

Os principais produtores mundiais do morangueiro (*Fragaria x ananassa*) são os Estados Unidos, Espanha, Japão, Itália, Coréia do Sul e Polônia. No Brasil, seu cultivo é crescente e novas áreas são plantadas a cada ano. Tem grande importância econômica para a agricultura familiar e destaca-se dentre os chamados pequenos frutos. Os principais fatores do sucesso no cultivo do morangueiro estão relacionados com a qualidade das mudas e a escolha do potencial genético de cada cultivar. No entanto, para o estado de Santa Catarina, faltam estudos que avaliem estas características, a fim de que se possa selecionar cultivares aptas para o cultivo. Pesquisas com caracterização de cultivares de morangueiro, bem como suas exigências térmicas e manejo são incipientes, motivo pelo qual são necessários trabalhos a fim de serem geradas informações sobre novas cultivares. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características dos frutos e o desenvolvimento das plantas das cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense.

Orientador: Prof. Dr. Leo Rufato

LAGES, 2013

ANO
2013

ANTONIO FELIPPE FAGHERAZZI - AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO
NO PLANALTO SUL CATARINENSE



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO NO PLANALTO SUL CATARINENSE

ANTONIO FELIPPE FAGHERAZZI

LAGES, 2013

ANTONIO FELIPPE FAGHERAZZI

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO NO
PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Leo Rufato

LAGES, SANTA CATARINA

2013

**Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)**

F155e

Fagherazzi, AntonioFelippe

Avaliação de cultivares de morangueiro no planalto sul catarinense/ AntonioFelippeFagherazzi. –2013.

107p.:il.;21 cm

Orientador:Leo Rufato

Bibliografia: p. 100-102

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2013.

1.*Fragaria* x *ananassa*Duch. 2. Adaptabilidade.

3.Características físico-químicas.4.Desempenho agrônômico. I. Fagherazzi, AntonioFelippe.

II.Rufato,Leo.III.Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 634.75 – 20.ed.

ANTONIO FELIPPE FAGHERAZZI

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO NO
PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora

Orientador: _____
Prof. Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-orientador: _____
Prof^a. Dr^a. Aike Anneliese Kretschmar
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____
Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti
Instituto Federal do Rio Grande do Sul

LAGES, 22 de julho de 2013.

Aos meus pais João e Alice...

A minha namorada...

Aos amigos...

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais João e Alice de Toni Fagherazzi, pela educação que recebi, por todo o apoio que sempre tive, pois sem ele eu não teria condições de obter o título de Mestre.

Ao meu irmão, professor Onorato Jonas Fagherazzi, por todo o apoio prestado, pela colaboração durante toda a minha trajetória acadêmica e principalmente pela compreensão.

A minha 'nona', por estar sempre disposta a ajudar e a apoiar minhas escolhas.

A toda minha família, pelo afeto e apoio nos momentos difíceis de minha trajetória profissional.

A minha namorada Mariana, pela compreensão, gentileza, apoio e principalmente pela grande parceria.

A toda a turma de Horticultura 2008 do IFRS – Campus Bento Gonçalves. Vocês sempre farão parte de minha carreira profissional. Aquele abraço Andrey, Fernando, Genor, Jean, Luciano, Marcos, Sabrina e Vitor.

Ao meu colega de graduação e pós-graduação Andrey Grazziotin Turmina por toda parceria e amizade.

Ao grupo de trabalho da Fruticultura do CAV/UDESC, pelo apoio prestado na execução das atividades, pela troca de saberes, pelas festas realizadas, pelas amizades, pela união da equipe e pelos integrantes que ficarão para sempre no lado esquerdo. Em especial à professora Dr^a Aike Anneliese Kretzschmar.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leo Rufato, por toda ajuda prestada para a execução deste trabalho, pelas ideias trocadas, pelo incentivo aos trabalhos e principalmente por ter acreditado no meu objetivo.

Aos pesquisadores do CRA – FRF (Itália) e aos seus funcionários, pela recepção para o estágio e por proporcionarem um grande aprendizado. Em especial ao Pesquisador Dr. Gianluca Baruzzi e ao Diretor Pesquisador Dr. Walther Faedi pelo incentivo à pesquisa.

Ao meu 'nono' Olinto Orestes Fagherazzi (*in memoriam*), pelos ensinamentos e por tudo o que fez por mim. Sempre serei grato. Muito obrigado.

Agradeço a Deus pela vida e por todas as coisas boas que nela acontecem. Nada acontece por acaso, cada coisa tem seu motivo e seu tempo certo.

Obrigado Deus por eu estar cercado por pessoas que são especiais e que moram em meu coração.

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos.”

Eleanor Roosevelt

RESUMO

FAGHERAZZI, Antonio Felipe. **Avaliação de cultivares de morangueiro no planalto sul catarinense.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

Os principais produtores mundiais do morangueiro (*Fragaria x ananassa*) são os Estados Unidos, Espanha, Japão, Itália, Coréia do Sul e Polônia. No Brasil, seu cultivo é crescente e novas áreas são plantadas a cada ano. Tem grande importância econômica para a agricultura familiar e destaca-se dentre os chamados pequenos frutos. Os principais fatores do sucesso no cultivo do morangueiro estão relacionados com a qualidade das mudas e a escolha do potencial genético de cada cultivar. No entanto, para o estado de Santa Catarina, faltam estudos que avaliem estas características, a fim de que se possa selecionar cultivares aptas para o cultivo. Pesquisas com caracterização de variedades de morangueiro, bem como suas exigências térmicas e manejo são incipientes, motivo pelo qual são necessários trabalhos a fim de serem geradas informações sobre novas cultivares. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características dos frutos e o desenvolvimento das plantas das cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC). As cultivares avaliadas foram: 'Albion', 'Aromas', 'Camarosa', 'Camino Real', 'Monterey', 'Portola', 'Strawberry Festival', 'San Andreas', 'SEL1' e 'SEL2'. O delineamento experimental e as variáveis avaliadas se adequam à metodologia descrita para cada artigo (capítulo I, II e III). Conclui-se que as cultivares Aromas, Monterey, S. Festival e Albion apresentam as melhores características químicas e físicas dos frutos. Existe linearidade na relação entre desenvolvimento vegetal e a temperatura média do ar, sendo 'San Andreas' a cultivar mais precoce e 'Camarosa' a de ciclo mais tardio. 'Albion' apresenta o maior filocrono enquanto que 'SEL1' apresenta o menor filocrono. A utilização de *mulching* vegetal se torna uma prática inviável quando comparada com o filme de polietileno

preto, por aumentar a mão de obra e diminuir a quantidade e a qualidade dos frutos.

