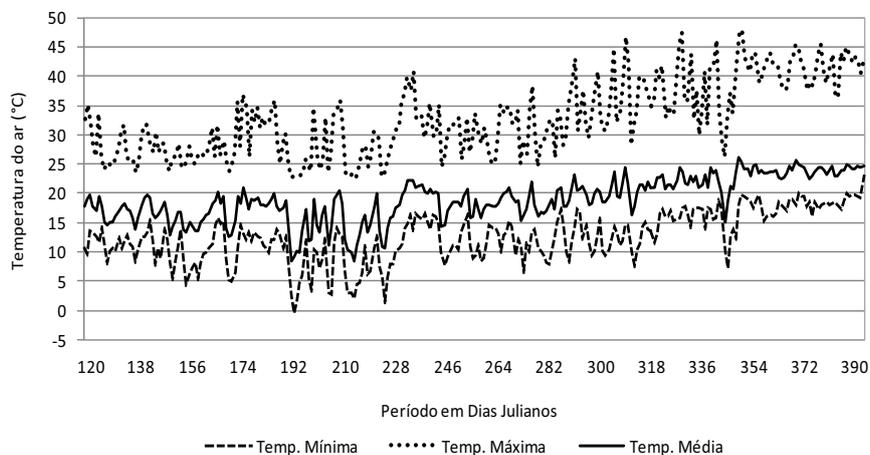


Figura 4 - Temperatura do ar no interior do ambiente protegido de maio/2010 a janeiro/2011. Passo Fundo, ciclo 2010-1011.

Segundo Cocco (2010), no cultivo protegido, a cobertura plástica com polietileno transparente cria um microclima onde a

temperatura média interior é superior a temperatura externa, o que foi observado no presente estudo. A temperatura média, dentro do ambiente protegido durante o período de cultivo, que compreendeu de maio/2010 a janeiro de 2011 permaneceu em torno de 19°C. Enquanto que a temperatura média externa durante esse mesmo período, segundo Pasinato & Cunha (2010 e 2011), ficou em torno de 16°C, proporcionando o ambiente protegido, dessa forma, melhores condições de temperatura aos cultivos.

## **3.2 Morangueiro**

### **3.2.1 Produção**

A produção total das cultivares de morangueiro no sistema de consórcio com a figueira é a representada na Tabela 1. Verificou-se que a cv. Camarosa (AR), embora tenha produzido maior número total de frutos (25 frutos planta<sup>-1</sup>), não apresentou em frutos comerciais, sendo destaque nessa variável a cv. Florida Festival (AR) com 19 frutos planta<sup>-1</sup>.

Em termos de porcentagem de frutos comerciais a cv. Portola (AR) mostrou-se superior apenas a Camarosa (AR), não diferindo das demais. Estes resultados estão de acordo com Connor & Martin (1973), que relatam variações entre cultivares em decorrência da polinização. Essas variações, geralmente, dizem respeito à morfologia e à fisiologia floral, determinando o grau de dependência aos agentes polinizadores (MEDINA, 2003).

Tabela 1- Número e massa fresca total e comercial de frutos por planta, e porcentagem de frutos comerciais de cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	Número de frutos por planta		Frutos comerciais (%)	Massa fresca de frutos (g planta <sup>-1</sup> )	
	Total	Comercial		Total	Comercial
Camarosa AR	25 a	17 ab	69 b	272 <sup>ns</sup>	222 <sup>ns</sup>
Florida Festival AR	25 a	19 a	78 ab	257	219
Camino Real AR	20 ab	16 ab	84 ab	301	272
San Andreas AR	20 ab	17 ab	84 ab	294	268
Ventana CH	15 bc	13 ab	84 ab	252	234
Portola AR	15 bc	13 ab	90 a	236	223
Camino Real CH	15 bc	12 ab	80 ab	209	188
Portola CH	14 c	11 ab	79 ab	231	201
Monterey AR	14 c	12 ab	85 ab	200	179
Palomar CH	13 c	10 b	73 ab	170	150
Camarosa CH	12 c	8 b	73 ab	167	132
Média	17	14	80	235	208
CV (%)	26,49	31,29	10,0	32,20	33,54

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> Não significativo pela análise de variância. AR e CH – mudas oriundas da Argentina e Chile, respectivamente.

Quanto à massa fresca de frutos total e comercial, as cultivares foram semelhantes, com médias de 235,4 g planta<sup>-1</sup> e 208,0 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Radin et al. (2011) em Caxias do Sul e Eldorado do Sul, no cultivo de morangueiro fora do solo, obtiveram na cv. Camarosa 19,5 frutos planta<sup>-1</sup> e de 272 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, valores estes similares ao encontrado no presente experimento para as cvs. Camarosa (AR) e Camarosa (CH).

Comparando com os resultados encontrados por Mendonça (2011) os valores encontrados para o rendimento das cultivares teve uma redução de mais de 50% do ciclo de 2009/2010

para 2010/2011. Este fato pode ser atribuído ao uso contínuo do substrato, o qual está sujeito a compactação pela irrigação frequente e pelo próprio desenvolvimento da raiz, já que a temperatura média no interior do ambiente protegido, em ambos os ciclos produtivos, foi muito similar e próxima da indicada para a frutificação, ou seja, de 5 a 25°C e 10 a 25°C, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

De acordo com a Figura 5, observa-se que, até a temperatura de 21°C há um incremento na produção para todas as cultivares, estando de acordo com Durner et al. (2002), que afirmam que, independente do fotoperíodo, somente temperaturas entre 28 e 30°C, e de forma constante, inibem a indução floral em cultivares de dia curto e de dia neutro.

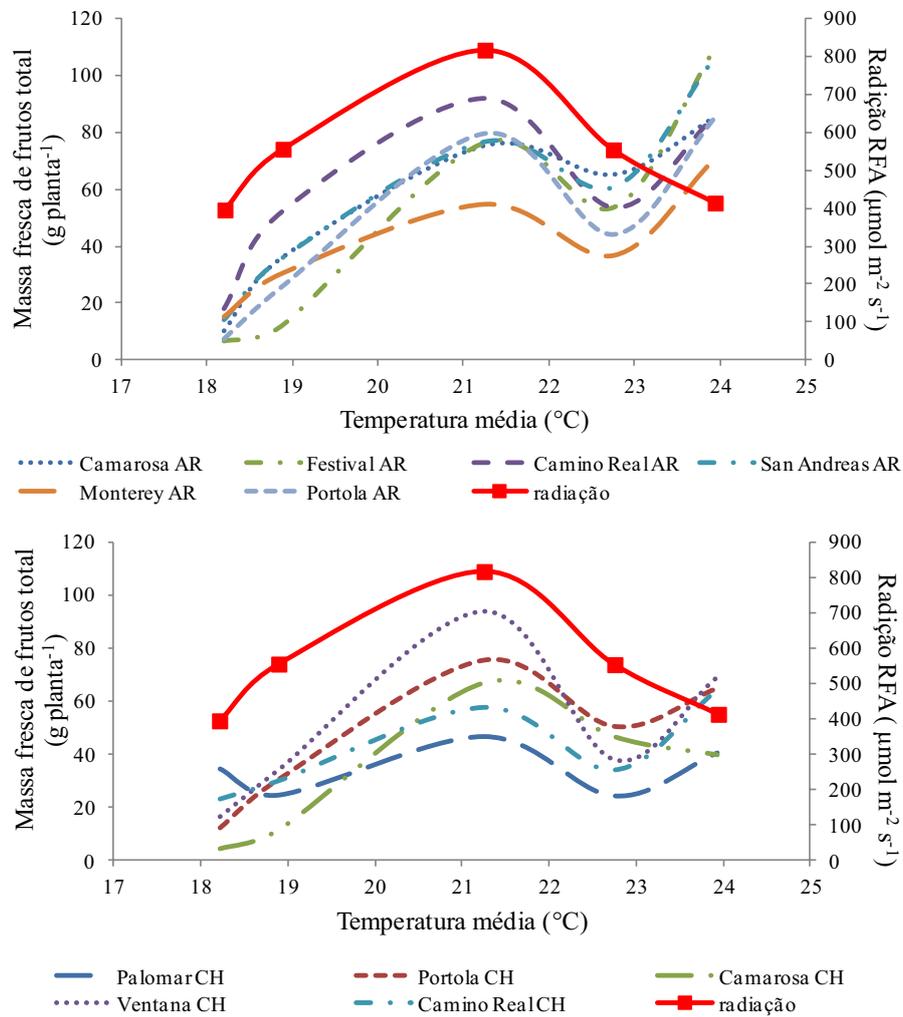


Figura 5 - Relação entre a massa fresca total de frutos de morangueiro, a radiação RFA, e a temperatura média durante o período de cultivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

### 3.2.2 Qualidade dos frutos

#### **a) Diâmetro, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e coloração externa dos frutos**

A época de colheita não influenciou a qualidade dos frutos das cultivares de morangueiro cultivadas em consórcio com a figueira, verificada através da análise estatística (interação não significativa) (Apêndice 2). Entretanto, os tratamentos (cultivares e épocas de colheita) apresentaram significância isoladamente (Tabela 2 e Apêndice 2).

Quando analisadas as características nas cultivares considerando a média de todas as colheitas, verificou-se que apenas o teor de açúcar (°Brix) dos frutos diferiu, com a cv. Portola (AR) superior à Monterey (AR) e Portola (CH). Os sólidos solúveis totais representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (HOBSON et al., 1993). A concentração desses sólidos constitui-se em uma das variáveis mais importantes para medir a qualidade de frutos (LIMA et al., 2008). Comparando os teores de SST das cultivares Camino Real (CH), Camarosa (CH) e Ventana (CH) com os resultados encontrados por Mendonça (2011), observou-se que os teores encontrados pela autora foram superiores para ambas as cultivares, apresentando 7,7 °Brix, 8,6 °Brix e 8,7 °Brix, respectivamente. De acordo com Camargo & Passos (1993) os sólidos solúveis totais (°Brix) evidenciam grande variação entre as cultivares.

Tabela 2 – Diâmetro, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), e relação SST/ATT de frutos de cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

CULTIVARES	Características Químicas				
	Diâmetro (mm)	pH	ATT (ácido cítrico)	SST (°Brix)	SST/ATT
Camarosa AR	29,32 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	6,3 abc	7,92 <sup>ns</sup>
Florida Festival AR	30,39	3,05	0,72	6,3 abc	9,04
Camino Real AR	32,74	3,09	0,68	5,8 bc	8,81
San Andreas AR	29,04	3,00	0,80	6,0 bc	7,59
Monterey AR	31,94	3,05	0,70	5,6 c	8,13
Portola AR	31,24	3,05	0,77	7,3 a	10,13
Palomar CH	29,74	3,08	0,70	6,4 abc	9,55
Portola CH	30,23	3,02	0,70	5,7 c	8,33
Camarosa CH	29,78	2,98	0,76	6,2 abc	8,51
Ventana CH	30,3	3,07	0,72	6,3 abc	9,16
Camino Real CH	29,41	3,14	0,70	6,8 ab	10,1
<b>Média</b>	30,37	3,05	0,73	6,25	8,84
<b>C.V. (%)</b>	14,32	1,47	6,59	7,92	9,58
<b>COLHEITAS</b>					
Setembro	27,68 cd	3,24 a	0,64 bc	5,32 b	8,52 b
Outubro	27,19d	2,92 d	0,59 c	5,95 b	10,27 a
Novembro	34,47 a	3,12 ab	0,69 b	7,31 a	10,62 a
Dezembro	31,74 ab	2,96 cd	0,86 a	6,75 a	7,85 bc
Janeiro	30,28 bc	3,08 bc	0,85 a	5,68 b	6,81 c
<b>Média</b>	30,37	3,06	0,73	6,23	8,82
<b>C.V. (%)</b>	11,14	5,53	13,69	14,56	19,41

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> - não significativo a 5% pelo teste F. AR e CH – mudas oriundas da Argentina e Chile, respectivamente.

Independente das cultivares, houve diferenças significativas na qualidade dos frutos durante o período de colheita, como verifica-se na Tabela 2. O maior diâmetro transversal dos frutos foi verificado no mês de novembro (34,47 mm) seguido pela colheita efetuada em dezembro (31,74 mm). Tanto as cultivares como as

épocas de colheita, apresentam frutos classificados na classe I (frutos com > 25mm), de acordo com o Regulamento Técnico do Mercosul de identidade e qualidade do morango nº 85/96. Os meses de setembro e novembro (3,24 e 3,12, respectivamente) apresentaram frutos com maior pH, enquanto o mês de outubro foi caracterizado com frutos de menor pH (2,92).

A determinação do pH dos frutos é importante na definição da finalidade de uso das cultivares. O pH ácido é propriedade de morangos para uso industrial (PASSOS, 1982). Já o mercado de frutos *in natura* prefere frutos pouco ácidos (CONTI et al., 2002). Por outro lado, a característica de pH torna difícil o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão, já que as exigências para as cultivares de uso industrial e consumo *in natura* são opostas (CONTI et al., 2002). Em morangos, o pH fica ao redor de 3,5, durante o desenvolvimento do fruto (SPAID & MORRIS, 1981).

Frutos com maior teor de ácido cítrico (ATT) foram obtidos nos meses de dezembro e janeiro (0,86 e 0,85 %), e o menor teor foi encontrado em outubro (0,59%). Segundo Oliveira (2005) a acidez está relacionada com o estágio de maturação do fruto. Diante desta afirmativa, o incremento do ácido cítrico no verão, obtido no experimento, influenciou diretamente no índice de maturação (coloração vermelha). Os ácidos, além de condicionarem o sabor, regulam o pH celular e influenciam a formação de pigmentos (antocianinas) e, conseqüentemente, a coloração vermelho-intensa (FLORES-CANTILLANO, 1999; LIMA, 1999), decrescendo à medida que vai avançando.

Os teores de açúcares foram maiores nos meses de novembro e dezembro (7,31 e 6,75 °Brix, respectivamente). Para Conti et al. (2002), o teor de sólidos solúveis é característica de interesse para frutos comercializados *in natura* pois o mercado consumidor prefere frutos doces. Glicose, frutose e sacarose são os açúcares mais encontrados em todos os estágios de desenvolvimento dos frutos. Níveis de glicose e frutose podem subir de 5%, em frutos verdes ainda pequenos, até 6-9% em frutos maduros (SPAID & MORRIS, 1981). No entanto, segundo Hancock (1999) os teores mínimos de °Brix aceitáveis para frutos de morango são ao redor de 8 a 10, sendo os teores aqui obtidos inferiores. Ainda segundo o autor, teores de sacarose são geralmente menores e o acúmulo somente inicia na metade do desenvolvimento do fruto.

O conteúdo e composição de açúcar dependem do estágio de maturação, cultivar, sistema de produção e condições ambientais de cultivo (HAMANO et al., 2002). Contudo, o sabor mais agradável percebido pelo consumidor, tornando-os mais atrativos, é dado pelo equilíbrio entre os teores de açúcar e ácidos, verificado pela relação dos sólidos solúveis totais e ácido cítrico. A taxa de 9 a 13,5% é dada como um bom balanço de sabor (MORGAN, 2006). Assim, a colheita dos frutos efetuadas em outubro e novembro de acordo com essa determinação, confere maior aceitação pelo consumidor.

No mês de novembro obteve-se os maiores atributos para todas as características de qualidade avaliadas na Tabela 2.

Houve interação significativa da época de colheita na tonalidade da cor, determinada pelo L\* nas cultivares de morangueiro (Apêndice 13). Seis cultivares não apresentaram diferenças

significativas na luminosidade do fruto entre os meses de colheita. Em outubro, somente a cultivar San Andreas (AR) seguida de Portola (CH), apresentaram maior luminosidade. As cvs. Camarosa (AR) e Palomar (CH) se diferenciaram na colheita de verão, o mesmo ocorrendo com Camino Real (CH) Portola (CH), sendo destaque em dezembro e janeiro, respectivamente. Em setembro e novembro a luminosidade do fruto foi semelhante entre as cultivares. Segundo Conti et al. (2002) o componente  $L^*$  mostra a luminosidade do fruto indicativa do grau de claro e escuro para coloração externa, valores menores que 29,24 indicam cor escura, valores entre 29,24 e 34,62 coloração intermediária e acima de 34,62 cor clara. Por essa classificação, San Andreas (AR) é a única cultivar que apresentou em outubro cor clara (38,19). Com coloração intermediária, somente os frutos produzidos em dezembro e janeiro que apresentaram esta característica. Destacando-se as cultivares Florida Festival (AR), Camarosa (CH), Portola (AR) e Camino Real (CH), em dezembro e Palomar (CH), Portola (CH), Camarosa (CH), Portola (AR) e Camino Real (CH) em janeiro. Durante os demais períodos de colheita, os frutos apresentam coloração externa de tonalidade escura (Figura 6).

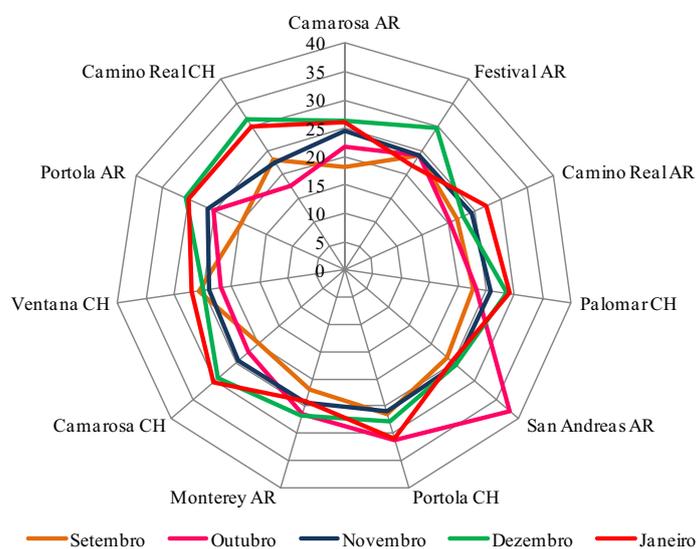


Figura 6 – Luminosidade ( $L^*$ ) dos frutos das cultivares de morangueiro, consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

O estudo da coloração de frutos pela análise dos componentes  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  e  $b^*$  conjuntamente resultam no valor  $c^*$  (croma). Para Conti et al. (2002) é uma maneira de quantificar a característica cor para as diferentes cultivares. Sacks & Shaw (1993) concluíram que, quanto mais maduros os frutos, mais escuros e menos cromáticos eles se apresentam.

A intensidade da cor dada pelo croma\* (Figura 7) também mostra influência da época de colheita sobre as cultivares (Apêndice 14). Verificou-se que somente a cultivar Florida Festival (AR) apresentou frutos com a mesma intensidade de cor ao longo do ciclo. Em novembro todas as cultivares avaliadas tiveram frutos mais coloridos externamente, segundo a classificação proposta,

apresentando valores menores que 24,92. Em setembro, não houve diferença na intensidade da cor entre as cultivares, apresentando neste mês frutos menos cromáticos. Assim como nos meses de outubro, dezembro e janeiro, que independente da cultivar, os frutos encontravam-se menos coloridos.

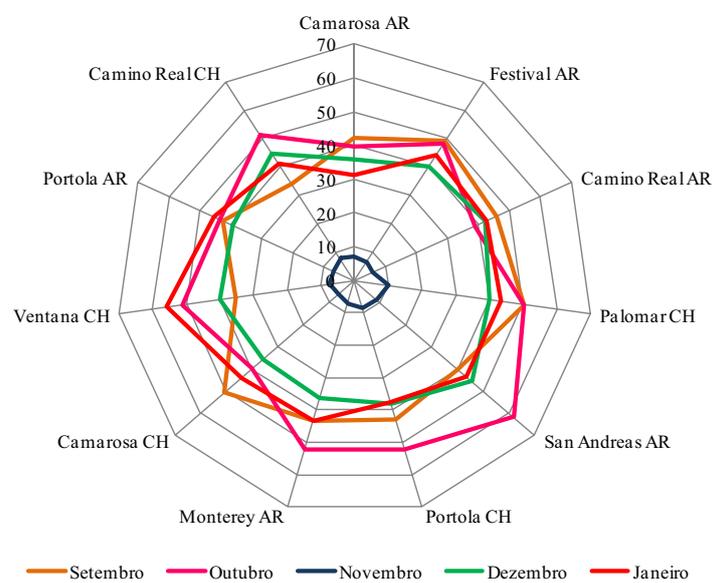


Figura 7 – Intensidade da cor, (Croma -  $c^*$ ), dos frutos das cultivares de morangueiro, consorciadas com a figueira, cv. Roxo de Valinhos, em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

A cor dos frutos dada pelo  $^{\circ}$ Hue (Figura 8) também mostra influência da época de colheita sobre as cultivares (Apêndice 15).

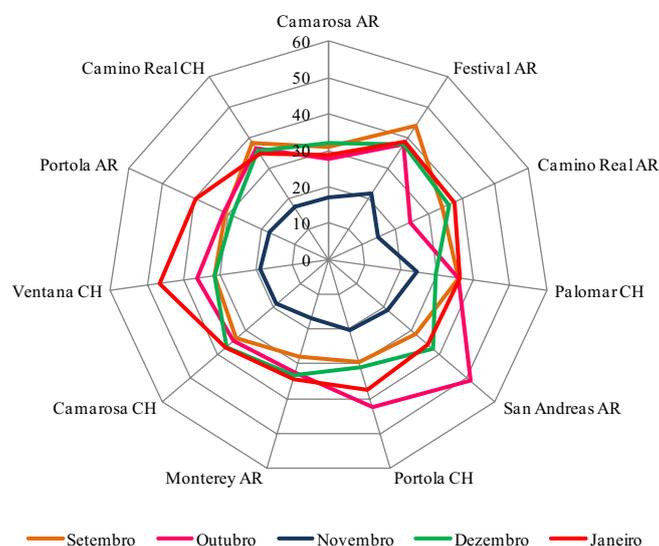


Figura 8 – Cor dos frutos ( $^{\circ}$ Hue) das cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido, durante o período produtivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Os valores menores para  $^{\circ}$ Hue foi verificado em novembro. De acordo com a classificação (CONTI et al., 2002), quanto mais perto de  $0^{\circ}$  o fruto tende para a cor vermelha-roxa. Nesse mês os frutos obtidos na cv. Camino Real (AR) foram estatisticamente diferentes das demais, com  $15,06^{\circ}$ Hue (Figura 8).

Portanto, os valores encontrados em  $L^*$  e  $Hue^*$  indicam que os frutos colhidos em novembro foram mais coloridos e com tonalidade mais avermelhadas. Essa informação é importante, pois neste mês a tendência é do agricultor oferecer ao mercado frutos mais atrativos para o consumidor.

## b) Compostos fenólicos

Os resultados do presente experimento mostram que houve interação significativa entre as cultivares e as épocas de colheita para os teores de antocianinas (Tabela 3), fenólicos (Tabela 4) e flavonóides (Tabela 5).

Tabela 3 – Teores de antocianinas em frutos de cultivares de morangueiro, consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	Antocianinas (mg/100g de frutos)					Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro		
Camarosa AR	C 93,03 c	B 109,51 a	D 49,10 e	A 126,99 b	E 12,42 de	78,21	3,47
Florida Festival AR	B 92,83 c	D 28,48 f	C 79,85 b	A 113,75 c	B 94,75 abc	81,93	1,55
Camino Real AR	A 119,84 a	A 102,03 b	A 77,28 b	A 88,39 d	A 156,01 a	108,71	30,06
San Andreas AR	B 45,56 g	B 50,18 e	AB 69,16 c	A 95,64 d	AB 84,71 abcd	69,05	20,68
Monterey AR	A 61,42 ef	B 54,37 de	C 43,94 e	A 63,57 fg	C 44,47 bcde	53,55	3,36
Portola AR	-	A 104,11 ab	C 63,86 c	B 71,97 ef	D 1,65 e	60,4	2,15
Palomar CH	A 102,31 b	B 64,02 c	D 36,21 f	B 63,23 g	C 44,41 bcde	62,04	1,24
Portola CH	C 38,48 h	B 52,10 e	E 25,33 g	A 72,31 e	D 30,43 cde	43,73	3,52
Camarosa CH	D 58,10 f	D 60,95 cd	C 106,42 a	A 179,98 a	B 127,09 a	106,51	3,49
Ventana CH	B 78,24 d	C 56,62 de	B 79,59 b	D 45,93 h	A 113,82 ab	74,84	3,57
Camino Real CH	B 65,35 e	C 32,09 f	B 56,89 d	B 62,97 g	A 99,77 abc	63,41	4,93
<b>Média</b>	75,62	64,95	62,51	89,52	73,59		
<b>CV (%)</b>	2,5	3,71	3,36	3,27	33,61		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. AR e CH – mudas oriundas da Argentina e Chile, respectivamente.