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch. Adaptabilidade. Características físico-químicas. Desempenho agrônômico.

ABSTRACT

FAGHERAZZI, Antonio Felipe. **Evaluation of strawberry cultivars in the southern highlands of Santa Catarina.** Dissertation (Master in Plant Production).

The world's leading producers of strawberry (*Fragaria x ananassa*) are the United States of America, Spain, Japan, Italy, South Korea and Poland. In Brazil, its cultivation is increasing and new areas are planted each year. Have important expression to economic agriculture, and shows important to small fruits. The main success factors in strawberry crop have the relation with choose the cultivar, plants with quality and the genetic potential of each cultivar. But, for the state of Santa Catarina States, do not have enough studies to evaluate these characteristics, so that one may select cultivars suitable for growing. Research on characterization of varieties of strawberry, thermal requirements and treatments are not enough. The researchers are necessary with the increate information's for the new cultivars. The objective of this study was to evaluate the fruits characteristics, the development of plants of strawberry cultivars at conditions in south Brazil. The research was carried out in the experimental field in Centro de Ciências Agroveterinárias, in University of Santa Catarina (CAV/UEDESC). The cultivars studied was: 'Albion', 'Aromas', 'Camarosa', 'Camino Real', 'Monterey', 'Portola', 'Strawberry Festival', 'San Andreas', 'SEL1' e 'SEL2'. The experimental designe and the variables analyzed fit the methodology written in Chapters I, II and III. The cultivar Aromas, Monterey, S. Festival and Albion present the best physical and chemical characteristics of the fruits. There linearity in the relationship between plant development and the average air temperature, 'San Andreas' cultivar earlier and Camarosa a cycle later. 'Albion' has the highest phyllochron while 'SEL1' has the lowest phyllochron. Decreased productivity, fruits quality, and increased in manpower, cultivation of strawberries utilizing vegetable *mulching* is not feasible when compared with black polyethylene film.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch, adaptability, chemical-physical characteristics, agronomic performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Preço médio mensal em R\$ do morango comercializado na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) com base nos preços dos últimos 10 anos.....68
- Figura 2.** Produção mensal de seis cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas de Lages durante os nove meses de colheita.....69
- Figura 3.** Percentagem da produção mensal de seis cultivares de morangueiro em relação à colheita total ao longo do período de colheita sob as condições edafoclimáticas de Lages.....70
- Tabela 1.** Produção acumulada por planta, produtividade por hectare, número de frutos acumulados por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos e comprimento dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro.....71
- Tabela 2.** Coloração, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis e acidez titulável expressa pela percentagem de ácido cítrico e relação SS/AT de diferentes cultivares de morangueiro.....72
- Tabela 3.** Ciclo fisiológico das datas de transplante, início da floração e início da colheita de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro.....85
- Figura 3.** Temperaturas máxima, média e mínima do ar no período de avaliação do experimento em função dos dias após o transplante das mudas.....86
- Tabela 4.** Soma térmica, durante os ciclos fisiológicos de transplante/início florescimento; início florescimento/início colheita e taxa de aparecimento de folhas e o Filocrono estimado de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro.....87

Quadro 1. Atividades realizadas, número de pessoas utilizadas, tempo utilizado para realizar as atividades e o custo estimado das atividades realizadas para o manejo de três cultivares de morangueiro sob efeito de *mulching* de acícula de pinus e filme de polietileno preto.....101

Figura 5. Produção mensal de três cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense durante os nove meses de colheita, sob *mulching* de filme de polietileno.....102

Figura 6. Produção mensal de três cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense durante os nove meses de colheita, sob *mulching* de acícula de pinus.....103

Tabela 5. Número de frutos acumulados por planta, massa fresca dos frutos, produção acumulada por planta, produtividade por hectare, diâmetro dos frutos e comprimento dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro sob *mulching* de filme de polietileno preto e acícula de pinus.....104

Tabela 6. Coloração, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis e acidez titulável de diferentes cultivares de morangueiro sob *mulching* de filme de polietileno preto e acícula de.....105

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	23
2.2 ORIGEM E EVOLUÇÃO	26
2.3 CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	27
2.4 DESCRIÇÃO BOTÂNICA	27
2.5 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS	29
2.5.1. Temperatura	30
2.5.2 Fotoperíodo	32
2.5.3 Filocrono	34
2.5.4 Solo	35
2.6 CULTIVARES	36
2.6.1 Cultivares de 'Dia Curto' (DC)	38
2.6.1.1 'Camarosa'	38
2.6.1.2 'Camino Real'	38
2.6.1.3 'Strawberry Festival' (Flórida Festival)	39
2.6.2 Cultivares de 'Dia Neutro' (DN)	39
2.6.2.1 'Aromas'	39
2.6.2.2 'Albion'	40
2.6.2.3 'San Andreas'	40
2.6.2.5 'Portola'	41
2.6.2.6 'Monterey'	41
2.6.3 Introdução de Novas Cultivares	41
2.7 PRODUÇÃO DE MUDAS	42
2.8 REFERÊNCIAS	43
3 ARTIGO I - PRODUTIVIDADE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO	55
3.1 RESUMO	55
3.2 ABSTRACT	55
3.3 INTRODUÇÃO	56
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	58
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.6 CONCLUSÃO	64
3.7 REFERÊNCIAS	64
3.8 ANEXOS	68

4. ARTIGO II - SOMA TÉRMICA E FILOCRONO DO MORANGUEIRO CULTIVADO NO PLANALTO SUL CATARINENSE.....	73
4.1 RESUMO.....	73
4.2 ABSTRACT	73
4.3 INTRODUÇÃO	74
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	76
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.6 CONCLUSÃO.....	81
4.8 REFERÊNCIAS.....	81
4.9 ANEXOS.....	85
5 ARTIGO III - DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALITATIVO DE MORANGUEIROS SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE <i>MULCHING</i>	89
5.1 RESUMO.....	89
5.2 ABSTRACT	90
5.3 INTRODUÇÃO	91
5.4 MATERIAIS E MÉTODOS	93
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	95
5.6 CONCLUSÕES	97
5.7 REFERÊNCIAS.....	97
5.8 ANEXOS.....	101

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado cada vez mais no cenário mundial na produção de alimentos para exportação *in natura*. Este grande avanço de produção e produtividade está diretamente relacionado à introdução de novas variedades e de sistemas de produção mais modernos. O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie dentre os pequenos frutos de maior expressão econômica (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006). No Brasil, o início de seu cultivo não é bem conhecido, porém, a cultura começou a expandir-se a partir de 1960, com o lançamento da cultivar Campinas (CASTRO, 2004).

A cultura apresenta ciclo rápido em relação às demais frutíferas de clima temperado, propicia a oferta de trabalho durante o inverno e o retorno financeiro com a colheita de frutos a partir da primavera (OLIVEIRA et al., 2006; BRUGNARA et al., 2011). O cultivo do morangueiro agrega valor para a agricultura familiar, pois faz uso da mão de obra familiar e de pequenas áreas de cultivo, entre 0,2 a 2,0 ha; gera um incremento significativo de renda, contribui para a diminuição do êxodo rural e confere uma elevada importância socioeconômica (ANTUNES et al., 2007; DIAS et al., 2007).

O sucesso no cultivo do morangueiro está atrelado a vários fatores, como o nível de conhecimento tecnológico dos produtores, o manejo, as condições edafoclimáticas e, principalmente, a escolha de cultivares adaptadas às condições locais para que assim satisfaçam ao produtor, quando do cultivo do morangueiro e ao consumidor, que irá adquirir um produto de qualidade.

Atualmente, produtores têm buscado alternativas em relação a cultivares de morangueiro. Cultivares que possuam características de qualidade de fruto, resistência a patógenos e com produtividade superior em relação às cultivares já utilizadas. Pela necessidade de verificar a adaptabilidade de novas cultivares às diferentes condições edafoclimáticas dos principais pólos produtores de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, é necessária a realização de trabalhos que permitam isso, a fim de que se possa obter uma seleção das cultivares

O cultivo do morangueiro em regiões de altitude, acima de 800 metros do nível do mar, tem sido uma alternativa viável para a diversificação da pequena propriedade rural com a utilização das cultivares de 'dia neutro'. O uso destas cultivares associado com temperaturas amenas no verão, proporcionam produção em um período de entressafra, assim, o produtor agrega maior valor ao produto final, obtendo maiores lucros.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho executado sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense foi avaliar as características físicas e químicas dos frutos de 'Aromas', 'Albion', 'Monterey', 'Portola', 'San Andreas' e 'Strawberry Festival'; o comportamento e desenvolvimento vegetativo de 'Albion', 'Camarosa', 'Camino Real', 'San Andreas', 'SEL1' e 'SEL2' e o efeito sobre as características físicas e químicas de 'Aromas', 'Monterey' e 'Portola' cultivadas sob diferentes tipos de *mulching*.

Se justificativa o trabalho devido à importância da caracterização e do comportamento vegetativo de diferentes cultivares de morangueiro para o sucesso de uma cultivar, e principalmente do produtor, que vai poder explorar ao máximo o potencial das cultivares adaptadas às suas condições locais. Estudos deste senso devem ser realizados em pólos produtores, a fim de que, ao final do estudo possam ser indicadas quais cultivares se adaptam às determinadas condições expostas, e quais não são viáveis para o cultivo. No entanto, faltam estudos para o cultivo de morangueiro no Planalto Sul Catarinense, onde se concentra um pólo produtor acima dos 900 metros de altitude, nos municípios de São Joaquim, Urupema, Capão Alto e Lages. Para estas condições é fundamental verificar a produtividade, a qualidade e quais cultivares tenham picos produtivos na entressafra (Janeiro a Março).

Neste contexto, o presente trabalho esta estruturado em capítulos e visa fornecer embasamento técnico-científico sobre a adaptação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense, os quais são:

Capítulo I: Caracterização física e química de frutos de seis cultivares de morangueiros originários de programas de melhoramento genético dos Estados Unidos.

Capítulo II: Estimativa da soma térmica, filocrono e caracterização de quatro cultivares e duas seleções em avançada fase de estudo de morangueiros.

Capítulo III: Características físicas e químicas dos frutos de quatro cultivares de morangueiro sob o efeito de diferentes tipos de *mulching* no revestimento dos canteiros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) remonta ao final do século XVIII, onde era cultivada inicialmente em jardins e hortas caseiras. No Brasil, ganhou importância econômica em meados do século XIV nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (SANTOS & MEDEIROS, 2003a). O principal fator de exploração comercial do morangueiro é a alta rentabilidade, quando comparada a outras culturas como o milho e a soja; ao amplo conhecimento e aceitação pelo consumidor; pela diversidade de opções de comercialização e de processamento do fruto (REICHERT & MADAIL, 2003; SANHUEZA et al., 2005; THIMOTEO et al., 2006).

O morango é a principal fruta dentre o grupo das pequenas frutas. O grande interesse comercial pela fruta é dado pelo grande mercado absorvedor e diversificado, tanto para a comercialização *in natura* como para o processamento na forma de geléias, doces, iogurtes, sucos, licores dentre outras utilidades que buscam o aproveitamento das características marcantes dos frutos, como o aroma, a coloração e o sabor. Além disso, e não menos importante, o morango é uma importante fonte de vitamina C, vitamina A, folatos, potássio, cálcio, dentre outros (QUINATO, 2007; CASALI, 2004; DUARTE FILHO, et al., 2007).