Observa-se que não foi quantificado o teor de antocianinas para a cultivar Portola (AR) no mês de setembro, devido a pouca produção desta cultivar neste mês, não apresentando frutos suficientes para a realização da análise.

Dentre as cultivares avaliadas, somente a cv. Camino Real (AR) não apresentou diferença nos teores de antocianinas nas diferentes épocas de colheita. Comparando as cultivares dentro de cada época, observa-se que em setembro a cv. Camino Real (AR) apresentou o maior teor (119,84 mg/100g) e em outubro a cv. Camarosa (AR) se destacou (109, 51 mg/100g). Em novembro, dezembro e janeiro a cv. Camarosa (CH) apresentou os maiores teores de antocianinas (106,42, 179,98 e 127,09 mg/100g, respectivamente), assim como a Camino Real (AR) também apresentou elevados teores em janeiro (156,01 mg/100g).

Os valores de antocianinas encontrados por Costa (2009) e Severo et al. (2008) para a cv. Camarosa (22,42 e 30,72 mg/100g, respectivamente) foram inferiores aos teores obtidos no presente trabalho. De acordo com Häkkinen (2000), as discrepâncias observadas nas publicações científicas em relação a esses teores se devem, em grande parte, aos métodos analíticos e aos estádios de maturação dos frutos avaliados, como também ao sistema de cultivo.

Dentre as cultivares que se destacaram com as maiores produções e concentrações de antocianinas, estão as cv. Camino Real (AR) e Camarosa (CH). Na Figura 9, podemos perceber o comportamento das antocianinas nestas cultivares durante o período de produção e colheita dos frutos.

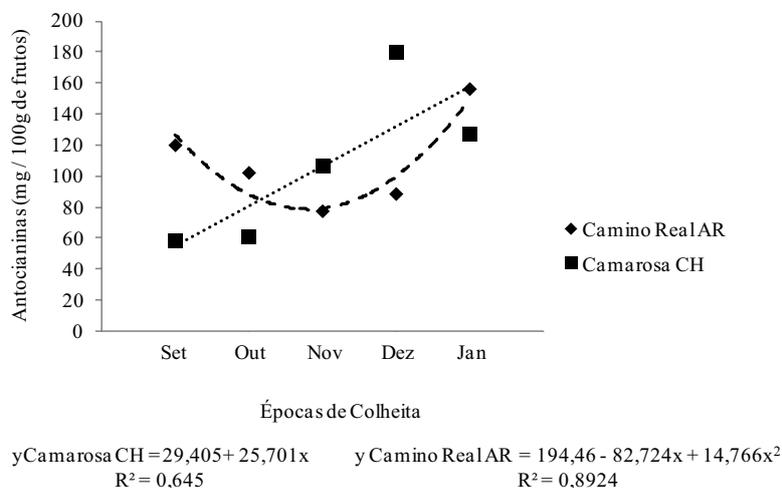


Figura 9 - Teor de antocianinas nos frutos das cultivares Camino Real (AR) e Camarosa (CH) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

A cultivar Camarosa (CH) apresenta comportamento linear ascendente, ou seja, à medida que se aproxima do verão, os teores de antocianinas vão sendo incrementados. Há uma maior produção e armazenamento desses compostos à medida que o ciclo produtivo da cultivar vai chegando ao final. Já a cultivar Camino Real (AR) apresenta um comportamento quadrático, onde no início do ciclo os teores são elevados (120 mg/100g), baixando com a chegada da primavera-verão e voltando a se elevar com o aumento das temperaturas e final do ciclo.

Para os teores de fenólicos totais, observa-se que este teor não foi quantificado para a cultivar Portola (AR) no mês de setembro, devido a pouca produção desta cultivar neste mês, não apresentando frutos suficientes para a realização da análise.

Todas as cultivares avaliadas, apresentaram alterações nas concentrações de fenólicos durante as épocas de colheita (Tabela 4).

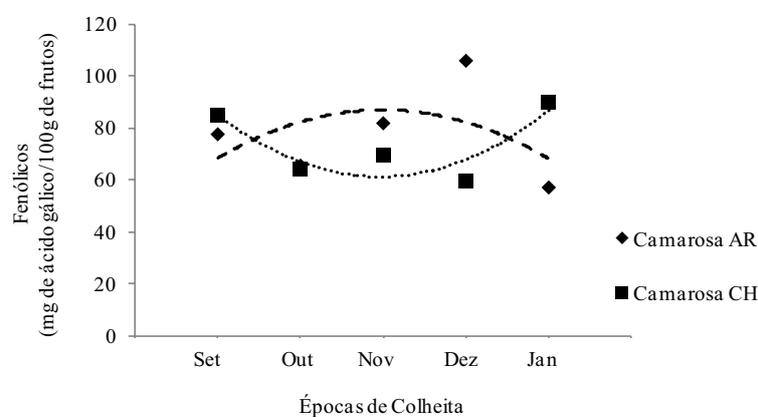
Avaliando o comportamento das diferentes cultivares em cada época de colheita, observa-se que em setembro os maiores teores foram quantificados nas cvs. Florida Festival (AR) (84,09 mg/100g), Palomar (CH) (85,33 mg/100g), Camarosa (CH) (85,03 mg/100g) e Camino Real (CH) (84,77 mg/100g). Em outubro as cvs. Ventana (CH) e Camarosa (AR) se destacaram (70,77 mg/100g e 65,58 mg/100g, respectivamente), assim como esta última também se destacou nos meses de novembro (81,93 mg/100g) e dezembro (106,06 mg/100g). Em novembro a cv. San Andreas (AR) (81,66 mg/100g) também apresentou teores elevados e em dezembro juntamente com a Camarosa (AR) a Florida Festival (AR) (96,36 mg/100g). No entanto, em janeiro, quem teve os maiores teores de fenólicos foi a cv. Monterey (AR) (103,60 mg/100g).

Tabela 4 – Teores de fenólicos em frutos de cultivares de morangueiro, consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

	Fenólicos (mg de ácido gálico/100g de frutos)						Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro			
Camarosa AR	B 77,68 b	C 65,58 ab	B 81,93 a	A 106,06 a	C 57,14 d	77,68	4,59	
Florida Festival AR	B 84,09 a	D 57,04 c	D 54,93 e	A 96,36 ab	C 69,82 c	72,45	3,57	
Camino Real AR	B 68,07 c	C 54,02 cd	B 64,91 cd	A 77,93 c	D 45,69 e	62,13	3,48	
San Andreas AR	A 76,50 b	B 62,95 b	A 81,66 a	C 42,01 e	A 84,37 b	69,5	6,88	
Monterey AR	B 76,04 b	C 56,91 c	C 52,23 ef	D 46,15 e	A 103,60 a	66,98	2,54	
Portola AR	-	C 49,65 d	B 74,12 ab	A 91,95 b	B 69,54 c	71,32	3,2	
Palomar CH	A 85,33 a	C 29,16 e	B 60,05 de	A 87,35 bc	B 64,18 cd	65,01	5,64	
Portola CH	A 75,93 b	D 27,27 e	C 46,15 fg	C 40,86 e	B 64,27 cd	50,89	3,79	
Camarosa CH	A 85,03 a	BC 64,4 b	B 69,66 bc	C 59,46 d	A 89,89 b	73,69	3,64	
Ventana CH	A 77,07 b	B 70,77 a	D 40,78 g	D 44,22 e	C 58,48 d	58,26	2,98	
Camino Real CH	A 84,77 a	D 53,71 cd	B 70,40 bc	C 59,42 d	E 29,18 f	59,5	3,05	
<b>Média</b>	79,05	53,68	63,35	68,34	66,92			
<b>CV (%)</b>	2,67	3,36	4,33	5,49	4,28			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. AR e CH – mudas oriundas da Argentina e Chile, respectivamente.

Em relação as cultivares que apresentaram os maiores teores de fenólicos totais, encontram-se as cvs. Camarosa (AR) e Camarosa (CH). Na Figura 10, podemos perceber o comportamento dos fenólicos totais nestas cultivares durante o período de produção e colheita dos frutos.



$$y_{\text{Camarosa AR}} = 44,928 + 28,166x - 4,7043x^2$$

$$R^2 = 0,2226$$

$$y_{\text{Camarosa CH}} = 115,58 - 36,662x + 6,19x^2$$

$$R^2 = 0,7739$$

Figura 10 - Teor de fenólicos nos frutos das cultivares Camarosa (AR) e Camarosa (CH) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

De acordo com a Figura 10, ambas as cultivares apresentam comportamento quadrático para os teores de fenólicos. No entanto a cv. Camarosa (AR) inicia o ciclo com produções baixas, aumentando até a primavera-verão e com a chegada do final do ciclo e aumento das temperaturas, as concentrações voltam a cair. Enquanto a cv. Camarosa (CH) apresentam no início da produção teores elevados, baixando com a chegada do verão e voltando a incrementar no final do ciclo, onde as temperaturas tendem a ser mais elevadas.

Assim como para antocianinas e fenólicos, não foi quantificado os teores de flavonoides para a cultivar Portola (AR) no mês de setembro, devido a sua pequena produção durante o mês em questão, não apresentando dessa forma, frutos suficientes para a realização da análise.

Da mesma forma que na quantificação dos fenólicos, observou-se que os teores de flavonoides das diferentes cultivares oscilaram nas diferentes épocas de colheita (Tabela 5).

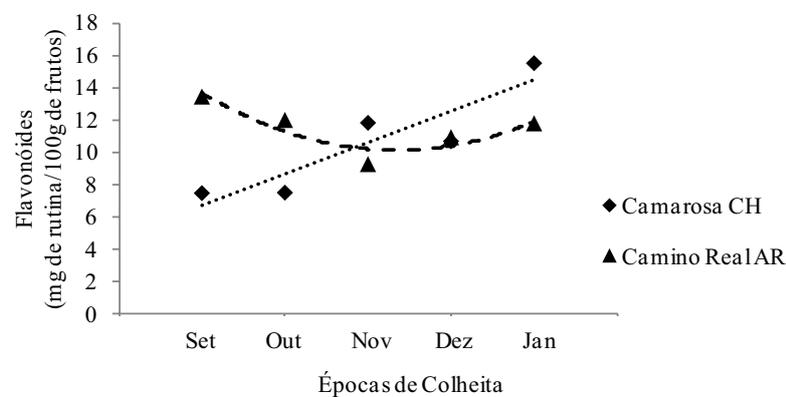
Em setembro, a cv. Camino Real (AR) (13,46 mg/100g) apresentou o maior teor de rutina, assim como em outubro (12,01 mg/100g), juntamente com a cv. Camarosa (AR) (12,54 mg/100g). Em novembro esses teores elevados foram verificados na cv. Camarosa (CH) (11,83 mg/100g). No mês de dezembro, mais uma vez a cv. Camarosa (AR) (14,74 mg/100g) teve o maior teor de rutina, seguida da cv. Florida Festival (AR) (14,12 mg/100g) e em janeiro a cv. San Andreas (AR) (15,98 mg/100g) se destacou.

Tabela 5 - Teores de flavonoides em frutos de cultivares de morangueiro consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

	Flavonóides (mg de rutina/100g de frutos)						Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro			
Camarosa AR	D 9,75 c	B 12,54 a	E 7,57 d	A 14,74 a	C 10,66 e	11,05	1,33	
Florida Festival AR	B 10,73 b	D 6,26 d	C 9,26 b	A 14,12 a	A 13,70 c	10,81	3,28	
Camino Real AR	A 13,46 a	B 12,01 a	D 9,28 b	C 10,94 b	B 11,80 d	11,5	2,16	
San Andreas AR	C 7,02 g	D 6,39 d	B 8,77 c	E 5,98 d	A 15,98 a	8,83	1,32	
Monterey AR	A 7,46 f	B 6,65 cd	D 5,30 f	E 4,06 ef	C 5,56 h	5,81	1,01	
Portola AR	-	D 6,20 d	C 7,73 d	A 8,68 c	B 8,01 f	7,65	1,04	
Palomar CH	A 9,05 d	D 3,85 e	C 4,85 g	C 4,92 de	B 6,81 g	5,89	4,72	
Portola CH	A 6,25 h	D 3,11 f	C 3,43 h	B 4,73 e	E 1,91 j	3,88	1,15	
Camarosa CH	D 7,48 f	D 7,51 b	B 11,83 a	C 10,69 b	A 15,52 b	10,61	0,95	
Ventana CH	A 8,99 d	B 7,1 bc	C 4,87 g	D 2,83 f	B 6,70 g	6,1	7,38	
Camino Real CH	A 8,41 e	D 4,15 e	B 6,84 e	C 4,52 e	E 3,82 i	5,55	0,88	
<b>Média</b>	9,13	7,84	7,25	6,89	8,86			
<b>CV (%)</b>	0,85	5,35	1,37	3,12	0,94			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. AR e CH – mudas oriundas da Argentina e Chile, respectivamente.

As cultivares que apresentaram maiores teores de flavonoides e que merecem destaque são as cvs. Camino Real (AR) e Camarosa (CH). A concentração destes compostos nos frutos destas cultivares nas diferentes épocas de colheita esta representado na Figura 11.



$$y_{\text{Camarosa CH}} = 4,828 + 1,926x \quad y_{\text{Camino Real AR}} = 17,32 - 4,3004x + 0,6436x^2$$

$$R^2 = 0,8241 \quad R^2 = 0,819$$

Figura 11 - Teor de flavonoides nos frutos das cultivares Camarosa (CH) e Camino Real (AR) nas diferentes épocas de colheita quando produzidas consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Observando a Figura 11, nota-se que a cv. Camarosa (CH) possui comportamento linear ascendente para os teores de flavonoides, indicando de que à medida que o ciclo produtivo da cultivar vai chegando ao final, os teores vão sendo incrementados. No que diz respeito a cv. Camino Real (AR) o comportamento destes compostos nos frutos é quadrático, iniciando com valores altos e diminuindo a medida que o verão se aproxima. Com o aumento da

temperatura, os teores de flavonoides voltam a subir porem em menor intensidade que na cv. Camarosa (CH).

O teor de flavonoides é regulado por genes específicos que influenciam a produção do metabólito (JEONG et al., 2006). Também é mais afetado pela cultivar do que pelo sistema de cultivo empregado (ANTTONEN et al., 2006).

Estes compostos apresentam-se muito instáveis, aumentando e diminuindo os teores nos frutos durante o período produtivo. Essa variação nos conteúdos de fenólicos dentro de uma espécie é, principalmente, função das diferenças entre cultivares (genética), manejo das culturas ou das condições edafoclimáticas. (CASTRO et al., 2005).

Nas Figuras 12, 13 e 14 observa-se o comportamento das substâncias bioativas dos frutos das cultivares produzidas em consórcio com a figueira, em relação a época de colheita e radiação fotossinteticamente ativa.

Em relação a antocianina (Figura 12A) houve um pico de produção dessa substância em outubro nas cvs. Camarosa (AR) e Camino Real (AR) com uma radiação RFA ao redor de  $600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , e depois em dezembro, com Camarosa (AR) e Florida Festival (AR), nessa mesma radiação. Apenas San Andreas (AR) foi incrementando a taxa de antocianina ao longo do ciclo, sendo seu máximo avaliado em dezembro, com uma radiação de  $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . A cv. Camino Real (AR) teve seu pico de produção de antocianinas em janeiro quando a RFA estava em aproximadamente  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Já na Figura 12B, a cv. Camarosa

CH apresentou aumento durante toda a época de colheita, atingindo o máximo em dezembro com  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  de RFA.

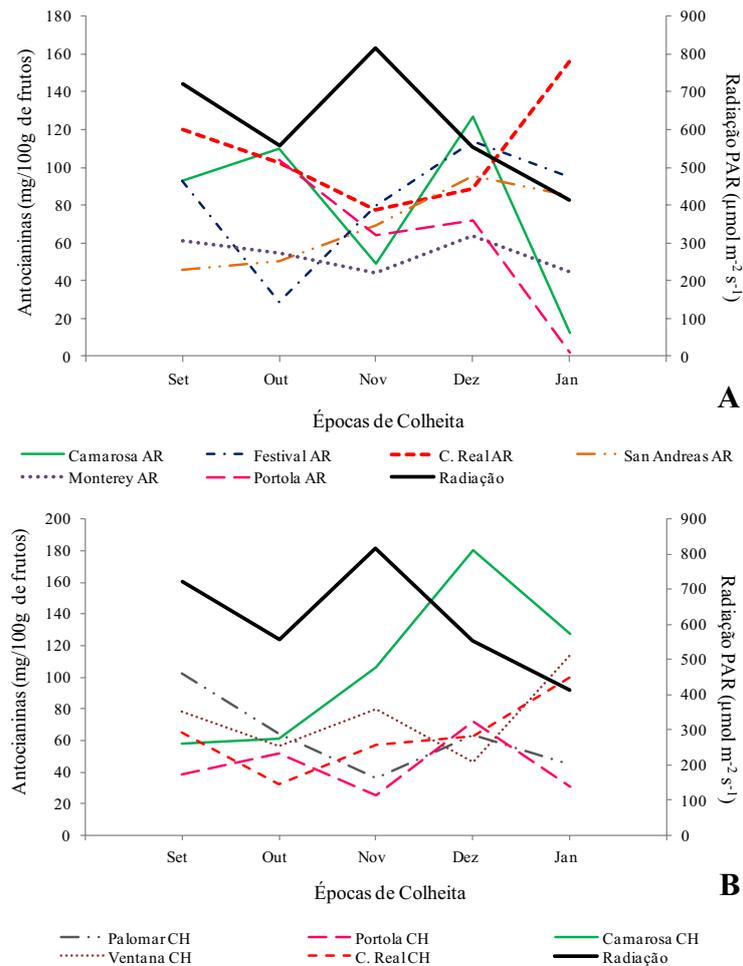


Figura 12 - Teores de antocianinas em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Para os fenólicos (Figura 13A e 13B), verifica-se que com o aumento da radiação RFA, há um incremento na produção e

armazenamento de fenólicos, com exceção das cvs. Monterey (AR), Florida Festival (AR) e Ventana CH que não aumentam a concentração de fenólicos em seus frutos com o aumento da radiação RFA.

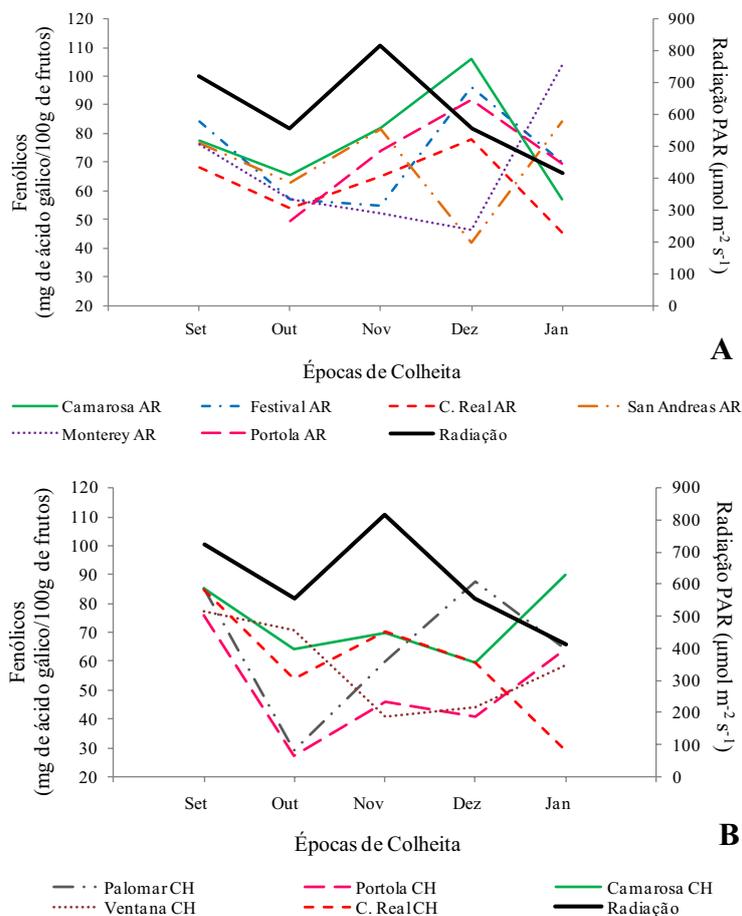


Figura 13 - Teores de fenólicos em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Nos teores de flavonoides (Figura 14A e 14B), verifica-se que quando a radiação é máxima, em torno dos  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , somente Camino Real (AR), Camarosa (AR), Monterey (AR) e Ventana (CH) não incrementam a produção de flavonóides. Florida Festival (AR), Portola (AR) e Camarosa (CH) apresentam uma tendência a aumentar a síntese desses compostos com o passar do tempo.

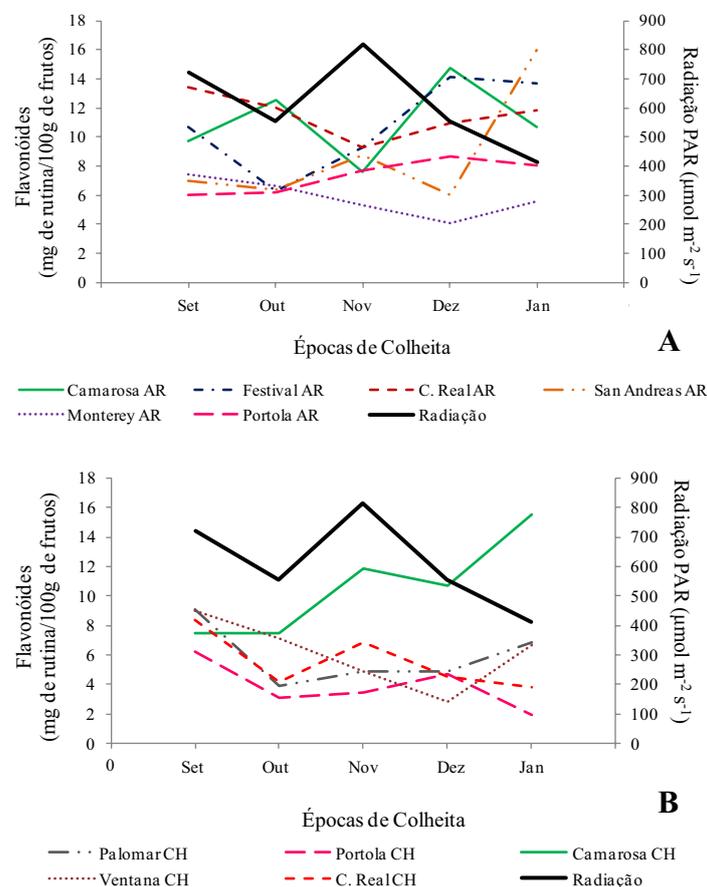


Figura 14 - Teores de flavonoides em morangos produzidos consorciados com a figueira cv. Roxo de Valinhos em relação a radiação RFA e as épocas de colheita. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Na Figura 15, encontra-se a relação entre os conteúdos de antocianina, fenólicos e flavonoides, das cultivares que apresentaram os maiores teores dessas substâncias, em relação à radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a temperatura no ambiente de estudo. Observou-se que a RFA atingiu o seu valor máximo correspondendo a  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a temperatura média observada foi de aproximadamente  $21^{\circ}\text{C}$ . O máximo teor de conteúdo de antocianinas, fenólicos e flavonoides foi obtida em Camarosa CH nessa radiação, porém em temperatura de  $23^{\circ}\text{C}$ . Nessa cultivar, a medida que foi diminuindo a radiação e a temperatura, decresceu o conteúdo desses compostos. Maccarone (1985) relata que a estabilidade da molécula de antocianinas se degrada à medida que a temperatura aumenta o que não foi observado no presente estudo. Neste estudo, observou-se que com o aumento da temperatura houve um aumento na síntese destes compostos, com exceção de Camarosa (CH) que aos  $23^{\circ}\text{C}$  apresentou um decréscimo na concentração de fenólicos e flavonoides, as quais voltaram a aumentar quando a temperatura ficou próxima aos  $25^{\circ}\text{C}$ , assim como Camino Real (AR) que também incrementou os teores de antocianinas com temperatura próxima a  $25^{\circ}\text{C}$ . Importante salientar que as respostas às condições ambientais são diferente para cada cultivar.

Durante o período do experimento, observa-se que a incidência média da radiação RFA foi amena, provavelmente devido a presença das folhas das figueiras a partir do final de setembro, que acabaram bloqueando estas radiações. Portanto, a consorciação com a figueira provoca um sombreamento na cultura do morangueiro, produzindo efeito semelhante às telas de sombreamento.