Os países que mais se destacam no cultivo do morangueiro são os Estados Unidos, a Espanha, o Japão, a Itália, a Coreia do Sul e a Polônia (REISSER JUNIOR et al., 2010). A produção mundial de morangos se concentra na Europa e América Latina, com 75% da produção mundial, seguidos da Ásia (18%), África (4%) e a Oceania com apenas 1% (COCCO, 2011). Aproximadamente 15% da produção mundial de morango é exportada como fruta fresca, onde os principais exportadores mundiais de morango são a Espanha, com 212,3 mil toneladas, 81% da produção espanhola e os Estados Unidos, com 94,6 mil toneladas, 11% da produção americana (SJULIN, 2003).

No Brasil, a cultura do morangueiro encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical, onde se produz frutas para consumo *in natura* e para industrialização (SANTOS

& MEDEIROS, 2003a). A partir da década de 60, a cultura teve grande expansão, devido à aceitabilidade da cultivar Campinas lançada pelo Instituto Agrônômico de Campinas (SP) (PASSOS, 1997). A produção do morangueiro, no Brasil, tem crescido nos últimos anos e estima-se uma produção anual de 105 mil toneladas, com área ocupada de 3.800 ha (ANTUNES & PERES, 2013). Isto se deve, principalmente, à diversidade de cultivares disponíveis, novas técnicas de cultivo, maior oferta de mudas livres de enfermidades e ao melhoramento genético desenvolvido em entidades de pesquisas em todo o país (SANTOS & MEDEIROS, 2003b; DIAS et al., 2007).

O morangueiro é uma cultura de grande expressão econômica para os produtores brasileiros, com grande destaque nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. A produção nestes estados se concentra em regiões específicas, principalmente com relação às características climáticas, exigidas pela planta para o seu desenvolvimento pleno (ASSIS, 2004; PAGOT & HOFMANN, 2003). Também se observa um crescimento da produção em regiões com diferentes condições edafoclimáticas, como Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal (ANTUNES & REISSER JÚNIOR, 2007).

Juntos, os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, com cerca de 80% da produção total nacional (REICHERT & MADAIL, 2003), representam a quase totalidade da produção proveniente do cultivo no solo. O Estado de Minas Gerais, maior produtor nacional, com 40% da produção nacional, com mais de 40 mil toneladas anuais cultivados em aproximados 1,5 mil hectares, tem na região de Pouso Alegre, situada no Sul do estado, o principal pólo de produção de morangos do país (ANTUNES & REISSER JÚNIOR, 2007; ANTONIOLLI, 2007). Nesta região, estima-se um número aproximado de 3.000 produtores distribuídos em cinco municípios, sendo cultivados mais de 1.000 hectares com a geração de uma produção anual de cerca de 30 mil toneladas, equivalentes a uma renda superior a R\$ 23 milhões por safra (REICHERT & MADAIL, 2003). Segundo Carvalho (2006) no Estado de Minas Gerais, em toda a cadeia produtiva, estão envolvidas direta e indiretamente 30.931 pessoas.

Segundo Antunes & Reisser Júnior (2007), no Estado de São Paulo, a produção fica concentrada nos municípios de Piedade, Campinas, Jundiaí, Atibaia e municípios próximos, sendo que este último representa 60% da área cultivada. A cultura é praticada por pequenos produtores rurais que utilizam a mão de obra familiar. No estado de São Paulo são produzidas cerca de 30 mil toneladas anuais de morango.

No Rio Grande do Sul, a região do Vale do Rio Caí, é a principal produtora de morangos de mesa, seguido por Caxias do Sul e Farroupilha; enquanto que Pelotas e municípios vizinhos se destacam também na produção de morango para indústria, totalizando uma produção anual de cerca de 11 mil toneladas (ANTUNES & REISSER JÚNIOR, 2007; ANTONIOLLI, 2007). Entretanto, muitos produtores de morango de mesa estão se deslocando para locais de maior altitude, com clima e solo favorável ao cultivo. Nesta condição, ganha destaque o município de Vacaria, situado na região dos Campos de Cima da Serra.

No estado de Santa Catarina, a produção se concentra na região serrana, próximo ao município de Rancho Queimado (BRUGNARA et al., 2011), porém está em expansão para regiões de maior altitude, nos municípios de São Joaquim, Urupema, Fraiburgo e Lages. Para Carvalho (2006) Santa Catarina, também é um grande produtor de morango, porém as duas mil toneladas produzidas anualmente, se comparadas a outros estados, ainda são consideradas insignificantes. O cultivo tem importância pela renda que gera, pela diferenciada comercialização local, onde ocupa nichos de mercado com preços diferenciados, mas, principalmente, pela excelente alternativa para a diversificação da agricultura familiar. A produção se concentra principalmente no período da primavera, porém em regiões de maior altitude com a utilização de cultivares de dia neutro é possível a produção em quase todos os meses do ano (SCHERER et al., 2003; VERONA et al., 2007; BRUGNARA et al., 2011). As cultivares de dias neutros, apresentam a vantagem de produzir também no verão, especialmente em regiões de maior altitude (SANTOS, 2005).

A produtividade média da cultura do morangueiro no Brasil é de 24 t ha⁻¹, bem abaixo de seu potencial de 60 t ha⁻¹ (SANTOS & MEDEIROS, 2003a; REICHERT & MADAIL, 2003; OLIVEIRA et al., 2006) e muito abaixo da produtividade de outros países tradicionais no cultivo da fruta, como por exemplo dos

Estados Unidos que possui uma produtividade média de 56 t ha⁻¹ e da Espanha com 75 ton ha⁻¹ (FAO, 2013). A baixa produtividade ainda é um grande obstáculo a ser superado, porém serve de estímulo para estudos de introdução e caracterização de novas cultivares de morangueiro para esta cadeia agroalimentar.