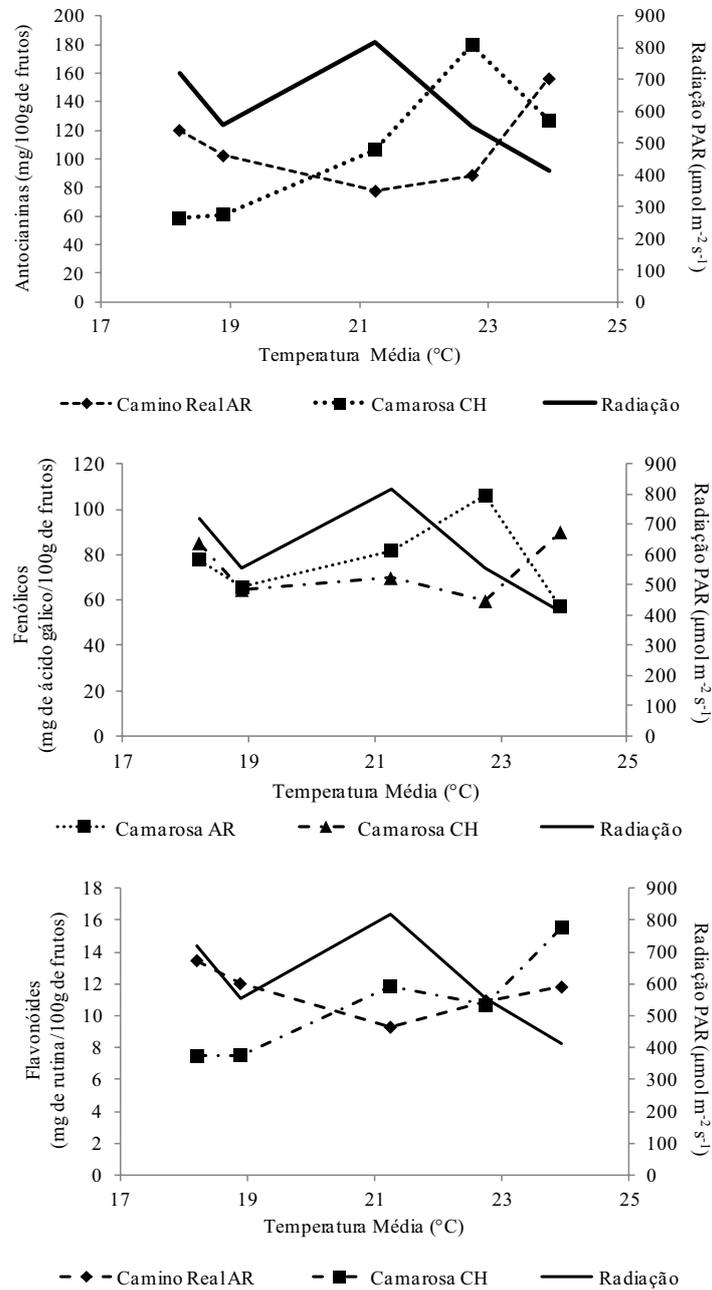


Figura 15 - Teores de Antocianinas, Fenólicos e Flavonoides em morangos produzidos consorciados com a figueira em relação a radiação PAR e a temperatura média dentro do ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

A radiação ultravioleta, principalmente UV-B, afeta significativamente as células vegetais. Dessa forma, quanto maior as radiações, principalmente a ultravioleta, incididas sobre a planta, maiores serão os teores de compostos fenólicos (MEYERS et al., 2003). O que não é observado quando o cultivo é em ambiente protegido, pois o plástico que cobre o ambiente possui aditivos anti-UV, bloqueando a incidência dessas radiações sobre as plantas, resultando conseqüentemente na menor síntese e concentração de compostos fenólicos nas plantas ali produzidas.

Segundo Larcher (2000), a concentração desses compostos varia nos órgãos, tecidos e células das plantas, alterando-se durante o desenvolvimento, as diferentes estações do ano, bem como em poucos dias ou mesmo dentro de poucas horas. Corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

### **3.3 Cultura da figueira**

A colheita dos frutos da figueira iniciou aproximadamente 23 semanas após a poda, realizada em 10 de agosto de 2010, semelhante a descrita por Mendonça (2011). A taxa de frutificação (percentagem de folhas com frutos na axila) foi de 76,7%, pouco maior que a obtida por Chaves (2003), de 66,5%, e semelhante a verificada por Mendonça (2011), de 75,3%, ambos com a poda realizada em agosto.

O número médio de frutos por ramo foi de 19,1 frutos, proporcionando 95,5 frutos por planta (5 ramos). Em média, os frutos apresentaram 64,4 g, com diâmetro de 53,8 mm e comprimento de 70

mm. A produção alcançada foi de 6,1 kg planta<sup>-1</sup>, superior à produção obtida na safra anterior por Mendonça (2011) de 4,1 kg planta<sup>-1</sup>, porém inferior à produção encontrada por Chaves (2003) e Lajús (2004) de 8,4 kg planta<sup>-1</sup> e 8,35 kg planta<sup>-1</sup>.

#### 4 CONCLUSÕES

Cultivando o morangueiro consorciado com a cultura da figueira, em ambiente protegido, conclui-se que:

A cultivar Portola (AR) apresenta maior porcentagem de frutos comerciais e Camarosa (AR) foi o menor.

A cv. Portola (AR) apresenta o maior teor de açúcar, e as cvs. Portola (CH) e Monterey (AR) os menores teores. Para as demais características físico-químicas, as cultivares são semelhantes.

A coloração dos frutos apresenta pouca luminosidade, mas vermelha intensa.

A cultivar com mais altos teores de antocianinas, flavonoides e fenólicos totais é a cv. Camarosa (CH). A cv. Camino Real (AR) também se destaca como sendo fonte de antocianinas e flavonoides.

## **CAPÍTULO II**

### **CULTIVO DE ALFACE EM SUCESSÃO AO MORANGUEIRO NO CONSÓRCIO COM A FIGUEIRA**

**ANA PAULA CECATTO**

**RESUMO** – O uso do ambiente protegido para o cultivo de figueiras tem se mostrado tecnicamente viável, com maior produção, e ampliação do período de safra e melhor qualidade dos frutos. Entretanto, o custo de produção é mais elevado, em virtude da produção não ocorrer durante todo o ano, sendo o consórcio com outras culturas uma alternativa para diluir custos, viabilizar economicamente e agregar valor à área de produção. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo da alface roxa em sucessão ao cultivo do morangueiro, em consórcio com a figueira. A pesquisa foi realizada em estufa agrícola na Universidade de Passo Fundo, no período de março a julho de 2011. Foram avaliadas nove cultivares: Lavine Lollo Rossa, Roxa das 4 Estações, Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl, Giovana, Pira Roxa, Pira Belíssima, Rubi e Regina. Os tratamentos (cultivares de alface) foram dispostos no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela. As cultivares de alface foram plantadas em sacolas contendo substrato comercial, utilizando-se irrigação por gotejamento. As variáveis analisadas no período de colheita foram massa seca e fresca de raiz e parte aérea, altura de parte aérea, comprimento do sistema radicial, volume das raízes, sólidos solúveis totais, pH, teor de clorofila e

compostos fenólicos (antocianinas). A produção de alface roxa consorciada com a figueira apresenta superioridade com as cultivares Roxa das 4 estações e Giovana. O teor de antocianina foi maior nas cvs. Pira Belíssima e Rubi, no entanto, as cvs. Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl e Pira Roxa, por apresentarem maiores teores de massa seca nas folhas, contém maior teor de nutrientes, além de serem fontes de antocianinas.

**Palavras chaves:** *Lactuca sativa*, *Fragaria X ananassa* Duch., *Ficus carica*, cultivo em substrato, ambiente protegido, antocianinas.

#### **LETTUCE CULTURE IN SUCCESSION TO STRAWBERRY INTERCROPPED WITH FIG**

**ABSTRACT** – The use of protected areas for fig culture have been shown to be technically viable, with higher yield, and expansion of the harvest time and better fruit quality. However, the production cost is higher because of the production does not occur throughout the year, where the intercropping is an alternative to dilute costs, economically viable and add value to production area. Thus, the objective was to evaluate the growth of red lettuce in succession to strawberry crop, intercropped with fig. The research was conducted in a greenhouse at the University of Passo Fundo, in the period from March to July 2011. Nine cultivars were evaluated: Lavine Lollo Rossa, Roxa das 4 Estações, Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl, Giovana, Pira Roxa, Pira Belíssima, Rubi e Regina. The treatments (lettuce cultivars) were arranged in a randomized block design with four replications and 10

plants per plot. The lettuce cultivars were planted in plastic bags containing a commercial substrate, using drip irrigation system. The variables analyzed at harvest time were shoot:root fresh and dry mass, height, root length and volume, total soluble solids, pH, chlorophyll content and phenolic composites (anthocyanins). The production of red lettuce intercropped with fig cultivars shows better characteristics than cv. Roxa das 4 estações and Giovana. The anthocyanin content was higher in cvs. Pira Belíssima and Rubi, however, cvs. Mirella, Mimosa Roxa Salad Bowl and Pira Roxa because they have higher levels of dry leaves, contains higher nutrient content, and are sources of anthocyanins.

**Key-words:** *Lactuca sativa*, *Fragaria X ananassa* Duch., *Ficus carica*, substrate cultivation, greenhouse, anthocyanins.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças no Brasil possui uma importância social e econômica muito grande. Cultivada numa área de aproximadamente 780 mil hectares, com produção estimada em 16 milhões de toneladas, em 2005, as hortaliças têm se tornado, um excelente negócio agrícola, gerando emprego e renda em diversas regiões brasileiras (MORETTI, 2006).

Dentre as hortaliças folhosas, a alface se destaca como a de maior valor comercial no Brasil, sendo a sexta em importância econômica e oitava em termos de produção (OLIVEIRA et al., 2005).

É a mais consumida pelos brasileiros, sendo uma das espécies mais cultivadas em cultivos hidropônicos (LIMA et al., 2011).

A alface é considerada uma hortaliça cujas folhas são consumidas preferencialmente na forma fresca ou em saladas mistas, sendo considerada uma planta com propriedades tranquilizantes, em razão da sua elevada digestibilidade, além de conter altos conteúdos de vitaminas A, B e C, de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e de outros minerais, encontrados em maiores teores nas cultivares com folhas de bordas lisas e sem formação de cabeça (MAROTTO, 1992).

Dietas contendo altas proporções de frutas e hortaliças têm sido recomendadas para diminuir a incidência de doenças crônicas. O benefício da alface depende da sua composição, particularmente do seu conteúdo de micronutrientes. Em frutas e hortaliças, especialmente em alface, antioxidantes como polifenóis e carotenóides poderão exercer importante valor na nutrição humana, entretanto são suscetíveis às variações entre cultivares e fatores ambientais (NICOLLE et al., 2004). Para alface com folhas contendo pigmentos roxos, identificou-se que níveis ambientais com alta radiação UV inibem o crescimento das plantas, mas aumentam o nível de antocianinas e compostos fenólicos (TSORMPATSIDIS et al., 2008;. ORDIDGE et al., 2009).

Não há muitas informações de compostos fenólicos e carotenoides para alface. Segundo Nicolle et al. (2004), foram identificados quatro tipos de ácidos fenólicos e três de flavonoides. Os pigmentos na alface vermelha são atribuídos ao acúmulo de antocianinas, que são solúveis em água e derivados de flavonoides através da via fenilpropanóides. Os fitoquímicos na alface apresentam

efeito positivo sobre a prevenção de doenças cardiovasculares (ORDIDGE et al., 2010; LLORACH et al., 2008). Estes fitoquímicos estão se tornando cada vez mais importante para os produtores e processadores que querem satisfazer a demanda dos consumidores por produtos com um alto conteúdo de componentes bioativos (SELMA et al., 2012). Na França, Brat et al. (2006) mostraram com base em dados de consumo, que a alface é uma das principais fontes (juntamente com batatas e cebolas) de polifenóis vegetais.

Segundo estudo realizado por Lee et al. (2009), uma alimentação suplementada diariamente com  $80 \text{ g kg}^{-1}$  (8% da dieta) de alface foi possível diminuir a taxa de colesterol (LDL), incrementando os antioxidantes e assim contribuir para diminuir os fatores de riscos.

Há diversos sistemas de produção que são empregados na produção de olerícolas e frutíferas. No entanto, um dos componentes comuns às mais diversas tendências envolvidas na transição para a agricultura sustentável, segundo Ehlers (1999), é o incentivo à substituição de sistemas simplificados por agrossistemas diversificados, como a consorciação de culturas. O consórcio de culturas é definido como a ocupação de uma mesma área por mais de uma cultura, simultaneamente, com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, ou algum tipo de rotação (SUDO et al., 1998; VIEIRA, 1998), onde o principal potencial deste sistema é o maior índice de uso de eficiência da terra e retorno econômico por área (FREITAS, 2003).

A consorciação entre frutíferas e olerícolas, mais especificamente entre figueira e morangueiro em ambiente protegido, foi estudada por Mendonça (2011) que concluiu que esta técnica é

viável para ambas as culturas. No entanto a produção de figos em ambiente protegido inicia no final de dezembro podendo se estender até meados de maio, enquanto que o morangueiro só é transplantado na área, final de maio, estendendo sua produção até janeiro. Dessa forma, há uma janela de produção, entre o final da colheita do morangueiro (janeiro) e o transplante das novas mudas (maio), de aproximadamente quatro meses. Esse período pode ser preenchido com a cultura da alface, pois é uma cultura que se adapta muito bem ao ambiente protegido e ao sistema semi-hidropônico, que é adotado também para o morangueiro.

Visando incrementar a renda do agricultor, acrescentando mais um cultivo no consórcio com a figueira, objetivou-se estudar a cultura da alface posteriormente à colheita do morangueiro. Dessa forma, estudaram-se diferentes cultivares de alface com a finalidade de identificar o potencial produtivo e de qualidade nesse sistema de cultivo, em ambiente protegido.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e condições de cultivo**

Após o término da colheita do morango, conduzido em consórcio com a figueira cultivar Roxo de Valinhos, foi instalado um experimento com alface, nas mesmas sacolas.

O experimento foi realizado em estufa agrícola (conforme descrito no Capítulo I), no período de 23 de março a 18 de julho de 2011.

As mudas de alface foram produzidas em um ambiente protegido, disposto no sentido nordeste-sudeste, coberta de polietileno de baixa densidade (PEBD), no Setor de Horticultura da Universidade de Passo Fundo em Passo Fundo, RS. A semeadura foi efetuada em 23 de março de 2011, em bandejas de poliestireno de 128 células, preenchidas com substrato comercial Mecplant-Horta 2<sup>®</sup>, alocadas sob bancadas de concreto a uma distância de 0,8 m do solo, facilitando a poda aérea natural das raízes pela luz.

As plântulas foram irrigadas por microaspersão numa frequência de quatro aplicações por dia, procurando manter-se as tensões de água no substrato sempre próximas da capacidade de vaso, e a saturação máxima, de modo a satisfazer as necessidades hídricas da cultura nesse estágio, evitando déficit hídrico.

Quando as plantas apresentavam três folhas verdadeiras, aos 46 dias após a semeadura, foi realizado o transplante para as sacolas junto às linhas de figueira (Figura 1). A irrigação foi por sistema de gotejamento, localizado no interior das sacolas, constituído por mangueiras fixas e gotejadores a cada 30 cm, no mesmo espaçamento entre plantas.



Figura 1 – Vista geral do experimento durante o transplante das mudas de alface (A), no desenvolvimento da cultura (B e C) e no momento da colheita (D). FAMV/UPF, Passo Fundo, 2011.

## **2.2 Tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos constaram de oito cultivares de alface de folhas roxas, de diferentes empresas de sementes: Lavine Lollo Rossa, Roxa das 4 Estações, Mirella, Mimoso Roxa Salad Bowl e Giovana (Feltrin<sup>®</sup>), Pira Roxa e Pira Belíssima (Tecnoseed<sup>®</sup>) e Rubi (Isla<sup>®</sup>). Utilizou-se, ainda, a cultivar Regina (Feltrin<sup>®</sup>), com folhas de coloração verde como testemunha, totalizando nove cultivares (Figura 2).

As cultivares foram dispostas no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela.

## **2.3 Avaliações**

Aos 69 dias após o transplante (DAT) as plantas foram colhidas e encaminhadas ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal das FAMV/UPF para as avaliações.

Para as análises laboratoriais as plantas foram divididas em dois grupos. O primeiro foi constituído de 5 plantas colhidas aleatoriamente de cada parcela. Nestas foram avaliadas o comprimento, o volume, a massa fresca e seca de raízes e parte aérea, a altura, a porcentagem de umidade e o teor total de clorofila. O outro grupo, com amostragem igual ao anterior, foi utilizado para determinação do pH, dos sólidos solúveis totais e do conteúdo de antocianina, sendo este último determinado no Laboratório de Farmacognosia do curso de Farmácia da Universidade de Passo Fundo (UPF).

### **2.3.1 Massa fresca e seca**

A massa fresca foi determinada em balança semianalítica, marca Bel, com capacidade de 2200 g. O resultado foi expresso em g planta<sup>-1</sup>.

Para as avaliações de massa seca, a parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa a 65°C, até massa constante, posteriormente procedendo a pesagem em balança analítica eletrônica (0,001 g).

### **2.3.2 Comprimento de raiz e altura da parte aérea**

O comprimento das raízes e a altura da parte aérea foram medidos com o auxílio de uma régua, sendo expresso em centímetros (cm).

### **2.3.3 Volume de raiz**

O volume das raízes foi medido com o auxílio de uma proveta de 10 mL, sendo o resultado expresso em centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>).

### **2.3.4 Teor de sólidos solúveis totais (SST) e pH**

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado em refratômetro manual modelo N-IE, sendo os resultados expressos em °Brix, tomando duas gotas do filtrado após homogeneização das

folhas com água destilada em liquidificador doméstico na proporção de 1:2 (30g da amostra e 60mL de água destilada), segundo metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). O pH foi obtido a partir dessas mesmas amostras, realizando a leitura em potenciômetro TECNAL, modelo pH Meter TEC-2, segundo metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

### **2.3. 5 Compostos Fenólicos**

#### **a) Preparo do extrato**

A preparação do extrato foi realizado segundo Revilla et al. (1998), com modificações. A extração foi por sonificação a temperatura ambiente, por um período de 20 minutos. Utilizou-se 60g de folhas frescas, escolhidas aleatoriamente, e 60 mL de etanol 70° acidificado (pH 1,0). Posteriormente, o extrato foi filtrado e armazenado na geladeira para posterior análise (Figura 3). Observa-se que a cultivar de coloração verde apresenta um extrato de coloração verde-amarelada, muito diferente dos demais extratos, indicando que provavelmente a concentração de antocianinas nesta amostra será muito baixa.

#### **b) Antocianinas**

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Giusti & Wrolstad (2001) e Lee et al. (2005). Utilizou-se 1 mL dos extratos e diluiu-se em 4 mL de solução tampão em pH 1,0 e pH 4,5. As leituras

das absorvâncias foram feitas em triplicata, com espectrofotômetro em dois comprimentos de onda (520 nm e 700 nm). Os resultados encontrados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo para cada 100g folhas frescas.

### **2.3.6 Teor de clorofila nas folhas**

O teor de clorofila foi determinado, em folhas aleatórias, com um medidor eletrônico ClorofiLOG, modelo CFL1030.

## **2.4 Avaliações no ambiente**

A radiação fotossinteticamente ativa foi registrada através de um sensor PAR Photon Flux Sensor Model QSO-S e efetuada a a leitura através do aparelho ProCheck, sendo estas efetuadas em dias típicos de céu aberto e céu nublado, mensalmente, dentro e fora do ambiente protegido, no período de junho de 2010 a janeiro de 2011.

## **2.5 Análise estatística**

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico CoStat (CoHort Software, 2003).

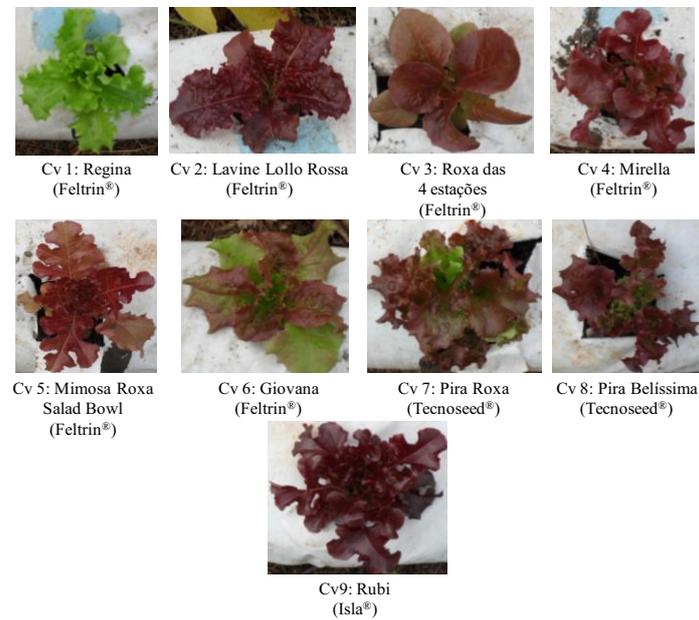


Figura 2 - Aparência das nove cultivares de alface utilizada no experimento. Passo Fundo, 2011.

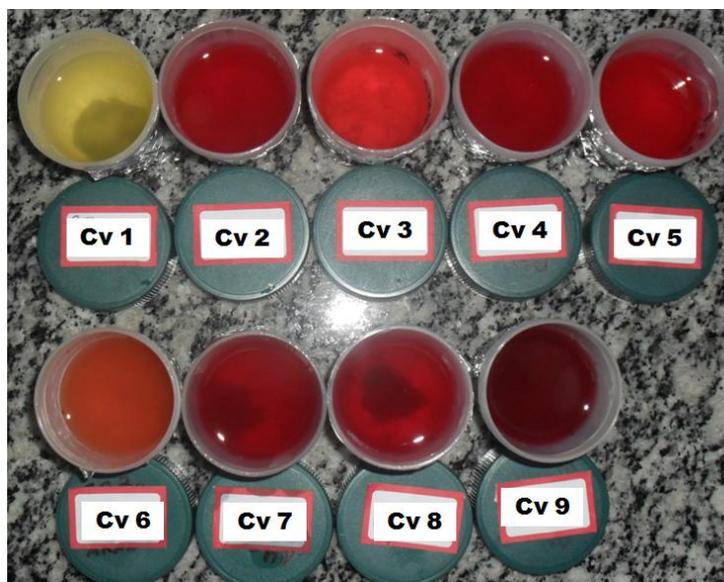


Figura 3 - Extratos das folhas de alface para posterior análise de antocianinas. Passo Fundo, 2011.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares de alface foram colhidas aos 69 dias após o transplante (DAT). Durante o período de cultivo a temperatura média dentro do ambiente protegido foi de 15,6°C. Além da temperatura, durante o período de cultivo, foi determinada a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em dias típicos de sol e nublados. A média de radiação RFA observada neste período foi de 406,75  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 4).

A luz e a temperatura são os principais fatores determinantes da taxa de crescimento da alface, expresso em incremento de folhas. De acordo com Wurr et al. (1981) a medida que se dispõe de um manejo adequado de água e nutrição, conforme as exigências da cultura, de temperatura entre 10 e 30°C e nível de radiação fotossinteticamente ativa entre 52,87 a 1374,74  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , aumenta o número de folhas expandidas por unidade de tempo, resultando em maior biomassa por planta e elevados rendimentos na colheita. Para a alface, o ponto de saturação luminoso, segundo Larcher (2000), fica no intervalo compreendido entre 1000 – 1500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Quando a alface é cultivada sob níveis menores de radiação, o crescimento das plantas é limitado. Observou-se que, durante o período de cultivo, a radiação ficou muito abaixo do ponto de saturação luminoso, o que refletiu no menor tamanho das plantas na colheita. Um exemplo desse efeito é quando ocorre o sombreamento natural pela sobreposição das folhas. Segundo Murchie & Horton (1997), há baixa razão de radiação vermelho/vermelho

distante, podendo dessa forma haver deficiência da radiação fotossinteticamente ativa devido à filtragem seletiva dos pigmentos fotossintéticos. Um aumento na intensidade luminosa eleva a atividade fotossintética, o que resulta em maior produção de carboidratos, elevando também o teor de massa seca nos vegetais. Já a deficiência luminosa provoca maior alongamento celular, o que resulta no estiolamento (aumento em altura e extensão da parte aérea), porém sem incremento no teor da massa seca (ABAURRE, 2004).

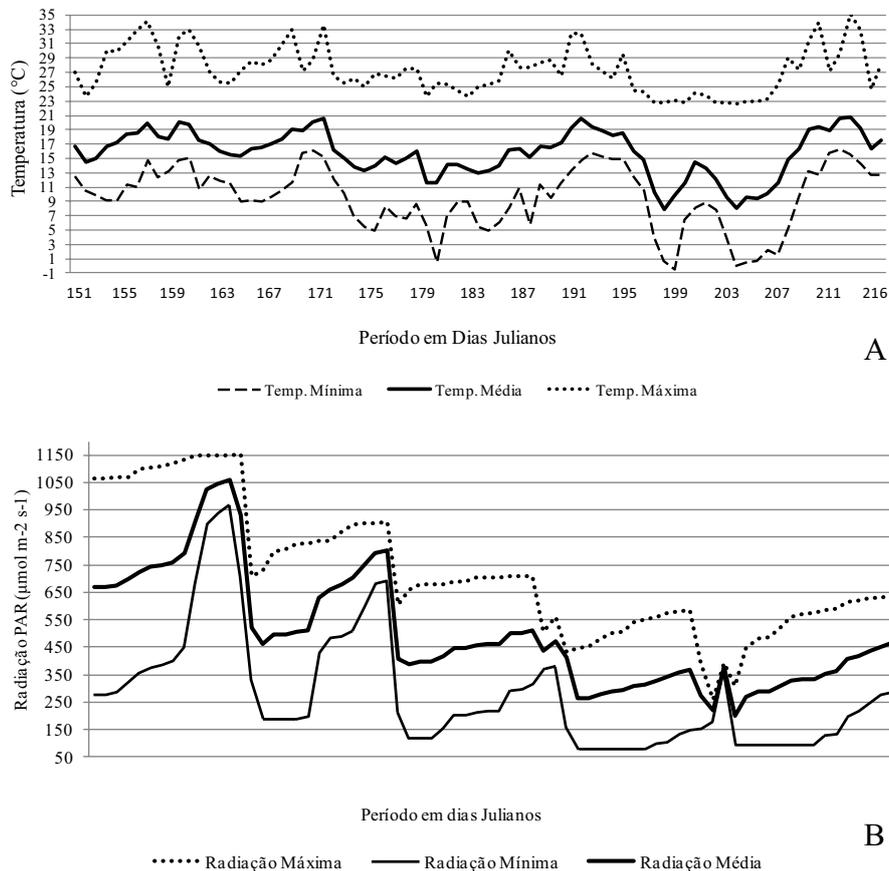


Figura 4 - Temperatura do ar (A) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (B) no interior do ambiente protegido durante o período de cultivo (Março a Julho). Passo Fundo 2011.

Além disso, a radiação solar é de suma importância na fase de esverdeamento das folhas, quando ocorre a síntese da clorofila e a planta passa de um estágio heterotrófico, no qual vive a expensas da reserva do endosperma, para um estágio autotrófico, em que, através da fotossíntese, sintetiza os carboidratos necessários ao seu completo desenvolvimento (SCHAFER, 2009).

Sabe-se que a produção de uma espécie é função da interação entre o genótipo e as condições ambientais. O ambiente de crescimento altera constantemente durante o tempo de vida da planta. Como os processos de crescimento e desenvolvimento dependem das adaptações às variáveis ambientais, plantas do mesmo genótipo podem diferir significativamente no crescimento e composição química, de acordo com o ambiente de cultivo (KASPERBAUER, 1994). Em termos gerais a temperatura para a maioria das cultivares varia entre 15 e 20°C.

No presente estudo, observou-se que houve diferença significativa para as variáveis volume, massa fresca e seca das raízes, conforme Tabela 1 e Apêndice 06.

Tabela 1- Características morfológicas do sistema radicial, aos 69 dias após o transplante, de nove cultivares de alface cultivadas em substrato, em consorciação com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo – RS, 2011.

Cultivares	Sistema Radicial			
	Comprimento (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa fresca (g planta <sup>-1</sup> )	Massa seca (g planta <sup>-1</sup> )
Regina (Testemunha)	11,2 <sup>ns</sup>	3,0 ab	3,9955 ab	0,1729 abc
Lavine Lollo Rosa	10,8	3,8 ab	3,3870 ab	0,2110 abc
Roxa das 4 estações	10,2	4,2 a	4,4025 a	0,2587 a
Mirella	10,3	3,0 ab	2,5685 ab	0,1493 abc
Mimosa Roxa Salad Bowl	10,4	3,3 ab	3,1226 ab	0,1942 abc
Giovana	10,5	4,0 ab	4,3110 a	0,2557 ab
Pira Roxa	10,5	2,6 ab	2,5460 ab	0,1347 bc
Pira Belissima	9,4	2,3 b	1,3855 b	0,1043 c
Rubi	8,5	2,15 b	2,3750 ab	0,1182 c
Média	10,20	3,15	3,12	0,17
CV (%)	18,98	24,62	38,03	28,93

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

As cultivares foram semelhantes quanto ao comprimento de raiz, variando de 11,2 cm, na testemunha, até 8,5 cm, na cv. Rubi, com média de 10,2 cm. Quando cultivada no campo a média do comprimento da raiz pode chegar até 60 cm se for por semeadura direta ou 25 cm se a muda for transplantada (FILGUEIRA, 2000). Os resultados obtidos no experimento foram inferiores pelo fato de ter sido conduzido em sacolas de 1,0 x 0,70 x 0,10 m, cuja profundidade era limitado para a cultura explorar o substrato, corroborando com o citado por Kämpf (2000), que relata que o cultivo a campo, em comparação ao em recipientes, dispõem de um volume ilimitado para

o crescimento das raízes, enquanto em substrato é reduzido, limitando a elongação das raízes.

Já o volume das raízes diferiu entre as cultivares testadas, variando o no número de raízes e, conseqüentemente, a exploração do substrato no sentido horizontal. A cultivar que apresentou maior volume de raízes foi a Roxa das 4 Estações, com 4,2 cm<sup>3</sup>, diferindo apenas de Pira Belíssima (2,3 cm<sup>3</sup>) e Rubi (2,2 cm<sup>3</sup>). As cultivares que apresentaram maior incremento no volume de raiz, também apresentaram os maiores teores de massa seca do sistema radicial (Tabela 1) e da parte aérea (Tabela 2), provavelmente pela maior absorção de nutrientes e água. Por outro lado, Pira Belíssima e Rubi também apresentaram desempenho inferior, com exceção de Rubi, que não diferiu das que apresentaram destaque para a massa fresca do sistema radicial.

Quando avaliada a parte aérea das plantas, verificou-se que houve diferença para as variáveis altura, massa fresca e seca, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Características morfológicas da parte aérea de nove cultivares de alface, aos 69 DAT, cultivadas em substrato em consorciação com a figueira cv. Roxo de Valinhos, Passo Fundo – RS, 2011.

Cultivares	Altura (cm)	Massa Fresca (g planta <sup>-1</sup> )	Massa Seca (g planta <sup>-1</sup> )	Umidade (%)
Regina (Testemunha)	15,5 bc	58,54 bc	3,2 ab	94,29 <sup>ns</sup>
Lavine Lollo Rosa	20,1 ab	44,20 bc	2,7 ab	93,84
Roxa das 4 estações	20,3 ab	73,45 ab	3,8 a	94,85
Mirella	16,7 abc	63,30 abc	3,1 ab	95,08
Mimosa Roxa Salad Bowl	21,6 a	61,19 bc	3,2 ab	94,68
Giovana	19,3 ab	99,46 a	3,9 a	96,13
Pira Roxa	17,1 abc	59,25 bc	3,0 ab	94,86
Pira Belíssima	12,1 c	36,09 c	1,6 b	95,40
Rubi	18,4 ab	41,04 bc	1,8 b	95,47
<b>Média</b>	17,86	59,61	2,9	94,96
<b>CV (%)</b>	13,01	26,02	25	1,14

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup>: não significativo.

A altura da Mimosa Roxa Salad Bowl foi superior, com 21,6 cm, enquanto Pira Belissima apresentou-se com a mais baixa, 12,1 cm. A consorciação com a figueira provoca um sombreamento na cultura que está sendo cultivada em sua base, produzindo um efeito parecido com as telas de sombreamento. Segundo Whatley & Whatley (1982), plantas mantidas em sombreamento tendem a ser mais altas e ter uma área foliar maior em relação as que crescem em plena luz do sol. Assim, a altura média superior encontrada na cultivar Mimosa Roxa Salad Bowl, seguida por Roxa das 4 Estações, Lavine Lollo Rossa, Giovana e Rubi, podem indicar maior resposta ao ambiente sombreado em relação às demais cultivares, causado provavelmente pelas folhas da figueira, pela tendência da planta em alongar a parte

aérea em busca de luminosidade. Santana et al. (2009) avaliando o efeito de diferentes tipos de telas de sombreamento sobre a produção e desenvolvimento de alface roxa cv. Quatro Estações, determinou variação na altura da parte aérea de 13,49 cm (pleno sol) a 18,89 cm (tela preta com sombreamento de 50%), valores estes muito semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Segundo a Tabela 2, a massa fresca foi superior na cv. Giovana (99,46 g planta<sup>-1</sup>), seguida das cvs. Roxa das 4 estações (73,45 g planta<sup>-1</sup>) e Mirella (63,30 g planta<sup>-1</sup>), enquanto que a cv. Pira Belíssima (36,09 g planta<sup>-1</sup>) apresentou a menos massa fresca. A massa fresca é um dos atributos mais importante para o produtor, pois é o que ele realmente irá comercializar.

Com relação a massa seca, as cv. Roxa das 4 estações e Giovana se destacaram com os maiores valores, porem foram inferiores aos resultados obtidos Schafer (2009). Em um estudo realizado pelo autor com a alface Regina, o mesmo verificou que no cultivo de verão/outono e inverno, as plantas produzidas no ambiente protegido, em substrato, apresentaram média de 8,66 g e 12,95 g de massa seca, respectivamente. Em mesmo estudo, mas em cultivo a campo (8,79 g no cultivo de verão/outono e 14,16 g no inverno), também se observou teores de massa seca superiores ao determinado no presente estudo.

Para ocorrer o processo de acúmulo de fitomassa seca, necessita-se da radiação solar global, a qual é convertida em energia química, para assim converter o carbono atmosférico absorvido em fotoassimilados. Segundo Monteith (1977), a eficiência de conversão da radiação solar pode ser influenciada principalmente pela

temperatura do ar e pelas condições hídricas. A produção de fitomassa seca da cultura é função da radiação fotossinteticamente ativa e da eficiência de conversão desta em fitomassa seca (GOSSE, 1994).

O teor de umidade das folhas de alface foi semelhante entre as cultivares (Tabela 2), sendo de aproximadamente 95%. O principal componente das células vegetais é a água, chegando a constituir até 96% da massa das folhas da alface (WIEN, 1997), corroborando com o presente estudo. Segundo Reighardt (1979), a água é essencial para a manifestação de todos os fenômenos físicos, químicos e biológicos do desenvolvimento dos vegetais, por tratar-se de um meio para a difusão de solutos nas células, por possuir alta capacidade calorífica, funcionando, em consequência disso, como um regulador da temperatura; além de ser essencial na sustentação dos tecidos vegetais, devido à sua incompressibilidade.

Avaliações para clorofila na folhas de alface indicam teores mais elevados na cvs. Regina (folhas verdes), Lavine Lollo Rossa e Giovana (Tabela 3). Compostos associados de clorofila e a esta podem ter atividades específicas na dieta medicinal (HIGASHI-OKAI et al., 1998). O alto teor de clorofila total é uma variável de qualidade importante para a alface, pois a cor verde intensa proporcionada por esse pigmento, além de ser importante na alimentação (HIGASHI-OKAI et al., 1998), torna-a atrativa para os consumidores (SANTOS et al., 2001).

O teor de clorofila diferiu entre as cultivares de folhas roxas. Geralmente as diferenças são mais acentuadas entre as de folhas verdes e roxas, como verificado por Caldwell & Britz (2006), que obtiveram elevados níveis de feofitinas em alface de folhas

verdes. A feofitina é a versão modificada da clorofila, onde o  $Mg^{++}$  é substituído por dois átomos de hidrogênio. Segundo Lanfer-Marquez (2003) avalia-se a importância da modificação estrutural da clorofila tendo em vista possíveis atividades antioxidantes, antimutagênicas e quimiopreventivas. Inúmeros trabalhos tem sido realizados relativos a atividade do fitol, pois esta molécula, na sua forma livre, pode ser absorvida para a corrente sanguínea e exercer importantes funções no metabolismo lipídico e na regulação de processos metabólicos (LANFER-MARQUEZ, 2003).

Tabela 3 - Qualidade de folhas de nove cultivares de alface, escolhidas aleatoriamente, aos 69 DAT, cultivadas em substrato em consorciação com figueira, Passo Fundo – RS, 2011.

Cultivares	Clorofila ( $\mu\text{g/g}$ de MS)	Antocianinas	pH	°Brix
		(mg de cianidina 3-glicosídeo / 100g de folhas)		
Regina (Testemunha)	30,8 a	0,3 e	6,0 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>
Lavine Lollo Rosa	30,1 a	31,2 abc	5,9	1,2
Roxa das 4 estações	27,0 abc	12,7 de	6,0	1,1
Mirella	24,7 c	26,5 bc	6,0	1,0
Mimosa Roxa Salad Bowl	28,5 abc	24,4 cd	6,0	1,3
Giovana	29,9 ab	3,8 e	6,1	1,4
Pira Roxa	28,7 abc	23,6 cd	6,0	1,2
Pira Belissima	25,0 bc	39,0 ab	5,9	1,0
Rubi	29,3 abc	44,4 a	6,0	1,1
<b>Média</b>	28,2	23,0	6	1,2
<b>CV (%)</b>	7,3	24,7	2,1	23,6

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup>: não significativo.

Para manter a quantidade de clorofila em suas folhas, as plantas necessitam sintetizá-las continuamente. Para isso ocorrer, as plantas necessitam de radiação e temperaturas elevadas (OZGEN &

SEKERCI, 2011). Morais et al. (2011), avaliando a qualidade pós-colheita da alface hidropônica sob o efeito de malhas de sombreamento com diferentes percentagens de atenuação da radiação solar, verificaram que o conteúdo médio de clorofila total reduziu de 493,7 para 387,7 mg100g<sup>-1</sup>, ao final de quatro dias de armazenamento.

Com relação ao teor de antocianinas observado em folhas de alface, verificou-se maiores valores em mg de cianidina 3-glicosídeo/100 g de folhas frescas nas cultivares Rubi e Pira Belíssima. Giovana, entre as cultivares de folhas vermelha, foi a que apresentou o menor teor, enquanto Regina (testemunha), de coloração verde, foi semelhante a esta (Tabela 3). Não é surpreendente observar maior atividade antioxidante em cultivares de alface roxa, pois as antocianinas têm demonstrado ser o composto fenólico predominante em frutos e produtos hortícolas vermelhos (STINTZING et al., 2002).

Além disso, as camadas ultra-periféricas de cultivares de alface roxa sempre acumulam mais antocianina, pela maior exposição à luz (OZGEN & SEKERCI, 2011). Ainda segundo os autores, a diversidade na fisiologia dos tecidos e as formas de distribuição dos pigmentos deixam em aberto a possibilidade de que os fitoquímicos e a capacidade antioxidante na alface podem diferir das folhas mais externas para as folhas internas. Segundo eles, as folhas externas exibiriam, significativamente, maiores teores de fenólicos totais e capacidade antioxidante que as folhas médias e internas, em alface de folhas vermelhas e verdes, sendo diferenças maiores encontradas em cultivares de cor vermelha.

O conteúdo médio de antocianinas em cultivares de alface vermelha foi de 5,82 µg g<sup>-1</sup> peso fresco. O conteúdo das folhas

externas, médias e internas de alface roxa foram 11,27; 3,20 e 2,98  $\mu\text{g g}^{-1}$  peso fresco, respectivamente. Também foi realizado o perfil do extrato da alface roxa, através do HPLC (High Performance/Pressure Liquide Chromatography), onde identificou-se apenas uma antocianina, que foi caracterizado como cianidina-3-O-6"-malonil- $\beta$ -glicopiranosídeo, imediatamente convertida em cianidina-3-O-6"-malonil- $\beta$ -glicopiranosídeo de metila éster e cianidina-3-O- $\beta$ -glicopiranosídeo, sob condições de laboratório (OZGEN & SEKERCI, 2011).

Além desse fator, o genótipo, a data de plantio e as condições ambientais onde a planta cresce podem alterar o teor de fenólicos e capacidade antioxidante de alface (LIU et al., 2007.; TSORMPATSIDIS et al., 2008).

De acordo com a Figura 5, uma radiação fotossinteticamente ativa média de  $400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  durante o período de cultivo de alfaces roxas, foi suficiente para a cultivar Rubi sintetizar mais antocianinas que as demais. As cvs. Pira Belíssima e Lavine Lollo Rosa também se destacaram na produção desta substância com esse nível de radiação.

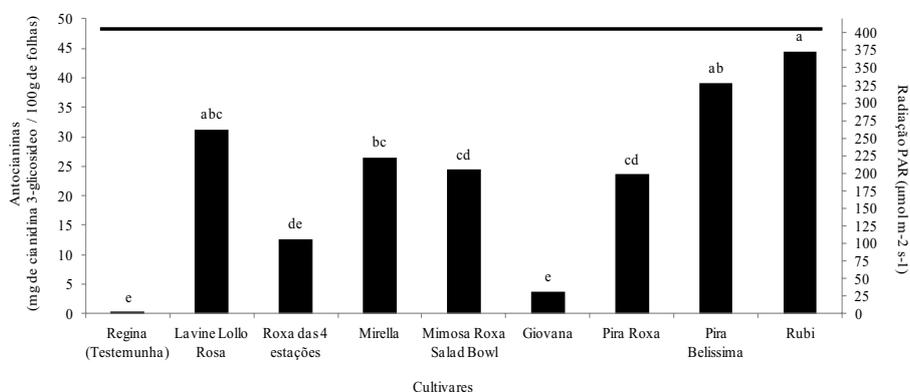


Figura 5 – Teor de antocianinas e radiação fotossinteticamente ativa média (RFA), de nove cultivares de alface, consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, 2011.

Estudos têm demonstrado que a radiação UV tem aumentado os compostos secundários, como os fenólicos, mas podem inibir o acúmulo de biomassa em alface. Isto deve-se à inibição da fotossíntese, pelos danos causados ao aparelho fotossintético. Entretanto, não foi essa a conclusão de Tsormpatsidis et al. (2010). Em estudo realizado pelos autores sobre a influência da radiação ultravioleta em ambientes cobertos com filme com transmissão de 81% da radiação compreendida entre 280-400 nm e filmes onde foi impedido a UV (apresentando 3,5% de transmissão), observaram que as plantas desenvolvidas sobre filmes onde foi bloqueado a UV mostraram altas produções, bem como, elevados teores de conteúdos de fitoquímicos. Tsormpatsidis et al. (2010) e Ordidge et al. (2010) sugerem que os compostos fenólicos podem proteger o aparelho fotossintético e, com isso, não limitar a fotossíntese.

Uma das possibilidades para a inibição do crescimento da alface vermelha sob níveis ambientais de radiação UV pode ser o custo metabólico elevado para a fotoproteção, de tal forma que as plantas desviam a energia produzida pela fotossíntese para sintetizar compostos fenólicos. Além disso, a radiação UV causa efeitos indiretos no transporte de reguladores de crescimento, tais como o ácido indolacético (IAA), responsável pela divisão e expansão celular, pois aumenta a síntese dos flavonóides e estes atuam como inibidores do transporte de IAA (BROWN et al., 2001).

Já Garcia-Macias et al. (2007) identificaram em plantas expostas a altos níveis de radiação UV maior atividade antioxidante, em comparação com plantas cultivadas na sua ausência. Esses entendimentos são importantes, visto que a maioria dos filmes comerciais hortícolas tem baixa ou nula transmissão à radiação UV (PAUL & GWYNNJONES, 2003).

Na Figura 6A, demonstra-se a relação entre a massa fresca da parte aérea, teores de antocianinas e clorofila das folhas de alface. A cv. Giovana possui um altíssimo rendimento, no entanto seu conteúdo de antocianinas é baixo. As cvs. Pira Belíssima e Rubi que se destacam pela grande síntese de antocianinas, apresentam baixíssima massa fresca, são cultivares menores, com menos número de folhas que as demais. Em relação a massa seca da parte aérea, teores de clorofila e antocianinas (Figura 6B), entre as cultivares de alface estudadas. Regina e Giovana apresentam altas concentrações de massa seca e elevado teor de clorofila, porém muito pouco conteúdo de antocianina. Já Rubi possui altíssimo conteúdo de antocianina comparada com as demais, porém baixa massa seca.

Dentre as cultivares avaliadas a cv. Lavine Lollo Rosa elevada massa seca, além de altos teores de antocianinas e clorofila, porém apresenta baixa produção (massa fresca). Pode-se dizer então, que esta cultivar consegue produzir mais fotoassimilados ( $C_2$ ), sintetizar antocianinas e clorofila com um número menor de folhas. Apesar de sua baixa produção, suas folhas apresentam maior qualidade nutricional que as demais.

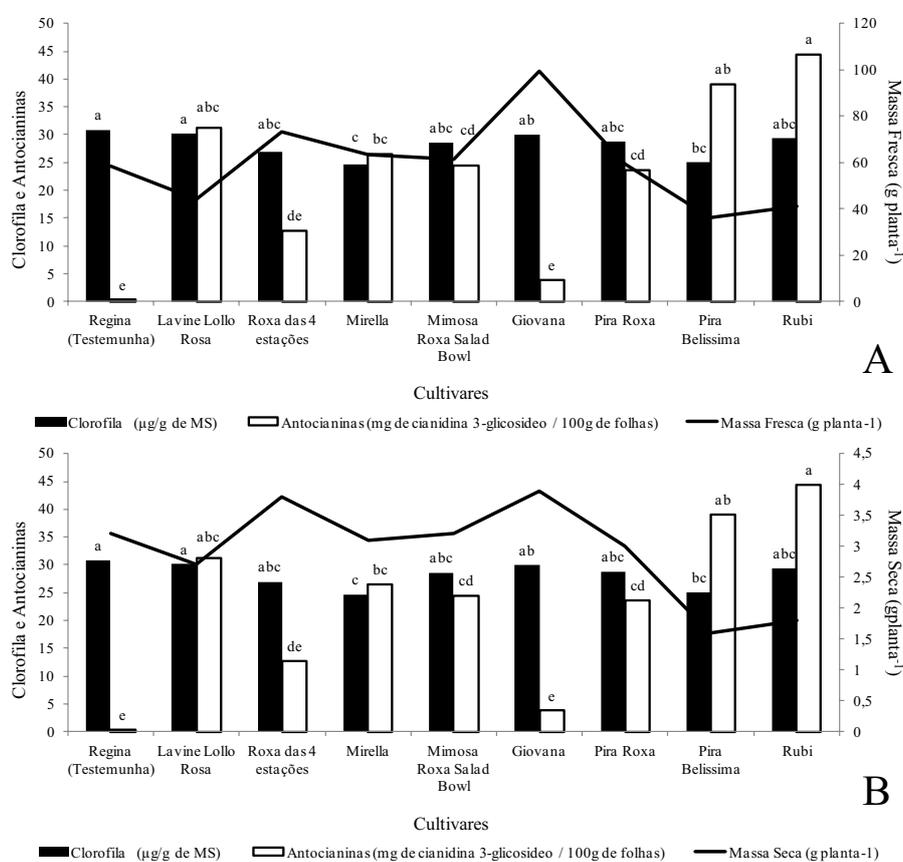


Figura 6 - Massa fresca, clorofila e antocianinas (A) e massa seca, clorofila e antocianinas (B) em folhas de nove cultivares de alface produzidas em consórcio com a figueira cv. Roxo de Valinhos. Passo Fundo, 2011.

Além da luz, a temperatura também causa impacto na síntese de antocianina. Kleinhenz et al. (2003) examinaram a concentração de antocianinas em quatro cultivares de alface sob diferentes regimes de temperatura, em casa de vegetação com condições ambientais controladas. Os autores verificaram que plantas crescidas sob temperatura de 30°C durante o dia e a noite (D/N) obtiveram 31% menos teor de antocianina, quando comparada com as que desenvolveram-se em 30/18° C (D/N). No estudo, os valores de antocianina nos tecidos das folhas variaram de 72 a 287µg g<sup>-1</sup> (ppm) peso seco em condições de 30°C(D/N) e de 90 a 367 em condições de 30/18° C (D/N). No presente trabalho as concentrações em mg de cianidina 3-glicosídeo/100g de folha ficaram entre 0,3 e 4,4 entre as cultivares avaliadas, em condições de temperatura média diurna de 23°C e noturna de 14 °C.