2.2 ORIGEM E EVOLUÇÃO

Apesar de muitas divergências e informações conflitantes, o morangueiro é classificado como uma hortaliça pertencente à família das rosáceas, cuja cultura é de grande importância econômica e social no país (JORGE et al., 2008). Originado no século XVIII o morango cultivado (*Fragaria x ananassa*) é um híbrido octaplóide obtido há três séculos atrás entre o cruzamento de duas espécies selvagens octaplóide de origem americana *Fragaria chiloensis* (L.) Duch e *Fragaria virginiana* Duch (RONQUE, 1998; BARUZZI, 2005).

Algumas plantas de *F. chiloensis* caracterizadas por terem frutos grandes chegaram à França por volta de 1714. Entretanto, estas plantas possuíam apenas flores femininas, o que proporcionava a frutificação apenas quando houvesse polinização. Estas mesmas plantas, quando plantadas na França, nunca frutificaram até haver o contato com flores hermafroditas de *F. virginiana*, originária do norte da América (BARUZZI, 2005; GARGARO, 2009). Desta hibridização espontânea entre as duas espécies, os aquênios destes frutos foram semeados, dando origem à ordem *Fragaria x ananassa*.

A partir desta nova espécie, o primeiro pesquisador a trabalhar com melhoramento genético de morangueiro foi o botânico Antoine Nicolas Duchesne em 1766, por isso hoje é conhecida *Fragaria x ananassa* Duchesne (Duch.). Este autor iniciou os estudos descrevendo minuciosamente 18 variedades de morangueiros cultivados na Europa e mais dez espécies: *Fragaria x ananassa* Duch., *F. semperflorence*, *F. vesca*, *F. hortensis*, *F. efflagellis*, *F. monophylla*, *F. viridis*, *F. moschata*, *F. chiloensis* e *F. virginiana* (BARUZZI, 2005; BUCCI et al., 2010). 'Downton' e 'Elton' foram as duas primeiras variedades comerciais de importância da espécie *Fragaria x ananassa* Duch., constituídas por Andrew Knight em 1817, na Inglaterra.

Desde o primeiro cruzamento genético entre cultivares de morangueiro até os dias de hoje acredita-se que já foram lançadas mais de quatro mil cultivares de morangueiro.

2.3 CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

Ao gênero *Fragaria* pertencem mais de 15 espécies de morangueiro difusas pelo mundo. Sua classificação é determinada pelo número de poliploidia, ou seja, pelo número de cromossomos existentes em cada espécie. Existem sete tipos básicos de cromossomos que todas as espécies e seus híbridos possuem em comum (BARUZZI, 2005; GARGARO, 2009; BUCCI et al., 2010).

O primeiro grupo compreende a espécie diplóide que possuiu dois conjuntos cromossômicos totalizando 14 cromossomos ($2n=2x=14$), onde se encontra a *Fragaria vesca* e *Fragaria viridis*. No segundo grupo aparece a espécie tetraplóide *Fragaria orientalis* Los., com 28 cromossomos ($2n=4x=28$); no terceiro grupo, as espécies hexaplóides, que possuem 42 cromossomos ($2n=6x=42$), onde se encontra a *Fragaria moschata* Duch.; no quarto grupo se encontram as espécies octoplóides, que possuem 56 cromossomos ($2n=8x=56$), neste se encontra a *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virigiana* que por um cruzamento espontâneo originaram a espécie híbrida octaplóide *Fragaria x ananassa* Duch., a qual deu origem a todas as cultivares utilizadas comercialmente até os dias de hoje (GARGARO, 2009). E por fim, existem também as espécies decaplóides, com um conjunto de 10 cromossomos ($2n=10x=70$), (BARUZZI, 2005; GARGARO, 2009).

2.4 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

O morangueiro, cultivado comercialmente *Fragaria x ananassa* Duch., pertence a família Rosaceae. Considerado por alguns como uma planta perene e por outros como herbácea, mesmo tendo partes parcialmente lenhosas. A planta é constituída de um rizoma ou coroa, sistema radicular e sistema foliar. A coroa é o órgão de reserva da planta, que tende a lignificar e contém nela os tecidos vasculares que permitem a

formação de raízes, folhas, novas coroas secundárias, estolões e inflorescências (BARUZZI, 2005; BUCCI et al., 2010).

O sistema radicular se distingue por apresentar raízes primárias e secundárias; atinge uma profundidade de cerca de 30 cm em terrenos argilosos. As raízes primárias são aquelas que se originam na coroa e as raízes secundárias originárias das raízes primárias por um processo denominado de 'ramificação radicular'. São estas, as raízes mais importantes, pois são responsáveis pela absorção de água e nutrientes. Porém, a quantidade de novas raízes secundárias é uma característica que depende da capacidade de 'ramificação radicular' de cada cultivar (BUCCI et al., 2010).

As folhas ficam inseridas no pecíolo de comprimento variável que em geral é constituído de três folíolos. Nas axilas das folhas se formam as gemas axilares, que dependente das condições de fotoperíodo e temperatura, darão origem a estolões, coroas secundárias ou inflorescências. Devido à grande quantidade de estômatos que os folíolos possuem (300 a 400 mm^{-2}), fazem com que o morangueiro seja muito sensível ao déficit hídrico, à baixa umidade e altas temperaturas (BARUZZI, 2005; SANHUEZA et al., 2005).

As inflorescências são hastes de variados tamanhos, que no ápice são compostas por um conjunto de flores. Uma flor é constituída de um cálice, composto de cinco ou mais sépalas; uma corola, constituída de 5/8 pétalas; numerosos estames (órgãos masculinos), receptáculo floral, anteras, pistilos (órgão feminino) compostos cada um de ovário e um óvulo. Se fecundado cada pistilo origina um novo fruto (aquênio ou semente). Assim, o morango é considerado uma infrutescência (BARUZZI, 2005; BUCCI et al., 2010).