Para os atributos de pH e °Brix, não houve diferença significativa entre as cultivares, apresentando média para pH de 6,0 e 1,2 para °Brix (Tabela 3).

Todas as cultivares apresentaram valores de pH dentro da faixa considerada ideal por Menezes et al. (2005) que é entre 5,0 e 7,0. Freire et al. (2009) avaliando a qualidade de cultivares de alface sob estresse salino, encontrou para a cv. Roxa das Quatro Estações pH próximo a 6,0, valor semelhante ao encontrado no presente estudo. Bezerra Neto et al. (2006), trabalhando com a cultivar Tainá em consórcio com cenoura, nas condições de Mossoró, RN, encontraram variações no pH de 6,17 a 6,27, semelhante também ao encontrado no presente estudo. Segundo Freire et al. (2009), o pH da alface é influenciado pelas condições ambientais e varia de cultivar pra

cultivar, o que não foi observado no presente estudo, pois dentre as cultivares a variação no pH foi muito próxima, não caracterizando uma diferença significativa.

Com relação aos teores de açúcar, não houve diferença significativa entre as cultivares, variando os teores de 1,0 a 1,4 °Brix e com média de 1,2 °Brix. Darezzo (2004), trabalhando com alface americana Lorca, obteve valores de 2,9 a 3,1 °Brix. Bolin & Huxsoll (1991), estudando a cultivar Icebegr, encontraram valores variando de 2,8 a 2,4 °Brix. Bezerra Neto et al. (2006) encontraram valores médios de °Brix para Tainá variando de 3,59 °Brix a 3,15 °Brix, sendo todos estes valores superiores aos encontrados no presente experimento. Já Menezes et al. (2005), obtiveram média de 0,24 °Brix para a cv. Lisa, muito semelhante ao encontrado no presente estudo. Segundo Freire et al. (2009), esta diferença entre os resultados são atribuídos ao tipo de cultivar utilizada, condições de clima e nutricionais, além da quantidade de água.

## CONCLUSÕES

Cultivando a alface consorciada com a cultura da figueira, em ambiente protegido, conclui-se que:

A produção de alface em substrato após o cultivo do morangueiro, quando consorciada com a figueira é uma alternativa viável, podendo tornar-se mais uma renda ao produtor.

Considerando o rendimento para consumo *in natura*, indicam-se as cvs. Giovana, Roxa das 4 estações e Mirella.

Visando uma maior concentração de antocianinas, recomenda-se a produção e o consumo das cvs. Pira Belíssima e Rubi.

A cv. Lavine Lollo Rossa, apesar de apresentar pouca produção, apresenta folhas de melhor qualidade nutricional, pelos elevados teores de massa seca, clorofila e antocianinas.

### **CAPÍTULO III**

## **SISTEMAS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO**

**ANA PAULA CECATTO**

**RESUMO** - O interesse pela cultura do morangueiro se deve ao fato deste produzir um fruto com grande aceitação pelo consumidor, principalmente pelo seu formato, cor e sabor adocicado. O agricultor foca seu interesse pela alta produtividade, mas é importante que as tecnologias empregadas resultem também em melhor qualidade dos frutos. Até alguns anos atrás o cultivo do morangueiro era realizado somente no solo, da forma convencional de cultivo, o que gerava muitos problemas ambientais e fitossanitários. Atualmente, o sistema de cultivo sem solo é o método de produção que vem sendo sustentado pelas questões ambientais, diminuindo muito a utilização de defensivos e insumos. O objetivo do trabalho foi verificar a produção e a qualidade dos frutos de cultivares de morangueiro, produzidos em dois sistemas (solo e substrato), em ambiente protegido. O experimento foi realizado no período de setembro de 2010 a janeiro de 2011, na Universidade de Passo Fundo/RS. Os tratamentos (cultivares x sistemas de cultivo) foram dispostos no delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial (7x2). As avaliações constaram do número e massa fresca total e comercial de frutos por planta, diâmetro transversal, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST),

relação SST/ATT e pH dos frutos. Destacaram-se pelo rendimento as cultivares Camarosa, Florida Festival e Portola, quando produzidas no solo. No cultivo em substrato todas as cultivares apresentaram o mesmo desempenho. O rendimento foi maior no cultivo em solo, porém a qualidade foi superior no o sistema de produção em substrato.

**Palavras-chave:** *Fragaria X ananassa Duch.*, cultivo em solo, cultivo em substrato.

### **CROP SYSTEMS IN YIELD AND QUALITY OF STRAWBERRY CULTIVARS**

**ABSTRACT** – The interest in strawberry culture is because of this produce a fruit with great acceptance by the consumer, mainly because of its shape, color and sweet flavor. Farmer focuses his interest in high yield, but it is important that the technologies used also result in better fruit quality. Until a few years ago the strawberry crop was carried out only on soil, in the conventional manner, which created many environmental problems. Currently, the soilless system is the method of production which has been supported by environmental issues, reducing the use of chemicals. The objective of this study was to analyze the yield and fruit quality of strawberry cultivars produced in both systems (soil and substrate) in greenhouse. The experiment was conducted from September 2010 to January 2011, at University of Passo Fundo/RS. The treatments (cultivar x cropping systems) were arranged in a randomized block design with factorial arrangement (7x2). The evaluations consisted of the number, total

fresh and marketable fruit weight per plant, diameter, total titratable acidity (TTA), total soluble solids (TSS), TSS/TTA and pH of fruits. Stood out by the yield cultivars Camarosa, Florida Festival e Portola, when produced in soil. In substrate, all cultivars showed the same performance. The yield was higher in the soil culture, but the quality was superior in substrate system.

**Key-words:** *Fragaria X ananassa Duch.*, soil cultivation, substrate cultivation.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro tem grande importância econômica e social, principalmente por agregar mão de obra familiar, predominando com isso o cultivo em pequenas propriedades rurais (PONCE et al., 2010). A produção brasileira de morangos se expande a cada ano. Em 2010, segundo a FAOSTAT, a área cultivada no Brasil foi de 380 ha, com uma produção total de aproximadamente 2900 t/ano e um rendimento de 763 kg/ha.

Nacionalmente, destacam-se as propriedades localizadas nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, com cerca de 80% do total produzido (REICHERT & MADAIL, 2003). Desse índice, quase a totalidade da produção é proveniente do cultivo no solo (RADIN et al., 2011).

Um dos problemas relacionados ao cultivo convencional de morangueiro é a utilização excessiva de agrotóxicos. Neste sistema predominante em que vem sendo cultivado o morangueiro utilizam-se

altas cargas de agrotóxicos, deixando-o entre as quatro hortaliças campeãs em contaminação por estes produtos, citadas no Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos de 2010 da ANVISA (ANVISA, 2011).

Segundo Darolt (2001) o cultivo no solo de morangueiro, pode receber em média, até 45 pulverizações com agrotóxicos. Esses dados causam impacto ambiental, além de problemas de erosão, baixa produtividade das terras e culturas, produção de dejetos, efluentes ou resíduos que são considerados lixo, e são depositados diretamente na natureza (SAMINÉZ, 2000).

Diversas alternativas vêm sendo propostas para minimizar esses inconvenientes, destacando-se o cultivo protegido, pois além de proteger a cultura de ventos, granizos, chuvas, geadas e baixas temperaturas, diminui o ataque de pragas e doenças, proporcionando melhores condições ao desenvolvimento da planta, aumentando a frutificação total e a produção comercial (ANTUNES et al., 2007; CALVETE et al., 2008). Entretanto, o cultivo do morangueiro nesse ambiente, mas conduzido no solo vem trazendo alguns problemas de produtividade, em virtude da suscetibilidade dessa cultura ao ataque de fungos de solo e bacterioses. A rotação de áreas de plantio com outras culturas deve incorporar-se ao manejo fitossanitário, pois reduz a fonte primária de inóculo (WORDELL FILHO et al., 2006). Porém, essa prática é conflitante com o padrão das pequenas propriedades e com os produtores que adotam o cultivo protegido, devido à grande dificuldade de migração das estruturas.

Essas limitações fitossanitárias do solo promoveram o desenvolvimento e a adoção de técnicas de cultivo sem solo ou

hidroponia. Até 2004, esse tipo de sistema ocupava uma área de aproximadamente 1.140 ha (LIETEN et al., 2004), no entanto essa área vem se expandindo cada dia mais. O cultivo sem solo do morangueiro é uma técnica empregada em várias regiões do Brasil, permitindo obter elevada produção e maior ergonomia no manejo da cultura, quando esta é conduzida sobre bancadas (MORAES & FURLANI, 1999). Este sistema também possibilita a eliminação do uso de produtos para desinfecção e redução do uso de agrotóxicos, reduzindo o consumo de frutos contaminados e aumentando a qualidade dos mesmos, além de diminuir a agressão ao meio ambiente, proporcionando assim maior facilidade de manejo da cultura (CALVETE et al., 2007). Permite ainda, aumentar a densidade de plantas e a produtividade, diminuindo os custos da área de cultivo (LIETEN et al., 1993; COSTA et al., 2010; MENDONÇA et al., 2010).

Nas últimas décadas, pesquisas agronômicas têm priorizado a obtenção de altas produtividades, melhorar a resistência a doenças e pragas e ao transporte e, aumentar o tempo útil de prateleira. Além desses objetivos, os programas vêm trabalhando para melhorar o tipo e a qualidade dos frutos e, em particular aos sistemas de crescimento. Recentemente, pesquisas tem sido focadas na qualidade dos frutos (sensorial e nutricional) (CAPOCASA et al., 2008).

Com isso, o objetivo do trabalho foi verificar a produção e a qualidade dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro produzidas em sistema convencional e cultivadas em substrato.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e condições de cultivo

O experimento foi realizado no período de 12 de maio de 2010 a 19 de janeiro de 2011, em ambiente protegido, no Setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo, RS, cujas coordenadas geográficas são: latitude 28°15'41'' S; longitude 52°24'45'' W e altitude média de 709 m.

A pesquisa foi conduzida em estufa agrícola, com teto semicircular, instalada no sentido nordeste-sudeste, com 510 m<sup>2</sup> de área coberta (51 m de comprimento e 10 m de largura), com pé-direito de 3,5 m. A estrutura é constituída de aço galvanizado e coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), difusor, com aditivo antiultravioleta e com espessura de 150 micra.

Os tratamentos foram constituídos por sete cultivares de morangueiro e dois sistemas de cultivo (em solo e em substrato). As cultivares avaliadas foram: Camarosa, Florida Festival, Camino Real, San Andreas, Monterey, Portola e Ventana, oriundas dos viveiros VIANSA S.A, no sul da Argentina, e do viveiro Agrícola LLahuen, do centro-sul do Chile. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos casualizados (DBC), no arranjo fatorial 7x2, com três repetições e dez plantas por parcela, sendo consideradas seis plantas úteis para a avaliação do rendimento.

As mudas foram transplantadas em maio-junho de 2010. No sistema de cultivo em substrato, as mudas foram produzidas em

recipientes constituídos de sacolas plásticas (PEBD) branca de 150 micra e aditivo anti UV, de 1 m de comprimento e 0,70 m de largura, preenchidos com substrato comercial Tecnomax<sup>®</sup>, com duas linhas de plantio por sacola (recipiente) no espaçamento de 30 x 30 cm entre plantas. No sistema de cultivo no solo, as mudas foram transplantadas em canteiros de 0,8 x 16 m de comprimento, cobertos com *mulching* de polietileno de baixa densidade (PEDB) de cor preta, com 30 micra de espessura, no arranjo de plantas citado para o cultivo em substrato (Figura 1).

A irrigação, em ambos os sistemas de cultivo, foi realizada por sistema de gotejamento. No sistema de cultivo em substrato utilizou-se mangueira com gotejadores a cada 30 cm, no mesmo espaçamento entre plantas, fixa e localizada no interior das sacolas. No sistema de cultivo no solo utilizou-se duas mangueiras localizadas ao lado de cada linha de cultivo, com gotejadores a cada 30 cm, abaixo do *mulching*. A fertirrigação, em ambos os casos, foi efetuada de acordo com a fórmula descrita por Calvete et al. (2007).

Os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme a necessidade do morangueiro, sendo controladas as principais doenças e pragas, tais como: micosferela (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau); oídio (*Sphaerotheca macularis*); mofo cinzento ou botritis (*Botrytis cinera* L.), ácaro-rajado (*Tetranychu urticae*); pulgões (*Capitophorus fragaefolii*; *Cerosipha forbesi*); Tripes (*Frankliniella occidentalis* (perg)).

As coletas dos frutos foram realizadas mensalmente durante o período de setembro de 2010 a janeiro de 2011. Estes foram colhidos no estágio de maturação maduro (mais de 70% de coloração

da epiderme vermelha). Após a coleta, os frutos foram levados imediatamente ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal para a realização das avaliações. Para as análises laboratoriais os frutos foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi constituído por cinco frutos escolhidos aleatoriamente, de cada parcela, para as análises de diâmetro, pH, sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT). O segundo grupo, também constituído por cinco frutos, foi utilizado para a determinação da coloração externa, efetuada no Laboratório de Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação (CEPA) da UPF.

## **2.2 Avaliações de rendimento**

O rendimento foi determinado avaliando o número e massa fresca total de frutos por planta e o número e massa fresca de frutos comerciais por planta, sendo considerados frutos comerciais aqueles com mais de 6 g, desprovidos de injúrias, doenças e deformações (ANTUNES et al., 2007).

## **2.3 Avaliações de qualidade**

Avaliou-se o diâmetro transversal dos frutos com paquímetro digital, expresso em milímetros (mm). O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado em refratômetro manual modelo N-IE, sendo os resultados expressos em °Brix, enquanto a acidez total titulável (ATT) foi analisada por titulometria de neutralização até pH 8,1 com hidróxido de sódio 0,1N, sendo os resultados expressos em

porcentagem de ácido cítrico. Já o pH foi obtido a partir da trituração dos frutos frescos e posterior leitura em potenciômetro TECNAL, modelo pH Meter TEC-2. Essas avaliações seguiram a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e foram realizadas após a extração do suco de cinco frutos escolhidos aleatoriamente dentro de cada parcela.

A partir dos dados obtidos de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável foi efetuada a relação através do quociente das determinações de SST e ATT.

Determinou-se a coloração externa, de cinco frutos escolhidos aleatoriamente dentro de cada parcela e realizada a leitura em Espectrofotômetro de Refletância Difusa (Hunter Lab), com sensor ótico geométrico de esfera, onde os dados obtidos correspondem aos componentes analíticos  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , conforme o descrito por Ferreira (1981). Os valores de  $L^*$  (luminosidade) variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta; o componente  $a^*$  varia entre o vermelho e o verde, onde os valores positivos correspondem ao vermelho, o 0 (zero) ao cinza e os negativos, à cor verde; o componente  $b^*$  varia do azul ao amarelo, onde os valores negativos correspondem ao azul, o 0 (zero) ao cinza e os positivos à cor amarela. Esses valores foram então usados para calcular graus de ângulo de Hue ( $h^\circ = \arctan [b^*/a^*]$ ), onde  $0^\circ$  = vermelho-roxo;  $90^\circ$  = amarelo;  $180^\circ$  = verde-azulado e  $270^\circ$  = azul e para o croma ( $C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ ), indicativo da intensidade ou saturação da coloração.

## **2.4 Avaliações do ambiente**

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi registrada através de um sensor PAR Photon Flux Sensor Model QSO-S, sendo efetuada a leitura através do aparelho ProCheck. As determinações foram realizadas em dias típicos de céu aberto e de céu nublados, mensalmente, no período de junho de 2010 a janeiro de 2011.

## **2.5 Análise estatística**

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância, as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e por regressão, utilizando o programa estatístico CoStat (CoHort Software, 2003).



Figura 1 - Vista geral do experimento no início do ciclo produtivo (A) e final do ciclo produtivo (B), em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características do ambiente

Foi monitorada a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), interna e externa do ambiente protegido (Apêndice 5). A média de radiação PAR dentro do ambiente protegido não ultrapassou os  $700 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Apesar de o valor determinado estar acima do citado por Kirschbaum (1998) que é de 400 a  $450 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  esta não influenciou negativamente na produção e qualidade dos frutos.

A temperatura média observada durante o período de execução do trabalho no interior do ambiente protegido oscilou em torno de  $11^{\circ}\text{C}$  a  $26^{\circ}\text{C}$ , próxima a temperatura considerada ótima para o cultivo ( $15^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ).

#### 3.2 Produção

Os resultados mostraram interação entre as cultivares e o sistema de cultivo empregado (Tabela 1 e Apêndice 9). Apenas as cultivares San Andreas e Monterey obtiveram produção de frutos por planta semelhantes nos dois sistemas, tanto para massa fresca total como para comercial. De acordo com Gruda (2009), a utilização da tecnologia do cultivo sem solo não implica que aumentará automaticamente a produção e qualidade das hortaliças.

Tabela 1 - Produção de frutos de sete cultivares de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	Número de frutos por planta					
	Total			Comercial		
	Solo	Substrato	Média	Solo	Substrato	Média
Camarosa	A 100 a	B 34 a	67	A 81 a	B 22 a	52
Florida Festival	A 105 a	B 37 a	71	A 91 a	B 29 a	60
San Andreas	A 31 b	A 23 a	27	A 26 b	A 18 a	22
Portola	A 55 b	B 29 a	42	A 46 b	A 23 a	3
Monterey	A 32 b	A 16 a	24	A 26 b	A 14 a	20
Ventana	A 33 b	A 23 a	28	A 29 b	A 19 a	24
Camino Real	A 30 b	A 28 a	29	A 25 b	A 24 a	25
<b>Média</b>	55	27	41	46	21	34
<b>CV (%)</b>	18,38	27,91	55,75	18,59	30,87	60,7

Cultivares	Massa fresca (g planta <sup>-1</sup> )					
	Solo	Substrato	Média	Solo	Substrato	Média
Camarosa	A 1.437 a	B 322 a	880	A 1.203 a	B 245 a	724
Florida Festival	A 1.430 a	B 403 a	917	A 1.292 a	B 350 a	821
San Andreas	A 498 c	A 301 a	400	A 434 c	A 266 a	350
Portola	A 1.009 ab	B 355 a	682	A 906 ab	B 310 a	608
Monterey	A 542 bc	A 218 a	380	A 463 c	A 205 a	334
Ventana	A 632 bc	B 308 a	470	A 592 bc	B 280 a	435
Camino Real	A 565 bc	B 375 a	470	A 493 bc	B 346 a	419
<b>Média</b>	873	326	599	769	286	527
<b>CV (%)</b>	19,75	29,46	65,27	19,71	29,12	65,83

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As cultivares Camarosa, Florida Festival e Portola, apresentaram maior produção solo que em substrato, porém, houve uma tendência geral de redução do número de frutos, tanto total como

comercial, no cultivo em substrato. Avaliando as cultivares dentro de cada sistema, somente quando cultivadas em solo as cultivares diferiram, destacando-se a Camarosa e a Florida Festival.

No cultivo em solo, assim como para o número de frutos, a maior massa fresca foi determinada nas cvs. Camarosa e Florida Festival (Tabela 1), superiores aos obtidos por Antunes et al. (2010), com produção de 877,51 gplanta<sup>-1</sup> para a cv. Camarosa e 771,09 gplanta<sup>-1</sup> para a cv. Florida Festival. Para o cultivo em substrato, não houve diferença entre as cultivares estudadas em relação a massa fresca, tanto total quanto comercial. Ao relacionarmos com os resultados obtidos por Mendonça (2011) na mesma estufa agrícola, verificou-se que os resultados obtidos no presente estudo foram inferiores aos obtidos pela autora em relação a massa fresca de frutos por planta. Em 2011, segundo a autora, a produção foi de 629,2 g planta<sup>-1</sup> para Florida Festival, 518,7 gplanta<sup>-1</sup> para Camino Real, 451,3 gplanta<sup>-1</sup> para Camarosa e 483 gplanta<sup>-1</sup> para Ventana. A redução na produção de um ciclo para outro, nas mesmas condições de cultivo, pode estar relacionado com alterações nas características físicas do substrato, com o manejo da cultura e com as condições climáticas do ano.

O desempenho produtivo das cultivares em relação à massa fresca total de frutos produzidos durante o ciclo produtivo pode ser observado na Figura 2. As produções mensais das cultivares Camarosa, Florida Festival e Ventana apresentaram comportamento quadrático, nos dois sistemas de cultivo. San Andreas e Camino Real, apenas quando foram cultivadas no solo tiveram essa tendência. Nessas cultivares o pico de produção quando cultivadas em substrato

ocorreu mais tarde do que quando produzidas no solo. Através da equação de regressão  $-b/2c$  verificou-se que as cv. Camarosa e Ventana atrasaram em um mês o ponto máximo de colheita, quando produzidas em substrato. Já em Florida Festival esse atraso foi de 15 dias.

No cultivo em solo e substrato, as cvs. Camarosa e Florida Festival apresentam pico de produção em novembro (Figura 2). San Andreas, Monterey e Camino Real quando cultivadas em solo, obtiveram seus picos produtivos em dezembro. Já San Andreas quando cultivada em substrato, Portola em ambos os sistemas, Monterey, Ventana e Camino Real cultivadas em substrato, apresentaram picos de produção em janeiro. Somente Ventana quando cultivada no solo, obteve seu pico de produção em outubro.

As cultivares San Andreas, Camino Real produzidas em substrato e Portola e Monterey nos dois sistemas de cultivo, apresentam crescimento linear ascendente.

Os resultados observados para os morangueiros de dias curtos confirmam a literatura, que relata que, à medida que aumenta a temperatura e o fotoperíodo, há decréscimo da produção de frutos e aumento do desenvolvimento dos estolões (DUARTE FILHO et al., 1999; BRANZANTI, 1989). Já cultivares de dias neutros proporcionam maior produção durante os períodos mais quentes do ano, uma vez que possuem menor sensibilidade aos estímulos que o fotoperíodo e a temperatura exercem sobre a emissão de estolões e, conseqüentemente, prorrogam o período de frutificação (STRASSBURGER et al., 2010). Esse conhecimento a cerca das cultivares é importante para o manejo da cultura, pois essa informação

é interessante para os produtores realizarem o escalonamento da produção.

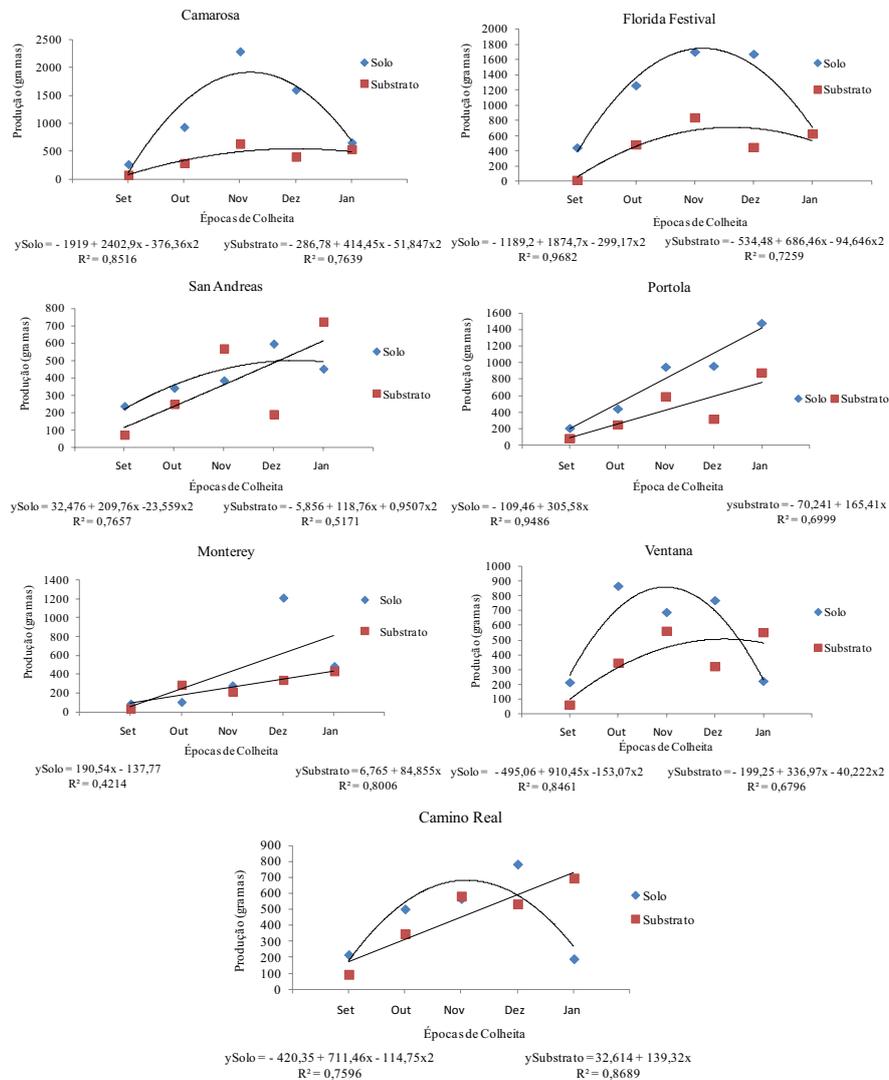


Figura 2 – Desempenho produtivo durante a safra 2010/2011 de sete cultivares de morangueiro cultivado em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

### 3.3 Qualidade de frutos

A qualidade dos frutos é de fundamental importância, pois além de apresentarem ótima aparência devem atender as exigências dos consumidores quanto a *sabor*, doçura, acidez e coloração. Segundo Chitarra (1999), estes importantes atributos de qualidade do morango sofrem modificações em pós-colheita.