A polinização do morangueiro depende do pólen transportado pelo vento e por insetos. Em condições naturais, geralmente a polinização é deficiente. Para que ocorra a polinização a temperatura mínima deve ser de 12 °C e a umidade relativa inferior a 94% (SANHUENZA et al., 2005; BUCCI et al., 2010; COELHO JÚNIOR, 2009). Os verdadeiros frutos do morango (aquênios) ficam inseridos no receptáculo floral (infrutescência ou pseudofruto), que é a parte comestível. (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998; BORDIGNON, 2008; BUCCI et al., 2010).

Os estolões são vegetações oriundas de gemas axilares onde não ocorreu o processo de diferenciação. A produção de estolões é estimulada por fotoperíodo superior a 13/14 horas de luz e temperatura acima de 14 °C. O auge da produção destas estruturas ocorre em condições de fotoperíodo longo e temperatura em torno de 20/26°C (SONSTEBY, 1997).

2.5 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

Geralmente as plantas frutíferas de clima temperado, principalmente o morangueiro, possuem uma adaptação diferente quando cultivadas em locais distintos, isto porque, para cada local a planta estará exposta a diferentes condições edafoclimáticas e assim apresenta comportamento diferenciado, que, muitas vezes, pode não ser positivo. Para Ronque (1998) os principais fatores que afetam a cultura do morangueiro são a temperatura e o fotoperíodo. Dentre eles, a temperatura exerce maior influência.

Em vista disto, quando novas cultivares de morangueiro são selecionadas em programas de melhoramento genético sob condições edafoclimáticas locais e, após difundidas para pólos produtores com condições diferenciadas, muitas delas não expressam as mesmas características que apresentaram anteriormente. A cultivar dificilmente expressará elevada produção de frutos de qualidade (CONTI 2002, apud DÁVALOS, 1979).

As cultivares americanas que predominam nos cultivos do Brasil são selecionadas sob as condições do hemisfério norte, em condições distintas das regiões produtoras brasileiras. Em 1990 foi introduzida no Brasil a cultivar Dover, que apresenta resistência à antracnose (*Colletotrichum spp.*) nas condições da Flórida, onde foi desenvolvida, porém essa mesma característica não foi verificada sob as condições edafoclimáticas nos pólos produtores brasileiros (CONTI et al., 2002). Situação semelhante ocorreu no Uruguai em décadas passadas, com a dependência das cultivares selecionadas em outros países, que foi uma das razões para a criação do Programa de Melhoramento Genético de Morangueiro do Instituto Nacional de Investigación Agropecuária (INIA) no Uruguai, com o objetivo de desenvolver cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do Uruguai (GIMÉNEZ, 2000). Também Human & Evans (1989) e Rice Jr.

(1990) testaram cultivares de morangueiro na África e confirmaram que estas, quando melhoradas para regiões temperadas, não mostraram bom desempenho em áreas tropicais.

O morangueiro possui uma notável adaptabilidade para diferentes condições climáticas sendo cultivado em áreas com altitudes que vão desde o nível do mar até 1500 metros (BARUZZI, 2005). Esta espécie possui a fisiologia totalmente relacionada com os fatores temperatura, fotoperíodo e a interação entre ambos (SANTOS et al., 2003; SILVA et al., 2007).

Para Baruzzi (2005, apud DAROW, 1966), os fatores ambientais de temperatura e fotoperíodo são os mais importantes, pois controlam a passagem da etapa vegetativa para a reprodutiva. Segundo Conti (2002, apud Scott & Lawrence 1975), uma complexa interação entre os fatores temperatura e comprimento do dia determinam o desempenho produtivo e a qualidade dos frutos em cultivares de morangueiro.

2.5.1. Temperatura

Embora seja originária de climas frios (FILGUEIRA, 2003), existem cultivares que se adaptam perfeitamente a climas quentes e secos, desde que se tenha disponibilidade em efetuar constantes irrigações (TESSARIOLI, 2003 apud CUNHA, 1976). A parte vegetativa é bastante resistente às geadas, no entanto, na fase de floração, as flores são destruídas por temperaturas inferiores a 0 °C.

Assim como as demais frutíferas de clima temperado, o morangueiro também necessita de um período de repouso vegetativo indispensável para suprir a fase de dormência invernal das gemas com temperaturas inferiores a 7 °C. Pouco antes das plantas entrarem em dormência, há paralisação do crescimento e armazenamento de carboidratos nas folhas, nos pecíolos, nas raízes e principalmente nas coroas. Estes carboidratos acumulados nos distintos órgãos da planta fazem com que o ponto de congelamento do suco celular diminua (TAYLOR, 2002).

Para superar o período de dormência, a necessidade do acúmulo de horas de frio varia para cada cultivar, mas geralmente varia entre 380 a 1000 horas (RONQUE, 1998;

VERDIAL, 2004; BARUZZI, 2005). A exigência em horas de frio para cada cultivar determina se ela é de ciclo precoce, mediano ou tardio. As cultivares com necessidades de frio elevadas correm o risco de, em certas regiões de inverno ameno, não terem as necessidades de frio satisfeitas, apresentando assim um comportamento indesejável na primavera.

Para cultivares com baixa exigência em horas de frio, se cultivadas em regiões com inverno rigoroso, sua exigência será satisfeita rapidamente e pode, assim, iniciar o ciclo vegetativo precocemente, tornando-se suscetível às geadas tardias (BARUZZI, 2005). A cultivar Camarosa, por exemplo, pertence ao grupo das cultivares que têm baixa necessidade de frio (<800 horas a menos de 7 °C), assim, deve-se ter cuidados especiais quando plantada em regiões de elevadas altitudes.

Segundo Resende (2001) o calor proporciona o desenvolvimento vegetativo. Elevadas temperaturas associadas com dias longos favorecem a produção de mudas e o favorecimento da floração e da frutificação. Para Ledesma et al. (2007) a fertilidade da planta de morangueiro diminui com o aumento da temperatura. A temperatura ótima para o desenvolvimento do morangueiro está entre 10 e 26 °C. Porém, Dias et al. (2007) relata que a cultura responde bem também em regiões tropicais onde as temperaturas variam de 12 a 26 °C.

Diante de condições de temperatura fria o produtor pode fazer uso de várias técnicas para elevar a temperatura, como recobrir os canteiros com *mulching* preto, para elevar a temperatura da camada superficial do solo onde estão as raízes; fazer o uso de coberturas plásticas, micro túneis e estufas para que as temperaturas internas sejam superiores às temperaturas externas e a utilização de tecnologias que possibilitam aquecer o ambiente onde estão cultivados os morangueiros, como por exemplo, o uso de sistemas de calefação no interior de estufas e sistemas de troca de massas de ar frias por massas de ar quentes em condições ambiente.

Em ambientes com temperaturas muito elevadas na fase produtiva, associadas com baixa pluviosidade, é possível a produção de morango sem utilização de *mulching*, de coberturas plásticas, de micro túneis e de estufas. Já, em ambientes protegidos (fechados), pode-se utilizar ventiladores fixos ou móveis, estes promovem a circulação de ar, o que proporciona a diminuição da temperatura.

2.5.2 Fotoperíodo

Para várias espécies a floração é dependente do comprimento relativo do dia e da noite, fenômeno este conhecido como fotoperíodo. Este mecanismo quantifica intervalos de escuro com intervalos de luz a que as plantas ficam expostas (BARUZZI, 2005, apud HENDRICKS & BORTHWICK, 1954).

O efeito do fotoperíodo sobre a fisiologia das plantas foi descoberto em 1920 em Beltsville nos Estados Unidos na cultura do tabaco e da soja (BARUZZI, 2005). A partir desta descoberta pesquisadores iniciaram estudos com fatores de temperatura, tipo de terreno e comprimento de ondas. Mais tarde vieram a descobrir que o que realmente afetou o comportamento fisiológico distinto nas plantas foi o comprimento dos dias, ou seja, o fotoperíodo (BARUZZI, 2005).

O fotoperíodo natural constante dura 24 horas, parte ocupado com períodos de luminosidade e parte com escuro. Deste modo, as plantas que sofrem o efeito do fotoperíodo são denominadas de plantas com suscetibilidade fotoperiódica, e podem ser de 'dia curto', ou seja, plantas que, para que haja a indução floral, necessitam de um período luminoso diário menor que o período de escuridão, elas necessitam de um baixo fotoperíodo luminoso; plantas de 'dia longo', para que haja a indução necessitam de um longo fotoperíodo e as plantas de 'dia neutro' que são independentes ao fotoperíodo diário.

O fotoperíodo influencia diretamente o desenvolvimento produtivo (diferenciação das gemas florais) e o desenvolvimento vegetativo, determinando a produção de estolões, tamanho da folha e o comprimento do pecíolo do morangueiro (RESENDE, 2001).

Espécies de *Fragaria* são classificadas de acordo com a resposta ou sensibilidade ao fotoperíodo em cultivares de 'dia curto' (DC), cultivares de 'dia longo' (DL) e cultivares de 'dia neutro' (DN). A grande maioria das cultivares modernas de morangueiro *Fragaria x ananassa* Duch. são cultivares de dias curtos ou cultivares de dias neutros (HANCOCK et al., 2004).

Em geral, para morangueiros, fotoperíodos entre 8 e 11h são necessários para a indução floral nas cultivares de 'dia curto' (DC), situação que normalmente ocorre no final do verão, no outono e inverno. Porém, a indução floral nas cultivares de 'dia

curto' é um processo fisiológico com controle facultativo, pois elas induzem as flores em condições de 'dia curto' quando a temperatura é maior que 15 °C, enquanto que com temperaturas menores que 15 °C formam gemas florais independentemente do fotoperíodo (SONSTEBY, 1997). Após as plantas de 'dia curto' passarem pelo período de diferenciação da flor, com fotoperíodos curtos, o desenvolvimento posterior é favorecido em condições de 'dia longo' (SANTOS et al., 2003c). Também, para Santos et al. (2003c) para as cultivares de 'dia curto' o número de dias necessários para a diferenciação da flor é dependente da interação entre fotoperíodo e temperatura.

As cultivares classificadas como de 'dia longo' (DL) iniciam a emissão de flores quando os fotoperíodos diários são maiores que 12h, pois são dependentes de fotoperíodos longos. Porém, tendo em vista que estes fotoperíodos são atingidos apenas no final da primavera e início do verão, essas cultivares tem pouca importância comercial.

Nas cultivares de 'dia neutro' (DN) a indução floral é independente do fotoperíodo, pois é controlada principalmente pela temperatura. A indução floral ocorre sempre que a temperatura estiver abaixo dos 28 °C independentemente do fotoperíodo. As cultivares de 'dia neutro' não respondem ao fotoperíodo, apenas às temperaturas críticas, assim podem apresentar floração e frutificação o ano todo, desde que as temperaturas fiquem entre 10 a 28 °C (SANTOS, 2003).

A dependência do fotoperíodo ou não traz suas vantagens e desvantagens para as diferentes cultivares. Para as cultivares de 'dia curto' que predominam nas principais regiões produtoras, estas apresentam maior produtividade durante o ciclo Inverno-Primavera, quando os preços são mais elevados (ASSIS, 2004; CASTRO et al., 2004; SANTOS, 2003). Elas apresentam o pico de produção concentrado, o que é favorável à exploração devido ao momento de baixa oferta da fruta com a utilização de diferentes tipos de mudas. Estas cultivares são recomendadas principalmente para regiões que possuem verões com elevadas temperaturas, assim toda produção é explorada anteriormente à chegada do verão.