Dos atributos de qualidade pós-colheita avaliados, a análise de variância para o parâmetro pH não demonstrou diferença significativa, com média de 2,83 (Tabela 2). A medida de pH é de grande importância tanto do ponto de vista microbiológico quanto químico, pois a maior parte das reações químicas que ocorrem durante o processamento e estocagem, ou seja, durante a pós-colheita, são profundamente alteradas pela variação da concentração hidrogeniônica do meio (GOMES & OLIVEIRA, 2011). Segundo Figueiredo et al. (2010), a redução do pH não se deve ao aumento dos teores de ácido cítrico, mas provavelmente, à elevação dos teores de outros ácidos que reduzem o pH e aumentam a acidez da polpa.

A variável sólidos solúveis totais diferiu entre as cultivares e os sistemas de cultivo (Tabela 2 e Apêndice 11).

Os frutos da cv. Florida Festival apresentaram o maior teor de açúcar, diferindo apenas de Camino Real, Monterey e Portola, onde os frutos apresentaram os menores valores. Os teores obtidos baixos no presente trabalho são inferiores aos obtidos por Mendonça (2011). Mendonça obteve para a cv. Florida Festival 8,2 °Brix e Camino Real 8,5 °Brix. Segundo Namesny (1999) e Mitchell et al. (1996), os frutos devem apresentar no mínimo 7% de sólidos solúveis, para ter uma boa

aceitação pelo consumidor. Dessa forma, no presente estudo, somente as cvs. Florida Festival e Camarosa encontram-se dentro do limite recomendado. Comparando os resultados, para estas variáveis, com os determinados no capítulo 1, onde estas mesmas cultivares foram produzidas em sistema de consórcio com a figueira, observa-se que os valores são superiores para todas as cultivares quando cultivadas sem o efeito da figueira.

Tabela 2 - Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em frutos de morango produzidos em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

<b>Cultivar</b>	<b>SST (°Brix)</b>	<b>pH</b>
Camarosa	6,90 ab	3,11 <sup>ns</sup>
Florida Festival	7,48 a	3,1
San Andreas	6,23 abc	2,68
Monterey	5,70 bc	2,75
Portola	5,91 bc	2,73
Ventana	6,4 abc	2,99
Camino Real	5,43 c	2,44
Média	6,29	2,83
CV (%)	13,69	12,12
<b>Sistema de Cultivo</b>		
Solo	5,76 b	2,73 <sup>ns</sup>
Substrato	6,81 a	2,93
Média	6,29	2,83
CV (%)	13,92	13,36

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – Não significativo pela análise de variância.

Os açúcares totais representam os carboidratos de baixa massa molecular e são responsáveis pela doçura, sabor e aroma, pela cor atrativa e textura (LIMA, 1999). De acordo com Chitarra &

Chitarra (2005) os níveis de sólidos solúveis totais em frutas variam com a espécie, cultivar, estágio de maturação e do clima, com um intervalo de 2 a 25%, com valores médios entre 8 e 14%.

O maior teor de açúcar foi verificado em frutos produzidos em plantas cultivadas em substrato (6,81). Comparando os resultados obtidos por Mendonça (2011), no cultivo em substrato, observa-se que as cvs. Camino Real (3,29) e Ventana (3,34) apresentaram menor acidez no ciclo 2009/2010 do que no ciclo 2010/2011. Para as demais cultivares, os valores foram similares nos dois ciclos produtivos avaliados.

Quanto aos resultados de diâmetro do fruto, acidez total titulável e relação SST/ATT, observou-se interação entre as cultivares e os sistemas de cultivo (Tabela 3 e Apêndice 11).

O sistema de produção influenciou no diâmetro dos frutos entre as cultivares avaliadas. No entanto, em ambos os sistemas os frutos são classificados como Classe I ( $> 25$  mm), segundo o Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade do Morango nº 85/96. Dentre as cultivares avaliadas para essa característica, observa-se que a cv. Camarosa no solo somente apresenta frutos maiores que a cv. Monterey. Já em substrato, as cultivares apresentaram semelhança. Apesar dos frutos serem classificados como Classe I, se comparados com o ciclo produtivo de 2009/2010, avaliado por Mendonça (2011), os frutos apresentaram diâmetro inferior. Segundo essa autora, o diâmetro encontrado foi de 31,8 mm para a cv. Florida Festival, 31,6 mm para a cv. Camino Real, e 31,99 mm para a cv. Ventana.

Tabela 3 - Diâmetro (mm), acidez total titulável (ATT) e Relação SST/ATT dos frutos em cultivares de morangueiro produzido em dois sistemas de cultivo, em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Cultivar	Diâmetro (mm)		ATT (ác. Cítrico)		SST/ATT	
	Solo	Substrato	Solo	Substrato	Solo	Substrato
Camarosa	A 31,2 a	A 28,22 a	A 0,81 ab	A 0,95 a	A 8,19 ab	A 8,97 a
Florida Festival	A 28,64 ab	A 26,81 a	A 0,72 bc	A 0,73 b	A 10,77 a	A 10,07 a
San Andreas	A 25,03 ab	A 30,73 a	A 1,00 a	A 0,76 ab	A 5,26 b	A 9,16 a
Monterey	A 19,75 b	A 30,48 a	B 0,48 d	A 0,72 b	B 5,91 b	A 9,34 a
Portola	A 27,72 ab	A 28,74 a	A 0,62 bcd	A 0,61 b	B 6,70 b	A 11,09 a
Ventana	A 27,26 ab	A 29,30 a	A 0,69 bcd	A 0,69 b	A 8,08 ab	A 10,26 a
Camino Real	A 23,42 ab	A 24,78 a	A 0,52 cd	A 0,66 b	A 6,60 b	A 8,37 a
Média	26,14	28,44	0,69	0,73	7,6	9,61
CV (%)	9,08	5,7	7,56	6,5	12,52	10,46

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O tamanho do fruto depende da interação entre a posição da flor, número de aquênios desenvolvidos, competição entre os frutos e vigor da planta. Além disso, os maiores frutos são colhidos no início do período de colheita. Um declínio no tamanho dos frutos originados de flores primárias para as secundárias e destas para as terciárias (CUNHA, 1976).

É observado para a variável acidez dos frutos (Tabela 3), que apenas a cv. Monterey aumentou no cultivo em substrato, em relação ao solo. A acidez dos frutos das demais cultivares não diferiu quando cultivadas em solo ou substrato. A acidez representa um índice importante para a avaliação da qualidade e na conservação dos alimentos. Estes são entidades cujos processos bioquímicos da matéria-prima original continuam ocorrendo total ou parcialmente, podendo levar a produção de ácidos pelos caminhos metabólicos

conhecidos ou mesmo por reações químicas, produzindo compostos de caráter indesejado e causando a deterioração mais rápida dos alimentos em geral (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

Quando o morangueiro é produzido no solo, observa-se que a cv. San Andreas apresenta alta concentração de ácido cítrico e a cv. Monterey teores mais baixos que as demais cultivares. Em substrato, observa-se que a cv. Camarosa apresenta maior teor de ácido cítrico em relação às demais, que podem apresentar maior concentração de outros ácidos, como o ácido ascórbico, por exemplo.

Malgarim et al. (2006) avaliaram a qualidade de morangos Camarosa e obtiveram no momento da colheita um teor de 0,60 % ácido cítrico. Zaicovski et al. (2006) para a mesma cultivar, obteve 0,66% ácido cítrico, ambos teores inferiores ao obtido no presente estudo para a mesma cultivar. Já Antunes et al. (2010) avaliando a qualidade dos frutos de morangueiro da cv. Florida Festival produzida em solo, verificou valor similar ao do presente estudo (0,74% ác.cítrico), porém para a cv. Camarosa o teor encontrado pelos autores foi inferior (0,76% ác.cítrico).

A relação entre o açúcar e a acidez é um importante parâmetro na determinação da maturação das frutas. Com respeito a essa indicação, apenas os frutos das cvs. Monterey e Portola foram diferentes quando produzidos no solo e no substrato, sendo os frutos produzidos no substrato com sabor adocicado mais pronunciado que a sensação de acidez, agradando mais facilmente ao consumidor. No cultivo em solo, destacam-se a cv. Florida Festival, seguida de Florida Camarosa e Ventana (Tabela 3). A relação SST/ATT encontrada por Antunes et al. (2010) para a cv. Florida Festival (10,83) foi similar a

do presente estudo, no entanto a cv. Camarosa (9,94), assim como na acidez, teve relação superior. O mesmo foi verificado comparando com o estudo de Malgarim et al. (2006) onde obteve para a cv. Camarosa relação de 12,25.

Observa-se interação na coloração dos frutos entre as cultivares e os meios de cultivo empregados somente para o °Hue (Tabela 4 e Apêndice 12).

Tabela 4 - Coloração externa de frutos, °Hue, das cultivares de morangueiro produzido em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Cultivares	°Hue	
	Solo	Substrato
Camarosa	A 38,93 a	B 28,37 a
Florida Festival	A 32,80 a	A 32,03 a
San Andreas	A 29,57 a	A 29,52 a
Monterey	A 33,46 a	A 30,09 a
Portola	A 30,29 a	A 31,68 a
Ventana	A 37,40 a	A 30,59 a
Camino Real	A 33,71 a	A 30,95 a
Média	33,74	30,46
CV (%)	7,4	4,24

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para as variáveis, L\* (luminosidade) e c\* (croma) não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 5 e apêndice 12).

Tabela 5 - Coloração externa dos frutos, L\* e c\* (croma), das cultivares de morangueiro produzido em solo e substrato. Passo Fundo, ciclo 2010-2011.

Cultivares	L*	c*
Camarosa	25,34 <sup>ns</sup>	37,91 <sup>ns</sup>
Florida Festival	22,86	33,97
San Andreas	24,98	34,51
Monterey	24,05	36,59
Portola	26,88	35,82
Ventana	27,57	37,58
Camino Real	24,39	35,55
Média	25,15	35,99
CV (%)	7,54	7,96
Sistemas de cultivo		
Solos	25,77 <sup>ns</sup>	35,8 <sup>ns</sup>
Substrato	24,53	36,18
Média	25,15	35,99
CV (%)	8,9	8,16

<sup>ns</sup> - Não significativo pela análise de variância

A coloração externa dos frutos, independente da cultivar, foi uma coloração escura ( $L^* < 29,24$ ) e com tendência a serem mais cromáticos ( $c^* > 36$ ), concordando com os dados obtidos por Mendonça (2011) que encontrou frutos com as mesmas características. Em relação aos °Hue, assim como Mendonça, os frutos apresentaram-se no presente estudo, de coloração vermelho-intensa, indicada pelos baixos valores de ângulo Hue.

A avaliação da cor é outro importante atributo para o produtor, pois, determina as condições ideais de colheita e comercialização dos frutos. Os frutos de coloração vermelha, forte e brilhante são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos não

atribui para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade sensorial do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

#### 4 CONCLUSÕES

Cultivando o morangueiro em dois sistemas de cultivo em ambiente protegido, conclui-se que:

A produção por planta de morangos é superior no cultivo em solo enquanto em substrato há melhor qualidade dos frutos quanto a sólidos solúveis totais, pH, diâmetro, acidez total titulável e relação SST/ATT.

O maior rendimento de frutos por planta quando cultivado no solo e em ambiente protegido é das cvs. Camarosa, Florida Festival. As maiores produções em solo são das cv. Camarosa, Florida Festival e Portola.

Em substrato, não há diferença entre as cultivares para a produção e rendimento de frutos por planta.

Os maiores teores de açúcar são das cvs. Florida Festival, seguida da Camarosa, Ventana e San Andreas. Independente da cultivar, quando o morangueiro é produzido em substrato, obtém-se frutos mais doces.

Os frutos, independente da cultivar utilizada ou do sistema de cultivo empregado, apresentam coloração vermelho escuro e menos cromáticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de consorciação entre figueira, morangueiro e alface, mostrou-se viável agronomicamente, não influenciando na produção nem na qualidade dos frutos e folhas das culturas envolvidas.

No entanto, se considerarmos a produção total obtida na consorciação de figueira, morangueiro e alface obtida no presente estudo e extrapolarmos esta produção para uma área de 1000 m<sup>2</sup> de estufas, obteríamos aproximadamente 4,3 toneladas de figo maduro, 1,8 toneladas de morangos e 7680 pés de alface. Dessa forma, o rendimento bruto obtido nesta área, considerando aos valores pagos ao produtor pela CEASA-POA no mês de dezembro de 2011 (R\$ 8,30/kg de figo maduro, R\$ 6,67/kg do morango e R\$ 5,00/dz da alface) seria, em média, R\$ 35.524,00 pela venda dos figos maduros, R\$ 12.006,00 pela venda do morango e R\$ 3.840,00 pela venda das alfices, sendo o rendimento bruto total obtido de R\$ 51.370,00. Ainda, levando em conta que a cultura da figueira já estava estabelecida no ambiente protegido, o rendimento bruto extra que se obteve implantando as culturas do morangueiro e alface foi de aproximadamente R\$ 15.846,00. Mostrando que este sistema pode servir como uma fonte de renda a mais ao produtor. Contudo, estudos visando buscar informações sobre sua viabilidade econômica e conseqüentemente, rendimento líquido são necessários.

A questão de pesquisar substratos para plantas como alternativa a utilização das turfas, material esse muito utilizado comercialmente, faz-se necessário no sentido de otimizar custos e

preservar o meio ambiente. Também o tempo possível para reutilizar os substratos sem prejudicar a produção e qualidade dos produtos, são importantes aspectos a serem pesquisados em próximos trabalhos.

Ainda, há a necessidade de futuros estudos sobre a arquitetura da figueira como índice de área foliar, diâmetro da copa, radiação fotossinteticamente ativa em diferentes pontos tanto verticalmente como horizontalmente, visando maior compreensão de como o sombreamento atinge as plantas cultivadas em sua base e de que forma esse efeito influencia no desenvolvimento destas culturas. Além de instalar na mesma estufa agrícola experimento com as cultivares de morangueiro sendo produzidas em sistema solteiro (sem o consórcio), para possibilitar a comparação da produtividade e qualidade dos frutos.

Em relação às avaliações de qualidade, estudos futuros poderão ser realizados visando quantificar teores de vitaminas, sais minerais e avaliações sensoriais, assuntos estes pouco abordados na literatura nacional, ligando com os diferentes sistemas de produção. Como também, estudos específicos de pós-colheita, como a influência do armazenamento de frutos congelados na qualidade nutricional e composição de compostos fenólicos.

Outro aspecto observado é a estreita relação entre a fisiologia e fatores climáticos na síntese de compostos fenólicos, assunto que também poderá ser abordado futuramente em trabalhos de pesquisa.

Para finalizar, os sistemas de cultivo em substrato precisam ser mais avaliados em relação a ecofisiologia e manejo das

espécies, para otimizar mais essa tecnologia que vem sendo muito empregada atualmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAURRE, M.E.O. *Crescimento e produção de duas cultivares de alface sob malhas termorrefletoras e difusora no cultivo de verão*. Dissertação de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.94, 2004.

ABOUZIENA, H. F. H.; EL-MOTTY, E. Z. A.; YOUSSEF, R. A.; SAHAB, A. F. Efficacy of intercropping mango, mandarin or egyptian clover plants with date palm on soil properties, rhizosphere microflora and quality and quantity of date fruits. *Journal of American Science* n. 6, v. 12, 2010.

ALMEIDA, I. R. da.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; ALBA, J. M. F.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. *Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado., 2009. 28 p (Documentos, 283).

ALMEIDA, M. de M.; SILVEIRA, E. T. da. Tratos culturais na cultura da figueira no sudoeste de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 27-33, 1997.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura Brasileira*, v.17, n.3, p.215-219, 1999.

ANTTONEN, M.J.; HOPPULA, K.I.; NESTBY, R.; VERHEUL, M.J.; KARJALAINEN, R.O. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Los Angeles, v.54, n.7, p.2614-2620, 2006.

ANTUNES, L.E.C., REISSER JÚNIOR, C. *Produção de morangos*. *Jornal da Fruta*, Lages, v. 15, n. 191, p. 22-24, 2007.

ANTUNES, L.E.C.; RISTOW, N.C.; KROLOW, A.C.R.; CARPENEDO, S.; REISSER JÚNIOR, C. Yield and quality of strawberry cultivars. *Horticultura Brasileira*, n.28, p. 222-226, 2010.

ANTUNES, L.E.C; DUARTE FILHO, J.D.; CALEGARIO, F.F.; COSTA, H.; REISSER JUNIOR, C. Produção integrada de morango no Brasil. *Informe Agropecuário*, n. 236, p. 34-39, 2007.

ANTUNES, O.T.; CALVETE, E.O; ROCHA, H.C.; NIENOW, A.A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R.E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, vol.25, n.1, pp. 94-99, 2007.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Relatório de atividades de 2010*. Brasília, 2012. Capturado em 3 janeiro. 2012. Online. Disponível na internet: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/55b8fb80495486cdaecbf4ed75891ae/Relat%C3%B3rio+PARA+2010++Vers%C3%A3o+Final.pdf?MOD=AJPERES>.

ARAÚJO, W.F.; TRAJANO, E. P.; RODRIGUES NETO, J. L.; MOURÃO JÚNIOR, M.; PEREIRA, P.R.V. da S., Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido em Boa Vista, Roraima, Brasil. *ACTA Amazônica*, vol. 37, n. 2, p: 299 – 302, 2007.

BARROS JÚNIOR, A.P.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, E.Q.; SILVEIRA, L.M.; CÂMARA, M.J.T. Desempenho agrônômico do bicultivo da alface em sistemas consorciados com cenoura em faixa sob diferentes densidades populacionais. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, p.712-717, jul.-set. 2005.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. Frutos e sementes – Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BENEDETTO, A. D. *Manejo de cultivos hortícolas: bases ecofisiológicas y tecnológicas*. Buenos Aires: OGE, 2005.

BEZERRA NETO, F. et al. Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. *Horticultura Brasileira*, v.24, n.4, p.476-480, 2006.

BOBBIO, F.O; BOBBIO, P.A. *Introdução à química de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 238 p.

BOLIN, H. R., HUXSOLL, C.C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad cut lettuce. *Journal of Food Science*, Chicago, v.56, n.1, p.60-67, 1991.

BORDIGNON JUNIOR, C. *Análise química de cultivares de morango em diferentes sistemas de cultivo e épocas de colheita*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal)-Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. 2008. 132p.

BRANZANTI E. C. *La fresa*. Madri: Mundiprensa. 1989. 386 p.

BRAT P., GEORGE S., BELLAMY A., DU CHAFFAUT L., SCALBERT A., MENNEN L., ARNAULT N., AMIOT M.J. DAILY. Polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *Journal of Nutrition*, n. 136, p. 2368–2373, 2006.

BROWN D.E., RASHOTTE A.M., MURPHY A.S., NORMANLY J., TAGUE B.W., PEER W.A., TAIZ L., MUDAY G.K. Flavonoids act as negative regulators of auxin transport *in vivo* in *Arabidopsis*. (*Arabidopsis* Special issue: Playing with the weed). *Plant Physiology*, n. 126, p. 524–535, 2001.

CAETANO, L.C.S., FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. L. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 2, p. 143 146, 1999.

CALDWELL, C.R.; BRITZ, S.J. Effect of supplemental ultraviolet radiation on the carotenoid and chlorophyll composition of green house-grown leaf lettuce (*Lactuca sativa L.*) cultivars. *Journal os Food Composition and Analysis*, v. 19, p. 637-644, 2006.

CALEGARO, J.M.; PEZZI, E.; BENDER, R.J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita.

*Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.8, p.1049-1055, 2002.

CALVETE E O.; MARIANI F.; WESP CL.; NIENOW AA; CASTILHOS T; CECCHETTI D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, p. 396-401, 2008.

CALVETE, E. O.; NIENOW, A.A.; ROCHA, H. C.; ANTUNES, O.T. *Morangueiro polinizado pela abelha jataí em ambiente protegido*. Passo Fundo - RS. UPF. 2005. 53 p

CALVETE, E.O.; CECCHETTI, D. BORDIGNON, L. Desempenho de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.2, Suplemento CDRom. 2003.

CALVETE, E.O.; NIENOW, A.A.; WESP C.L.; CESTONARO, L.; MARIANI F.; FIOREZA, I.; CECCHETTI D.; CASTILHOS, T. Produção hidropônica de morangueiro em sistema de colunas verticais, sob cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 524-529, dez. 2007.

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. Análise da produção de morango dos estados de São Paulo e Minas Gerais e do mercado da CEAGESP. *Informações Econômicas*, v. 39, n. 5, p. 42-50, 2009.

CAMARGO, L.S.; PASSOS, F.A. Morango. In: FURLANI, A.M.C.; VEGAS, G.P. (Eds.). *O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo*. Campinas, 1993. p. 411-432.

CAMERON, J. S.; HARTLEY, C. A. Gas exchange characteristics of *Fragaria chiloensis* genotypes. *Hortscience*, Alexandria, v.25, n.3, p. 327-329, 1990.

CAMPBELL, D. E.; YOUNG, R. Short-term CO<sub>2</sub> exchange response to temperature, irradiance and CO<sub>2</sub> concentration in strawberry. *Photosynthesis Research*, v.8, n.31, 1986.

CANTILLANO, R.F.F. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. In: CARVALHO, S.P. de (coord.) Boletim do morango:

cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, p. 97-105, 2006.

CAPOCASA, F.; SCALZO, J.; MEZZETI, B.; BATTINO, M. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. *Food Chemistry*, v. 111, p. 872-878, 2008.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M.L.; PAEZ-HERNANDES, M.E.; RODRIGUES, J.A.; GALAN-VIDAL, A. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, v. 113, p. 859-871, 2009.

CASTRO, R.L. *Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade do morangueiro (Fragaria x ananassa Duc.) em cultivo orgânico*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002. 145 f.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. *Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática*. Agronomia Ceres, 2005. 640p.

CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; HOFFMANN, A. Cultura da figueira. In: *Fruticultura comercial: frutíferas de clima temperado*. Lavras: Ufla/Faepe, 1998. p. 13-69.

CHAVES, A. *Figueira cv. Roxo de Valinhos submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos combinado com espaçamentos, em ambiente protegido*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo. 2003. 110 p.

CHITARRA MIF & CHITARRA AB. *Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2ª ed., Lavras, UFLA. 2005. 785p.

CHITARRA, A.B. *Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração*. Lavras: UFLA, 1999. 58p.

CHOI, S. Y.; CHUNG, M. J.; LEE S.; SHIN J. H.; SUNG N. J.; N-nitrosamine inhibition by strawberry, garlic, kale, and the Vectors of nitrite-scavenging and N-nitrosamine formation by functional compounds in strawberry and garlic. *Food Control*, 2006. Disponível em: [www.elsevier.com/locate/foodcont](http://www.elsevier.com/locate/foodcont). Acesso em 24/04/09.

COCCO, Carine. *Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro*. Dissertação (mestrado) – UFSM, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.

COHORT SOFTWARE. *COSTAT*. www.cohort.com. Monterey, California. 2003.

CONNOR L.J., MARTIN E.C. Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. *HortScience*, v. 8, n. 4, p. 304-306, 1973.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 1, p.10-17, 2002.

CORDENUNSI, B.R.; GENOVESE, M.I.; NASCIMENTO, J.R.O.; HASSIMOTTO, N.M.A; SANTOS, R.J; LAJOLO, F.M. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, v. 93, n. 1, p. 113-121, 2005.

COSTA, R. C. *Teores de clorofila, produção e qualidade de frutos de morangueiro sob telas de sombreamento em ambiente protegido*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, 2009. 126 p.

COSTA, R.C.; MENDONÇA, H.F.C.; CECATTO, A.P.; CALVETE, E.O.; CHAVARRIA, G. *Densidade de plantas sobre a produtividade do morangueiro cultivado em substrato* In: Congreso Argentino de Horticultura, 33 e Simposio de Frutilla, 1. 2010, Anais... Rosário - Santa Fé. v. único, p. 232, 2010.

CUNHA, R.J.P. *Comportamento de híbridos de morangueiro (Fragaria spp.), na região de Botucatu-SP*. (Dissertação de Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

CURTI, F. *Efeito da Maçã ‘Gala’ (Malus domestica Bork), na lipídermia de ratos hipercolesterolêmicos*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. 65 f.

DAREZZO, H. M. Determinação de composição gasosa e sistemas de embalagens adequadas para conservação de alface americana 'Lorca' minimamente processada. *Tese* (Doutorado em Engenharia Agrícola) – UNICAMP, Campinas. 2004. 171f.

DAROLT, M.R. *Morango: Sistema orgânico apresenta viabilidade técnica econômica e ecológica*. Planeta Orgânico, 2001. Disponível em: [http://www.planeta\\_organico.com.br/darmorang.htm](http://www.planeta_organico.com.br/darmorang.htm). Acessado em : 06 de novembro de 2011.

DE PAULA, P.D.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D.; CESAR, M.N.Z.; GUEDES, R. E.; POLIDORO, J.C. Viabilidade agrônômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.2, 2009.

DIAS, M.S.C., SILVA, J.J.C.; PACHECO, D.D.; RIOS, S. de A.; LANZA, F.C. Produção de morangos em regiões não tradicionais. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.28, nº 236, p. 24-33, jan/fev de 2007.

DIXON, R.A.; PAIVA, N.L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell*, n. 7, p. 1085-1097, 1995.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; PEDUA, J.G. GA3 e Paclobutrazol no florescimento e na produção de frutos em duas cultivares de morangueiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 202-205, abril-junho 2004.

DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R.J.P.; ALVARENGA, D.A.; PEREIRA, G.E.; ANTUNES, L.E.C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.

DUPONT, MS; MONDIN, Z; WILLIAMSON, G.; PRICE, K.R. Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 48, p.3957–3964, 2000.

DURNER, E.F.; POLING, E.B.; MAAS, J.L. Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology*, v. 12, p. 545 – 550, 2002.

EHLERS, E. *Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma*. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.

EMATER – RS. Informações técnicas encaminhadas via E-mail. 2009.

EMBRAPA CERRADOS. Frutas em consórcio com hortaliças e grãos é opção para pequeno produtor. Mar. 2010 Redação. Disponível em: <<http://www.jornalentreposto.com.br/agricola/hortifruti>>. Acesso em 26/08/2010.

FARIA JUNIOR, M. J. A.; LIMA, A. M. *Uso de Sombreamento em Estufa Coberta com Polietileno e com ventilação natural: efeitos sobre variáveis climáticas*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... 2000.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho 2002.

FERNANDES, J. F. *Disponibilidade da radiação fotossinteticamente ativa ao longo de colunas de cultivo vertical de morangueiros em função do espaçamento e superfícies refletoras*. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. 2009.

FERRE, D.C.; STANG, E.J. Seasonal plant shading, growth and fruiting in Earliglow strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.113, n.3, p.322-327, 1988.

FERREIRA, V.L.P. *Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos*. Instruções Técnicas, n. 19. Campinas: ITAL, 1981. 85p.

FERRERES, F.; GIL, M.I., CASTANER, M., TOMAS-BARBERAN, F.A., Phenolic metabolites in red pigmented lettuce (*Lactuca sativa*).

Changes with minimal processing and cold storage. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 45, p. 4249 – 4254, 1997.

FIGUEIREDO, F. C.; BOTREL, P.P.; TEIXEIRA, C.P.; PETRAZZINI, L.L.; LOCARNO, M.; CARVALHO, J.G de. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1306-1311, 2010.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Ed UFV, 2000.

FLORES-CANTILLANO, F.R. Fisiologia pós-colheita e armazenamento de morangos. In: Simpósio Nacional do Morango, 1., 1999, Pouso Alegre. [Anais]...*Morango: tecnologia de produção e processamento*. Caldas: EPAMIG-FECD, 1999. p. 187-204.

FRANCO, J. A. M.; PENTEADO, S. R. Cultura da figueira. In: PENTEADO, S.R. *Fruticultura de clima temperado em São Paulo*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.113-129.

FREIRE, A.G., OLIVEIRA, F.A.; CARRILHO, M.J.S.O.; OLIVEIRA, M.K.T.; FREITAS, D.C.F. Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.4, p.81-88. 2009.

FREITAS, K.K.C. *Uso de água de rio e efluente de peixes em consórcios: cenoura x alface, cenoura x coentro e alface x coentro em faixas*. (Monografia graduação) - ESAM, Mossoró, RN, 2003. 45 f.

GARCIA-MACIAS P., ORDIDGE M., VYSINI E., WAROONPHAN S., BATTEY N.H., GORDON M.H., HADLEY P., JONES P., LOVEGRIVE J., WAGSTAFFE A. Changes in the flavonoid and phenolic acid contents and antioxidant activity of red leaf lettuce (Lollo Rosso) due to cultivation under plastic films varying in ultraviolet transparency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 55, p. 10168–10172, 2007.

GIUSTI, M.M., WROLTAD, R.E. in: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. R.E. Wroltad (ed), John Wiley & Sons, New York, NY, p:1-13, 2001.

GOMES, J.C.; OLIVEIRA, G.F. *Análises físico-químicas de alimentos*. Viçosa: UFV, 2011. 303p.

GOMES, P. *Fruticultura brasileira*. 13.ed. São Paulo: Nobel, 2007. p.342-348.

GOSSE, G. *European Sweet Sorghum Network ESSON State of art, Progress Report and Perspectives*. In: CHARTIER, Ph., BEENACKERS, A.A. C.M., GRASSI, G. "Biomass for energy environment agriculture and industry". Proceedings of 8<sup>th</sup> E.C. Conference. Vienna, Austria, 3-5 October, p.322-331, 1994.

GOTO, R.; DUARTE FILHO, J. Utilização de Plástico na Cultura do Morangueiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.59-64, maio/jun. 1999.

GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO F; NEGREIROS MZ; CECÍLIO FILHO AB; CALDAS AVC; COSTA NL. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. *Horticultura Brasileira*, vol.25, n.4, p. 577-581, 2007.

GRUDA, N. Do Soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, v. 82, p. 141 – 147, 2009.

HÄKKINEN, S. Flavonols and phenolic acids in berries and Berry products. Doctoral dissertation. (Faculty of Medicine/University of Kuopio). Kuopio University Publications D. Medical Sciences 221. Kuopio, 2000.

HAMANO, M.; YAMATO, Y.; YAMAZAKI, H.; MIURA, H. Change in sugar contents and composition of strawberry fruit during development. *Acta Horticulturae*, v. 567, n.1, p. 369-372, 2002.

HANCOCK, J.F. Strawberries. Crop production science in horticulture. CABI Publishing, Oxon, UK, 1999.

HANNUN, S.M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44 (1), 1-17, 2004.

HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochem*, Oxford, v.55, p. 481-504, 2000.

HARDER, W.C.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) ‘cultivada’ e almeirão (*Cichorium intybus* L.) ‘amarelo’ em cultivo solteiro e consorciado. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.29, n.4, p. 775-785, julho 2005.

HASSIMOTTO, N.M.A. Atividade antioxidante de alimentos vegetais. Estrutura e estudo de biodisponibilidade de antocianinas de amora silvestre (*Morus sp.*) Tese de doutorado (Universidade de São Paulo – Faculdade de Ciências Farmacêuticas). Programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos. 2005. 159p.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria x Ananassa* Duch) cv IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.19, n.2, maio/ago. 1999.

HIGASHI-OKAI, K., OTANI, S., OKAI, Y. Potent suppressive activity of pheophytin a and b from the nonpolyphenolic fraction of green tea (*Camellia sinensis*) against tumor promotion in mouse skin. *Cancer Letters*, v.129, p. 223–228, 1998.

HOBSON, G.E.; GRIERSON, D. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed) *Biochemistry of fruits ripening*. London: Chapman & Hall, cap. 13: 405-442. 1993.

IBGE. Censo Agropecuário: Brasil, 2006. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 05 de julho de 2010.

IBGE. Censo Agropecuário: Brasil, 2009. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 05 de julho de 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo: IAL, 1985, v.1, 371p.

JEONG, S.T.; GOTO-YAMAMOTO, N.; HASHIZUME, K.; ESAKA, M. Expression of the flavonoid 3\_-hydroxylase and flavonoid 3\_,5\_-hydroxylase genes and flavonoid composition in grape (*Vitis vinifera*). *Plant Science, Perpignan Cedex*, v.170, n.1, p.61-69, 2006.

JOLLIET, O. Hortitrans, a model for predicting and optimizing humidity and transpiration in greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Resources*, v.58, p.23-37, 1994.

KÄMPF, A. N. *Seleção de Materiais para uso como substrato*. In: KÄMPF, A. N., FERMINO, M. H. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genisis, 2000. P: 139-145.

KASPERBAUER, M.J. Light and plant development. In: WIKINSON, R.E. *Plant-environment interactions*. New York: Marcel Dekker, 1994. 599p.

KIRSCHBAUM DS. *Temperature and growth regulator effects on growth and development of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.)* Florida: University of Florida. 144p. (Tese mestrado), 1998.

KLEINHENZ, M.D.; FRENCH, D.G.; GAZULA, A.; SCHEERENS, J.C. Variety, shading and growth stage effects on pigment concentrations in lettuce grown under contrasting temperature regimens. *Hortechology*, v. 13, n. 4, p. 677-683. 2003.

LAJÚS, C. R. *Desenvolvimento e produção da figueira cv. roxo de valinhos em ambiente protegido, submetida a diferentes épocas de poda e condução*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, 2004.

LANFER-MARQUEZ, U.M. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.39, n.3, 2003.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. RiMa Artes e Textos, 2000.

LARSON, K.D. Strawberry. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Ed.) *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Boca Raton: CRC Press, cap.10, p. 271-297, 1994.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, New York, v.88, n.5, p.1269-1278, 2005.

LEE, J.H.; FELIPE, P.; YANG, Y.H.; KIM, M.Y.; KWON, O.Y.; SOK, D.E.; KIM, H.C.; KIM, M.R. Effects of dietary supplementation with red-pigmented leafy lettuce (*Lactuca sativa*) on lipid profiles and antioxidant status in C57BL/6J mice fed a high-fat high-cholesterol diet. *British journal of Nutrition*, v. 101, p. 1246-1254, 2009.

LEITE, J.B.V.; LINS, R.D.; VIEIRA, E.S. Fruteiras tropicais para consórcios agrícolas no sul da Bahia. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo4.htm>>. Acesso em 26/08/2010.

LEONEL S. A figueira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010029452008000300001&lng=e&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452008000300001&lng=e&nrm=iso)>. Acesso em 23/07/2009.

LIETEN, F. Methods and strategies of strawberry forcing in Europe. Historical perspectives and recent developments. *Acta Horticulturae*, v. 348, p. 158-170, 1993.

LIETEN, F.; LONGUESSERRE, J.; BARUZZI, G.; LOPEZ-MEDINA, J.; NAVATEL, J.C.; KRUEGER, E.; MATALA, V.; PAROUSSI, G. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. *Acta Horticulturae*, v.649, p.193-196, 2004.

LIMA, A. de J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M.P. DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion*, v. 58, n. 4, 2008.

LIMA, K.S.; OLIVEIRA, F.A.;PORDEUS, R.V.; SANTOS, C.F.; LIMA, C.J.G.S. Acúmulo e partição de massa seca da alface cultivada

em diferentes substratos. *Revista Verde*, Mossoró, v.6, n.4, p. 34 – 40, 2011.

LIMA, L.C. de O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. *Informe Agropecuário*. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v. 20, n.198, p. 80-83, maio/jun. 1999.

LIMA, M. E. *Avaliação do desempenho da cultura da alface (lactuca sativa) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo*. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007. 92p.

LIU X., SHANE A., BUNNING M., PARRY J., ZHOU K., STUSHNOFF C., STONIKER F., YU L., KENDALL P. Total phenolic content and DPPH radical scavenging activity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in Colorado. *Swiss Soc. Food Sci. Tech.*, n. 40, p. 552-557, 2007.

LLORACH R., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ A., TOMASBARBERAN F.A., GIL M.I., FERRERES F. Characterization of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole, *Food Chemistry*, v. 108, p. 1028-1038, 2008.

LOPES, H.R.D. *A cultura do morangueiro no Distrito Federal*. Brasília/DF: EMATER, 2005.

MACCARONE, E.A. Stabilization of anthocyanins of blood orange fruit. *Journal Food Science*, v.50, p. 901-904, 1985.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; BRITO, J.S. *Avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais de sistema protegido de morango no município de Turuçu- rs*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. (Comunicado Técnico nº 221)

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; SILVA, B.A.; GARDIN, J.A. *Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Comunicado Técnico nº 181).

MAIA J. T. L. S.; GUILHERME, D.O.; PAULINO, M.A.O.; BARBOSA, F.S.; MARTINS, E.R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre

a perspectiva do cultivo consorciado. *Unimontes Científica*, Montes Claros, v.12, n1/2 - jan./dez, 2010.

MAISTRO, L. C. *Alface minimamente processada: uma revisão*. Piracicaba – SP: Rev. Nutr. vol.14, no.3, Campinas, 2001.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S.. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba*, v. 26, n. 1, p. 59-82, 2006.

MALGARIM, M.B.; FLORES CANTILLANO, R.F.; COUTINHO, E.F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 185-189, 2006.

MARKAKIS, P. *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. 263p.

MAROTTO, J.V. *Horticultura herbacea especial*. 3.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 568p.

MARTINEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M.J.; ROOS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de La dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrión*, v. 50, n.1, p.5-18, 2000.

MASS, J. L.; CATHEY, H. M. Photomorfogenetic responses of strawberry to photoperiodic and photosyntetic radiation. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.12, n.1, p.125-130, 1988.

MEDEIROS, Antônio Roberto Marchese de. Figueira (*Ficus carica* l.) do Plantio ao Processamento Caseiro. Circular Técnica nº 35. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002.

MEDINA, J. L. *Análisis y evolución agronômica de lãs deformaciones de fruto em fresa. Posibles soluciones*. In: JORNADAS AGRÍCOLAS Y COMERCIALES DE EL MONTE, 20, Huelva, Espanha, 2003. Anais... Huelva: Caja Rural, p.101-115.

MENDONÇA, H.F.C. *Produção e qualidade de morangos em cultivo protegido consorciado com a figueira*. Dissertação (Mestrado em

Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 122 f.: il. color.; 24 cm, 2011.

MENDONÇA, H.F.C.; COSTA, R.C.; DECOSTA, L.A.; CALVETE, E.O.; CECATTO, A.P.; CHAVARRIA, G. *Filocrono do morangueiro cultivado em diferentes densidades no substrato*. p. 233. In: Congresso Argentino de Horticultura, 33 e Simposio de Frutilla, 1. 2010, Anais... Rosário - Santa Fé, v. único, 2010. 520p.

MENEZES, E.M.S.; FERNANDES, E.C.; SABAASUR. Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.25, n.1, 2005.

MEYERS, K.J.; WATKINS, C.B.; PRITTS, M.P.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Los Angeles, v.51, n.23, p.6887-6892, 2003.

MILIAUSKAS, G., VENSKUTONIS, P.R.; VAN BEEK, T.A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*., n. 85, p. 231-237/2004.

MITCHELL, F.G; MITCHAM, E.; THOMPSON, J.E; WELCH, N. *Handling strawberries for fresh market*. Oakland, CA: University of California, 1996. 14 p.

MONTEITH, J.L. Climate and the efficiency of crop production en Britain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, n. 281, p. 277-294, 1977.

MORAES, C.A.G.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de fruta em hidroponia. *Informe Agropecuário*, v.20, n.200/ 201, p.105-113, 1999.

MORAIS, P.L.D.; DIAS, N. S.D.; ALMEIDA, M. L. B. A.; SARMENTO, J.D.A.; SOUZA NETO, O. N. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 58, n.5, p. 638-644, 2011.

MORETTI, C.L. *O Ambiente protegido como propiciador de mercados diferenciados em hortaliças*. In: BARBOSA, T.C.;

TANIGUCHI, G.C.; PENTEADO, D.C.S.; SILVA, D.J.H da. Ambiente protegido: olericultura, citricultura e floricultura. Viçosa: UFV, Empresa Júnior de Agronomia, 2006. 194p.

MORGAN, L. Hydroponic strawberry production. A technical guide to the hydroponic production of strawberries. Suntec (NZ) Ltd, Tokomaru, New Zealand, 2006.

MUOK, B. O.; MATSUMURA, A.; ISHII, T.; ODEE, D. W. The effect of intercropping *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., millet and corn in the presence of arbuscular mycorrhizal fungi. *African Journal of Biotechnology*, v. 8, n. 5, p. 807-812, 2009.

MULABAGAL, V., NGOUAJIO, M., NAIR, A., ZHANG, Y., GOTTUMUKKALA, A.L., NAIR, M.G. *In vitro* evaluation of red and green lettuce (*Lactuca sativa*) for functional food properties. *Food Chemistry*, v. 118, p. 300-306, 2010.

MURCHIE, E.H; HORTON, P. Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. *Plant, cell and environment*, v.20, p.438-448, 1997.

NAMESNY, A. *Posrecolección de hortalizas: III Hortalizas de fruto*. España, 1999. 302 p.

NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO*. Versão II. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006.

NICOLLE, C.; CARNAT, A.; FRAISSE, D.; LAMAISON, J.L.; ROCK, E.; MICHEL, H.; AMOUROUX, P.; REMESY, C. Characterisation and variation of antioxidant micronutrients in lettuce (*Lactuca sativa* folium). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 84, p. 2061–2069, 2004.

NIENOW, A. A. et. al. O. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 421-424, Dezembro 2006.

OHSE S; DOURADO NETO D; MANFRON PA; SANTOS OS. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. *Scientia Agricola*, n. 58, p. 181-185, 2001.

OKIGBO, B. N. Evaluation for plant interactions and productivity in complex mixtures as a basis for improved cropping systems design: In: *Proc. Intl. Workshop on intercropping* 10-13 Jan., 1979, Hyderabad, India, p. 350-356, 1979.

OLIVEIRA, A.M.C. PINTO, G. A.S.; BRUNO, L.M.; AZEVEDO, É. H. F. DE Avaliação da qualidade higiênica de alface minimamente processada, comercializada em Fortaleza, CE. *Higiene Alimentar*, v.19, n.135, p.80-85, 2005.

OLIVEIRA, F.L. BEZERRA NETO, F.B.; NEGREIROS, M.Z.; BARROS JÚNIOR, A.P.; FREITAS, K.K.C.; SILVEIRA, L.M.; LIMA, J.S.S. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.184-188, abr-jun. 2005.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SILVA, F.O.X.; BRAHM, R.U. *Produção de matrizes de morangueiro por meio de cultura de tecidos*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 34 p.

OLORUNMAIYE, P. M.; AFOLAYAN, S. O. Weed Biomass and Weed Species Diversity of Juvenile Citrus Trees Intercrop with some Arable Crops. *Notulae Scientia Biologicae*, v. 4, n. 1, p. 131 – 136, 2012.

ORDIDGE M., GARCIA-MACIAS P., BATTEY N.H., GORDON M.H., HADLEY P., JONES P., LOVEGROVE J., VYSINI E., WAGSTAFFE A. Phenolic contents of lettuce, strawberry, raspberry, and blueberry crops cultivated under plastic films varying in ultraviolet transparency. *Food Chemistry*, v. 119, n. 3, p. 1224–1227, 2009.

ORDIDGE, M.; GARCÍA-MACÍAS, P.; BATTEY, N. H.; GORDON, M.H.; HADLEY, P., JOHN, P.; LOVEGROVE, J. A., VYSINI, E.; WAGSTAFFE, A. Phenolic contents of lettuce, strawberry, raspberry, and blueberry crops cultivated under plastic films varying in ultraviolet transparency. *Food Chemistry*, n. 119, p. 1224–1227, 2010.

OREN-SHAMIR, M. Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants? *Plant Science*, v. 177, p. 310-316, 2009.

OUMA, G.; JERUTO, P. Sustainable horticultural crop production through intercropping: The case of fruits and vegetable crops: A review. *Agriculture and Biology Journal of North America*, v. 1, n. 5, 2010.

OZGEN, S; SEKERCI, S. Effect of leaf position on the distribution of phytochemicals and antioxidant capacity among green and red lettuce cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*, n. 9, v. 3, p. 801-809, 2011.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: *Seminário brasileiro sobre pequenas frutas*, 1, Vacaria. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.7-15, 2003.

PASINATO, A.; CUNHA, G.R. *Informações meteorológicas de Passo Fundo, RS: dezembro de 2010*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. (Comunicado Técnico 290).

PASINATO, A.; CUNHA, G.R. *Informações meteorológicas de Passo Fundo, RS: janeiro de 2011*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. (Comunicado Técnico 291).

PASSOS, F.A. *Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético*. 1982. 116 f. (Dissertação Mestrado). Piracicaba: ESALQ, USP. 1982.

PASSOS, F.A. Melhoramento do morangueiro no Instituto Agrônomo de Campinas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999. Pouso Alegre. [Anais]... Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG – FECD, 1999.

PAUL, N.D., GWYNN-JONES, D. Ecological roles of solar UV radiation: towards an integrated approach. *Trends in Ecology and Evolution*, n. 18, 48–55, 2003.

PINTO, M.S. *Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (Fragaria x ananassa Duch): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico*. Tese de doutorado (Universidade de São Paulo – Faculdade de Ciências Farmacêuticas) Programa de pós-graduação em Ciência dos Alimentos – Área de Bromatologia. 2008. 138p.

PIO, R., et al. O cultivo da figueira (*ficus carica* L.), Março/2007. Disponível em: [www.todafruta.com.br](http://www.todafruta.com.br). Acesso em: 01 de julho de 2010.

PONCE, A.dos R.; BASTIANI, M.I.D.; MINIM, V.P.; VANETTI, M.C.D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* [online], vol.30, n.1, pp. 113-118, 2010.

PURQUERIO, Luis Felipe Villani; TIVELLI, Sebastião Wilson. *Manejo do ambiente em cultivo protegido*. Publicado em 01/06/2006. Disponível em: [http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO\\_Cultivo\\_Protegido/Manejo\\_Cultivo\\_protegido.htm](http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Manejo_Cultivo_protegido.htm) Acesso em: 10 de julho de 2010.

RADIN, B.; LISBOA, B.B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JUNIOR, C.; MATZENAUER, R.; FERMINO, M.H. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. *Horticultura Brasileira*, n. 29, p. 287-291, 2011.

RANDMANN, E.B.; BIANCHI VJ; OLIVEIRA RP; FACHINELLO JC. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morango. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v.24, n.1, p.84-87, jan/mar. 2006.

REICHERT LJ; MADAIL JC. *Aspectos socioeconômicos*. In: SANTOS AM; MEDEIROS ARM (eds). *Morango: produção*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. p.12-15, 2003.

REIGHARDT, K. *A água: absorção e translocação*. In: FERRI, M. G. (coord.). *Fisiologia Vegetal*. São Paulo: EPU; EDUSP. v.1. 1979

REVILLA, E.; RYAN, J.; MARTIN-ORTEGA, G. Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red

grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Los Angeles, v.46, n.11, p.4592-4597, 1998.

REZENDE, B.L.A.; CANATO, G.H.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. Consorciação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio, no inverno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.1-4, 2002.

REZENDE, B.L.A.; CANATO, G.H.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. *Ciência Agrotecnica*, Lavras, v.29, n.1, p.77-83, jan./fev. 2005.

RIOS, S.A. Melhoramento genético do morangueiro. Informe Agropecuário: Morango: conquistando fronteira. Belo Horizonte, v. 20, n.198, p. 80-83, maio/jun. 1999.

ROBBERS, J.E.; SPEEDIE, M.K.; TYLER, V.E. *Pharmacognosy and pharmacobiotechnology*. Baltimore: Ed. Williams & Wilkins, 1996.

ROCHA, D. A.; ABREU, C.M.P DE.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D.DOS.; FONSECA, E. W. N. DA. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura* [online]. Vol.30, n.4, pp. 1124-1128, 2008.

ROCHA, T.O. *Compostos bioativos e qualidade microbiológica de morangos 'Oso Grande' produzidos em sistemas de cultivo orgânico e convencional*. Dissertação de Mestrado/ Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Departamento de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

RONQUE, E. R. V. *Cultura do morangueiro: revisão e prática*. Curitiba: Emater, 1998. 206 p.

SACKS, E.J.; SHAW, D.V. Color change in fresh strawberry fruit of seven genotypes stores at 0°C. *HortScience*, v. 28, n. 3, p. 209-10, 1993.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. 'PIRAROXA': Cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.158-159, jan.-mar. 2005.

SAMINÉZ, T. C. O. Agricultura orgânica: mercado em expansão. *Revista Brasileira Agropecuária*, Rio de Janeiro, ano. 1, n. 9, p. 43, 2000.

SANHUEZA RMV; HOFFMANN A; ANTUNES LEC; FREIRE JM. 2005. *Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste*. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm>. Acessado em 02 de novembro de 2011.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C.; TURCO, S. H. N. Produção de alface roxa em ambientes sombreados na região do submédio São Francisco – BA. *Revista Verde*, Mossoró – RN, v.4, n.3, p. 01-06, 2009.

SANTOS, A.M. dos. Melhoramento genético do morangueiro. *Informe Agropecuário*. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v. 20, n.198, p. 24-29, maio/jun. 1999.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D.; CONDÉ, A.R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, n. 36, p. 521-525, 2001.

SCALON, S.P.Q.; et al. Avaliação da qualidade e da vida útil de morangos (*Fragaria x ananassa Duch.*) submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> e armazenados sob atmosfera modificada a temperatura ambiente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.16, n.1, p.83-87, 1996.

SCHAFER, V. F. *Produção de alface na região mesoclimática de Santa Maria, RS*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009. 67p.

SEERAM, N.P.; LEE, R.; SCHEULLER, H.S.; HEBER, D. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatographic analysis of phenolic compounds in strawberries by

liquid chromatographic electrospray ionization mass spectroscopy. *Food chemistry*, v.97, p.1-11, 2006.

SELMA, M. V.; LUNA, M. C.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; TUDELA, J.A.; BELTRÁN, D.; BAIXAULI, C., GIL, M. I. Sensory quality, bioactive constituents and microbiological quality of green and red fresh-cut lettuces (*Lactuca sativa* L.) are influenced by soil and soilless agricultural production systems. *Postharvest Biology and Technology*, n. 63, p. 16–24, 2012.

SEVERO, J.; MONTE, F.G.;CASARIL, J.;SCHREINERT, R.S.; ZANATTA, O.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J.A. *Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante de morango e mirtilo*. In: IV Simpósio Nacional do Morango, III Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Palestras e Resumos.Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2008.p.103.

SIMÃO, S. *Manual de fruticultura*. São Paulo: Agronômica. Ceres, 1971.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods of Enzymology*, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.

SOUZA, P.A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R; QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n.3, p. 754-757, jul/set.2005.

SPAYD, S.E.; MORRIS, R.S. Physical and chemical characteristics of puree from once-over harvested strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.106, p. 101-105, 1981.

STINTZING, F.C.; CARLE, R.; FREI, B.; WROLSTAD, R.E. Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments.

*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 50, p. 6172-618, 2002.

STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCHWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS, D.de.S.; SILVA, J.B e. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 3, p.623-630, 2010.

SUDO, A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. *Cultivo consorciado de cenoura e alface sob manejo orgânico*. Seropédica: CNPAB, 1998. 4 p. (Recomendação Técnica, 2).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TOMÁS-BARBERÁN, F.A., ESPÍN, J.C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 81, p. 853-876, 2001.

TSORMPATSIDIS, E., HENBEST, R. G. C., DAVIS, F. J., BATTEY, N. H., HADLEY, P., & WAGSTAFFE, A. UV irradiance as a major influence on growth, development and secondary products of commercial importance in Lollo Rosso lettuce ‘Revolution’ grown under polyethylene films. *Environmental and Experimental Botany*, 63, 232–239, 2008.

TSORMPATSIDIS, E.; HENBEST, R.G.C.; BATTEY, N.H.; HADLEY, P. The influence of ultraviolet radiation on growth, photosynthesis and phenolic levels of green and red lettuce: potential for exploiting effects of ultraviolet radiation in a production system. *Annals of Applied Biology*, n. 156, p. 357 -366, 2010.

VERDIAL, M. F. *Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.) produzidas em sistemas de vasos suspensos*. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba, 2004.

VIEIRA, C. *Cultivos consorciados*. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (eds.). Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558.

WHATLEY, J. M., WHATLEY, F. R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo: EPU/EDUSP, 103p. 1982.

WIEN, H.C. Lettuce. In: WIEN, H.C. *The physiology of vegetable crops*. New York: Cab International, 1997. 663p.

WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A. de S.; DEBARBA, J.F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L.F. *Manejo fitossanitário na cultura da cebola*. Florianópolis: Epagri, 2006. 226p.

WROLSTAD, R.E.; DURSTA, R.W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science & Technology*, v.16, p. 423-428, 2005.

WURR, D.C.E.; FELLOWS, J.R.; MORRIS, G.E.L. Studies of the hearting of butterhead Lettuce: Temperature effects. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v. 56, n.3, p.211-218, 1981.

ZAICOVSKI, C.B.; TIBOLA, C.S.; MALGARIM, M.B.; FERRI, V.C.; PEGORARO, C.; CERO, J.D.; SILVA, P. R. Resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos 'Camarosa'. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 443-446, 2006.

ZHENG, Y.; WANG, S. Y.; WANG, C. Y.; ZHENG, W. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *L.W.T Food Science Techonoly*, article in press, 2006. Disponível em [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Acesso em 24/04/2008.

## APÊNDICES

Apêndice 1 - Resumo da análise de variância do Número (N°) e massa fresca (MF) total e comercial de frutos por planta e porcentagem de frutos comerciais do morangueiro solteiro. Passo Fundo, 2010-2011.

Quadrado Médio						
Causas da Variação	GL	Número de frutos		Frutos Comerciais	Massa Fresca de frutos	
		Total	Comercial		Total	Comercial
Bloco	4	6,9 <sup>p=0,8</sup>	3,1 <sup>p=0,9</sup>	112,8 <sup>p=0,1</sup>	1169,1 <sup>p=0,9</sup>	1706,6 <sup>p=0,8</sup>
Cultivares	10	104,7 <sup>p=0,0001</sup>	60,8 <sup>p=0,0031</sup>	193,4 <sup>p=0,006</sup>	10341,5 <sup>p=0,09</sup>	9668,5 <sup>p=0,06</sup>
Resíduo	40	21,4	18,2	63,8	5745,6	4871,1
Total	54					
CV (%)		26,1	30,1	10	32,1	33,5

Apêndice 2 - Resumo da análise de variância da qualidade de frutos de morangueiro produzidos consorciado com a figueira em ambiente protegido. Passo Fundo, 2010-2011.

Quadrado Médio						
Causas da Variação	GL	Diâmetro	pH	ATT	SST	SST/ATT
		(mm)		(ácido cítrico)	(°Brix)	
Bloco	1	16,1 <sup>p=0,1</sup>	0,1 <sup>p=0,02</sup>	0,008 <sup>p=0,3</sup>	1,6 <sup>p=0,05</sup>	1,9 <sup>p=0,4</sup>
Cultivares	10	13,5 <sup>p=0,1</sup>	0,02 <sup>p=0,5</sup>	0,02 <sup>p=0,04</sup>	1,9 <sup>p=0,0058</sup>	6,7 <sup>p=0,06</sup>
Resíduo 1	10	6,88	0,02	0,008	0,34	2,52
Épocas de Colheita	4	191,7 <sup>p=0,0000</sup>	0,3 <sup>p=0,0000</sup>	0,3 <sup>p=0,0000</sup>	12,9 <sup>p=0,0000</sup>	57 <sup>p=0,0000</sup>
Cultivares x Épocas de Colheita	38	13,5 <sup>p=0,2</sup>	0,01 <sup>p=0,9</sup>	0,009 <sup>p=0,5</sup>	0,6 <sup>p=0,7</sup>	2,8 <sup>p=0,5</sup>
Resíduo2	42	10,2	0,03	0,01	0,8	2,9
Total	105					
CV(%)		10,5	5,53	13,7	14,5	19,4

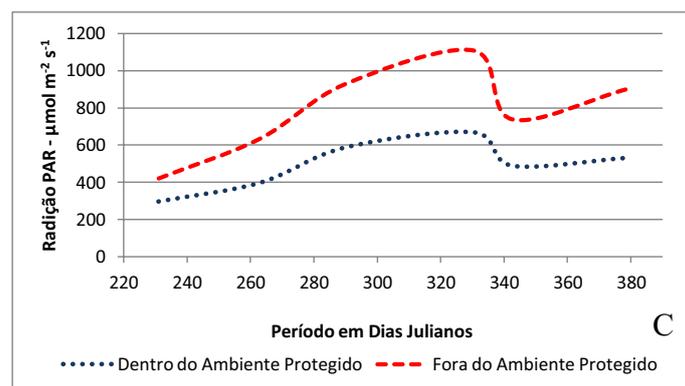
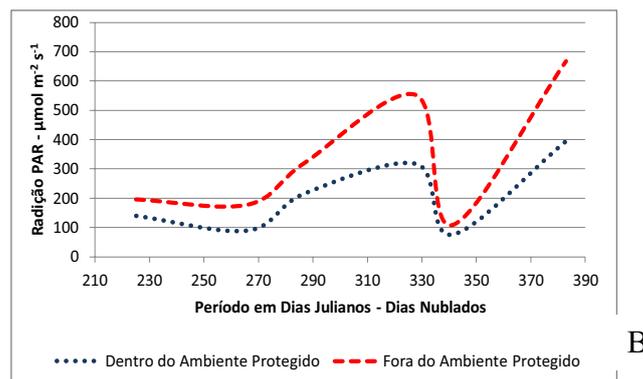
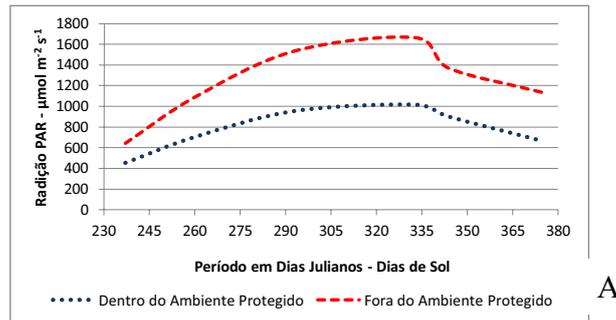
Apêndice 3 - Resumo da análise de variância da coloração externa dos frutos de morangueiro consorciados com a figueira. Passo Fundo, 2010-2011.

Causas da Variação	Quadrado Médio			
	GL	L*	Croma	Hue
Bloco	1	4,8 <sup>p=0,4</sup>	13,2 <sup>p=0,5</sup>	9,4 <sup>p=0,5</sup>
Cultivares	10	27,5 <sup>p=0,02</sup>	53,4 <sup>p=0,2</sup>	69,8 <sup>p=0,04</sup>
Resíduo 1	10	7,4	33,9	22,6
Épocas de Colheita	4	90,2 <sup>p=0,0000</sup>	5927 <sup>p=0,0000</sup>	1148,5 <sup>p=0,0000</sup>
Cultivares x Épocas de Colheita	40	20,4 <sup>p=0,0000</sup>	50,2 <sup>p=0,03</sup>	36,1 <sup>p=0,01</sup>
Resíduo2	44	2,7	28	18,5
Total	109			
CV(%)		6,4	14,5	13,6

Apêndice 4 - Resumo da análise de variância dos compostos fenólicos de frutos de morangueiro consorciados com a figueira. Passo Fundo, 2010-2011.

Causas da Variação	Quadrado Médio			
	GL	Antocianinas	Fenólicos	Flavonóides
Bloco	2	87,4 <sup>p=0,5</sup>	286,7 <sup>p=0,0000</sup>	0,01 <sup>p=0,7</sup>
Cultivares	10	6133,1 <sup>p=0,000</sup>	982,6 <sup>p=0,0000</sup>	109,1 <sup>p=0,0000</sup>
Resíduo 1	20	129,2	12	0,05
Épocas de Colheita	4	3708,5 <sup>p=0,0000</sup>	2774,5 <sup>p=0,0000</sup>	30,8 <sup>p=0,0000</sup>
Cultivares x Épocas de Colheita	39	2986,6 <sup>p=0,0000</sup>	852,4 <sup>p=0,0000</sup>	17,7 <sup>p=0,0000</sup>
Resíduo2	86	122,7	7,8	0,05
Total	161			
CV(%)		15,1	4,2	2,7

Apêndice 5 - Monitoramento da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) dentro e fora do ambiente protegido durante o período de execução do trabalho, em duas situações típicas: dias de sol (A) e dias nublados (B). Radiação PAR média dentro e fora do ambiente protegido (C). Passo Fundo, 2011.



Apêndice 6 - Resumo da análise de variância do sistema radicial da alface. Passo Fundo, 2011.

		Quadrado Médio			
		Sistema Radicial			
Causas da Variação	GL	Comprimento (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa Fresca (gplanta <sup>-1</sup> )	Massa Seca (gplanta <sup>-1</sup> )
Bloco	3	4,2 <sup>p=0,3</sup>	4,9 <sup>p=0,0007</sup>	0,5 <sup>p=0,7</sup>	0,003 <sup>p=0,2</sup>
Cultivares	8	2,5 <sup>p=0,5</sup>	2,2 <sup>p=0,007</sup>	4,0 <sup>p=0,02</sup>	0,01 <sup>p=0,0012</sup>
Resíduo	24	3,7	0,6	1,4	0,002
Total	35				
CV(%)		18,9	24,6	38	28,9

Apêndice 7 - Resumo da análise de variância da parte aérea da alface. Passo Fundo, 2011.

		Quadrado Médio			
		Parte Aérea			
Causas da Variação	GL	Altura (cm)	Massa Fresca (gplanta <sup>-1</sup> )	Massa Seca (gplanta <sup>-1</sup> )	Umidade (%)
Bloco	3	14,5 <sup>p=0,06</sup>	549,70 <sup>p=0,1</sup>	2,4 <sup>p=0,01</sup>	5,4 <sup>p=0,6</sup>
Cultivares	8	33,8 <sup>p=0,0002</sup>	1466,41 <sup>p=0,0003</sup>	2,3 <sup>p=0,002</sup>	12,1 <sup>p=0,3</sup>
Resíduo	24	5,4	240,70	0,5	10,2
Total	35				
CV(%)		13	70,7	24,9	3,3

Apêndice 8 - Resumo da análise de variância da qualidade das folhas de alface. Passo Fundo, 2011.

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio			
		Qualidade das folhas			
		Clorofila ( $\mu\text{g/g}$ de MS)	Antocianinas (mg de cianidina 3-glicosídeo / 100g de folhas)	pH	$^{\circ}\text{Brix}$
Bloco	3	30,9 <sup>p=0,0012</sup>	36,8 <sup>p=0,4</sup>	0,09 <sup>p=0,0045</sup>	0,1 <sup>p=0,1</sup>
Cultivares	8	19,3 <sup>p=0,0017</sup>	2699 <sup>p=0,0000</sup>	0,01 <sup>p=0,6</sup>	0,05 <sup>p=0,6</sup>
Resíduo	24	4,2	38,7	0,01	0,07
Total	35				
CV(%)		7,3	27,1	2,1	23,6

Apêndice 9 – Resumo da análise da variância da produção de frutos em cultivares de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Causas da Variação	G L	Quadrado Médio			
		Frutos ( $\text{n}^{\circ}\text{planta}^{-1}$ )		Massa Fresca ( $\text{gplanta}^{-1}$ )	
		Total	Comercial	Total	Comercial
Bloco	2	32,8 <sup>p=0,6</sup>	48,7 <sup>p=0,4</sup>	2170,7 <sup>p=0,9</sup>	3114,3 <sup>p=0,8</sup>
Cultivar	6	2403,3 <sup>p=0,0</sup> 000	1524,2 <sup>p=0,0</sup> 000	307442,3 <sup>p=0,0</sup> 000	220349,1 <sup>p=0,0</sup> 000
Sistema de cultivo	1	8325,5 <sup>p=0,0</sup> 000	6512,5 <sup>p=0,0</sup> 000	3147476,2 <sup>p=0,0</sup> 0000	2452644,8 <sup>p=0,0</sup> 0000
Cultivar x Sistema de cultivo	6	1152,9 <sup>p=0,0</sup> 000	974,0 <sup>p=0,00</sup> 00	228397,7 <sup>p=0,0</sup> 000	185118,9 <sup>p=0,0</sup> 000
Resíduo	26	80,5	60,3	20720,4	16041
Total	41				
CV(%)		21,8	22,9	24,0	24,0

Apêndice 10 - Resumo da análise de regressão para a produção total de frutos em cultivares de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, 2010-2011.

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio
		Produção Total (gramas)
Regressão Linear	1	2364877,7 <sup>p=0,0000</sup>
Regressão Quadrática	1	1115302,6 <sup>p=0,0000</sup>
Resíduo	133	63078,2

Apêndice 11 - Resumo da análise de variância para a qualidade de frutos de cultivares de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, 2010-2011.

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio				
		Qualidade de frutos				
		Diâmetro (mm)	pH	ATT (ácido cítrico)	SST (°Brix)	SST/ATT
Bloco	1	21,9 <sup>p=0,03</sup>	0,04 <sup>p=0,4</sup>	0,01 <sup>p=0,08</sup>	0,4 <sup>p=0,2</sup>	1,6 <sup>p=0,2</sup>
Cultivares	6	15,4 <sup>p=0,01</sup>	0,2 <sup>p=0,07</sup>	0,06 <sup>p=0,0000</sup>	2,0 <sup>p=0,016</sup>	5,2 <sup>p=0,0034</sup>
Sistemas de Cultivo	1	36,8 <sup>p=0,009</sup>	0,2 <sup>p=0,1</sup>	0,01 <sup>p=0,09</sup>	7,7 <sup>p=0,0002</sup>	35,5 <sup>p=0,0000</sup>
Cultivares x Sistemas de Cultivo	6	21,7 <sup>p=0,005</sup>	0,1 <sup>p=0,3</sup>	0,02 <sup>p=0,01</sup>	0,5 <sup>p=0,1</sup>	3,28 <sup>p=0,02</sup>
Resíduo	13	3,9	0,1	0,003	0,2	0,8
Total	27					
CV(%)		7,3	11,1	8,1	8,4	10,9

Apêndice 12 - Resumo da análise de variância da coloração externa de frutos de morangueiro produzidos em dois sistemas de cultivo. Passo Fundo, 2010-2011.

Causas da Variação	Quadrado Médio			
	Coloração Externa			
	GL	L*	c*	°Hue
Bloco	1	0,2 <sup>p=0,8</sup>	12,6 <sup>p=0,1</sup>	0,1 <sup>p=0,8</sup>
Cultivares	6	10,6 <sup>p=0,05</sup>	8,7 <sup>p=0,2</sup>	9,3 <sup>p=0,07</sup>
Sistemas de cultivo	1	10,7 <sup>p=0,1</sup>	0,9 <sup>p=0,6</sup>	75,2 <sup>p=0,0006</sup>
Cultivares x Sistemas de cultivo	6	2,1 <sup>p=0,7</sup>	13,8 <sup>p=0,1</sup>	17,3 <sup>p=0,0098</sup>
Resíduo	13	3,7	6,1	3,7
Total	27			
CV(%)		7,7	6,9	6,0

Apêndice 13 - Coloração externa dos frutos (valores de L\*) de cultivares de morangueiro consorciadas com a figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	L*					Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro		
Camarosa AR	C 18,13 a	B 21,82 cd	AB 24,53 a	A 26,33 abc	A 26,13 ab	23,39	2,74
Festival AR	A 23,87 a	A 24,01 bcd	A 23,93 a	A 29,78 ab	A 21,84 b	24,69	6,7
Camino Real AR	A 21,51 a	A 20,24 cd	A 24,3 a	A 22,8 c	A 27,14 ab	23,2	7,34
Palomar CH	B 22,64 a	B 23,29 bcd	AB 25,70 a	A 28,63 abc	A 29,06 ab	26,67	3,43
San Andreas AR	B 23,77 a	A 38,19 a	B 25,73 a	B 25,49 bc	B 24,74 ab	27,58	4,6
Portola CH	A 26,40 a	A 31,13 ab	A 25,99 a	A 27,77 abc	A 30,91 a	28,03	9,43
Monterey AR	A 21,85a	A 26,42 bc	A 24,25 a	A 26,72 abc	A 23,99 ab	24,58	7,51
Camarosa CH	C 19,92 a	C 22,15 cd	BC 24,53 a	AB 29,21 ab	A 30,39 ab	25,24	4,31
Ventana CH	A 25,65 a	A 21,82 cd	A 23,93 a	A 24,87 bc	A 27,01 ab	24,84	5,73
Portola AR	A 19,92 a	A 25,17 bcd	A 26,22 a	A 30,56 ab	A 29,93 ab	27,97	8,38
Camino Real CH	C 22,99 a	D 17,58 d	C 22,40 a	A 31,67 a	B 29,99 ab	25,56	1,31
<b>Média</b>	22,68	24,71	25,04	27,62	27,37		
<b>CV (%)</b>	8,79	7,86	2,84	5,22	8,11		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 14 - Coloração externa dos frutos (valores de croma (c\*)) das cultivares de morangueiro consorciadas com figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	Croma					Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro		
Camarosa AR	A 42,36 a	A 39,77 a	B 7,19 a	A 35,98 a	A 31,27 c	31,31	15,8
Festival AR	A 49,01 a	A 48,30 ab	A 6,63 a	A 39,98 a	A 44,14 abc	37,61	27,62
Camino Real AR	A 45,88 a	A 38,72 b	B 5,75 a	A 42,14 a	A 42,54 bc	35,01	13,51
Palomar CH	A 50,50 a	A 50,50 ab	B 10,26 a	A 39,98 a	A 43,52 abc	38,95	6,59
San Andreas AR	A 40,36 a	A 61,79 a	B 8,67 a	A 45,75 a	A 43,24 abc	39,96	13,88
Portola CH	A 43,08 a	A 52,44 ab	B 8,50 a	A 38,21 a	A 37,47 bc	35,94	12,27
Monterey AR	AB 43,37 a	A 52,24 ab	C 7,07 a	B 36,24 a	AB 43,49 abc	36,48	9,79
Camarosa CH	A 50,58 a	A 39,94 b	B 6,32 a	A 35,75 a	A 43,89 abc	35,29	10,32
Ventana CH	A 35,22 a	A 51,35 ab	B 7,41 a	A 40,02 a	A 55,83 a	37,97	13,05
Portola AR	A 42,39 a	A 43,76 ab	B 6,75 a	A 39,57 a	A 45,22 ab	35,54	9,52
Camino Real CH	A 33,94	A 51,33 ab	B 7,75 a	A 44,74 a	A 41,26 bc	35,81	16,32
<b>Média</b>	43,33	48,19	7,48	39,85	42,9		
<b>CV (%)</b>	21,78	9,84	19,22	10,41	7,58		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedida de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 15 - Coloração externa dos frutos (valores de °Hue) das cultivares de morangueiro consorciadas com figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido. Passo Fundo, ciclo 2010/2011.

Cultivares	Hue					Média	CV (%)
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro		
Camarosa AR	A 30,89 a	A 27,64 b	A 16,89 ab	A 31,99 a	A 28,72 c	27,22	20,12
Festival AR	A 43,61 a	A 37,81 ab	A 21,76 ab	A 37,56 a	A 38,40 abc	35,83	15,01
Camino Real AR	A 34,05 a	AB 24,69 b	B 15,06 b	A 36,03 a	A 37,65 abc	29,5	10,02
Palomar CH	A 35,90 a	A 35,90 ab	A 24,21 a	A 29,65 a	A 36,34 abc	32,4	10,22
San Andreas AR	AB 31,27 a	A 51,18 a	B 21,51 ab	AB 37,56 a	AB 35,69 bc	35,51	14,91
Portola CH	A 29,33 a	A 42,47 ab	A 20,34 ab	A 30,83 a	A 37,51 abc	32,10	17,3
Monterey AR	AB 28,03 a	A 32,46 ab	B 17,00 ab	A 33,12 a	A 34,34 bc	28,99	11,41
Camarosa CH	A 33,31 a	A 34,44 ab	B 18,86 ab	A 36,89 a	A 37,00 abc	32,1	9,5
Ventana CH	BC 31,41 a	AB 36,07 ab	C 18,69 ab	BC 31,32 a	A 46,64 a	32,83	10,14
Portola AR	AB 30,93 a	AB 31,40 ab	B 17,87 ab	AB 28,86 a	A 39,96 ab	29,81	10,48
Camino Real CH	A 38,23 a	A 36,18 ab	A 17,19 ab	A 35,51 a	A 34,45 bc	32,31	14,8
<b>Média</b>	33,35	35,48	19,04	33,58	36,97		
<b>CV (%)</b>	19,21	14,67	11,05	8,76	7,12		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e antecedida de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.