A vantagem dos germoplasmas de 'dia neutro', é a produção de frutos em plena entressafra (verão), quando cultivados em regiões de verão ameno (STRASSBURGER et al., 2010). Atualmente, para haver oferta de frutos de morangoiro

no verão, grandes produtores têm se deslocado de tradicionais pólos produtores para regiões não tradicionais de maior altitude, e com temperaturas amenas no verão. Atualmente, no Brasil, são utilizadas somente as cultivares de dias neutros e de dias curtos, sendo as últimas de maior destaque na produção nacional (ASSIS, 2004; CASTRO et al., 2004).

2.5.3 Filocrono

Os processos fisiológicos de desenvolvimento e crescimento vegetal são independentes, podendo ocorrer simultaneamente ou não (WILHELM & McMASTER, 1995). Foi o francês René A. F. de Réaumur em 1730 que iniciou os primeiros estudos relacionando o desenvolvimento vegetal e a temperatura do ar. Ele observou que o somatório da temperatura do ar era constante para completar o desenvolvimento de diferentes espécies em distintos anos (STRECK, 2002). Segundo Pereira et al. (2002), a constante foi denominada de soma térmica, com unidade de °C dia.

O cálculo de soma térmica refere-se à diferença entre o acúmulo da temperatura média diária e a temperatura base, na qual a planta consegue realizar suas funções fisiológicas, que para o morango é de 7 °C, sendo a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento ou o desenvolvimento das plantas é lento ao ponto de não ter significância (RONQUE, 1998; VERDIAL, 2004; CARVALHO et al., 2005).

Determinar o número de folhas acumuladas na haste principal (NF), é um resultado da integração da taxa de aparecimento de folhas no tempo (STRECK et al., 2003). O registro do aparecimento de folhas no ápice da planta é uma medida de tempo fisiológico, o qual está associado ao momento de ocorrência dos diferentes estádios de desenvolvimento de diversas espécies vegetais. Além da evolução da área foliar da planta, a iniciação, a diferenciação e o aparecimento de muitos órgãos em várias espécies, estão relacionados com o número de folha, como o início e o fim da diferenciação dos primórdios florais (McMASTER et al., 1991).

Uma forma utilizada para calcular o número de folhas (NF), nos modelos matemáticos, é através do conceito do filocrono, definido como o intervalo de tempo entre o

aparecimento de duas folhas sucessivas (WILHELM & MCMASTER, 1995; XUE et al., 2004; MENDONÇA et al., 2012). A unidade de tempo mais usada para o filocrono é a soma térmica, com unidade de graus Celsius dia, levando em conta o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal. A unidade do filocrono é, portanto, graus Celsius dia folha⁻¹ (STRECK et al., 2005). O aparecimento do NF também está relacionado com a expansão da área foliar e a interceptação de radiação solar, fotossíntese e acúmulo de fitomassa, servindo de modelo para simulação do crescimento e rendimento das culturas agrícolas (STRECK et al., 2003; STRECK et al., 2005b).

Vários trabalhos têm sido realizados para determinar a duração dos estádios fenológicos e o filocrono das cultivares em diferentes espécies de culturas de interesse agrônomo. Na cultura do morangueiro Mendonça et al. (2012), demonstrou que o filocrono difere entre cultivares e sistemas de manejo. Em razão disso, ainda são necessários estudos que disponibilizem informações sobre os ciclos fenológicos e do filocrono das diferentes cultivares de morangueiro, avaliando o seu comportamento e desempenho nas condições edafoclimáticas de cultivo.

2.5.4 Solo

O solo exerce inúmeras funções para a sustentabilidade do ambiente, entre elas a sustentação da produção vegetal, a reciclagem de carbono e nutrientes, a regulação no fluxo de água, a estocagem de nutrientes, a degradação de elementos tóxicos ao ambiente, dentre outros (ESWARAN et al., 2001).

O morangueiro prefere solos de média textura, mas adapta-se bem aos terrenos argilosos desde que possuam boa drenagem com capacidade de evitar elevados acúmulos de água, que é a principal causa de asfixia do sistema radicular e do ataque de fungos ao sistema radicular. Em geral, o pH em água ideal é neutro ou com uma leve tendência a ácido, mas fica entre 5 a 6 (SANTOS & MEDEIROS, 2003a; SANTOS & MEDEIROS, 2005d; TURCI; 2010). Segundo Carvalho (2006) quase toda produção de morango proveniente dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul é de produção realizada em cultivo no solo.

Devido à suscetibilidade do morangueiro ao ataque de fungos de solo e nematóides (Fernandes Júnior & Leal, 2009) é importante para os produtores brasileiros que não possuem alternativas e produtos para realizar a esterilização do solo executar a rotação de cultura, retornando com o plantio de morangueiro na mesma área no mínimo cinco anos depois. O cultivo do morango enfrenta sérios problemas relacionados à contaminação dos solos por patógenos causadores de moléstias, onde a desinfecção é cada vez mais restrita ou proibida (GIMENEZ, 2008). Para Antunes & Reisser Júnior (2007) as áreas para produção de morango, no Brasil, não são fumigadas e nenhum tratamento de solo é realizado. Segundo Sjulín (2003) sem alternativas de esterilização de solo pode ocorrer um enorme impacto no setor produtivo do morango, com uma redução de 35 a 50% da produção mundial.

2.6 CULTIVARES

Devido ao elevado custo de implantação e elevado valor agregado no produto final, a escolha das cultivares apresenta fundamental importância à cadeia produtiva do morango. Segundo Passos (1997) nas duas últimas décadas foi intensa a introdução de novas cultivares de morangueiro oriunda de outros países, porém sem estudos prévios, o que muitas vezes acaba por causar prejuízos aos produtores. Para Duarte Filho et al. (2007) a escolha das cultivares, associada às práticas adotadas pelos produtores e à adaptabilidade das cultivares para as condições edafoclimáticas de cultivo, determinam a produtividade, a qualidade e até mesmo a comercialização do produto final. Para Ruan et al. (2013) a escolha da cultivar é a questão-chave para o sucesso na produção de frutos de morango em diferentes sistemas de cultivo.

A importância em escolher uma cultivar, também está ligada às características fisiológicas das plantas, uma vez que existem cultivares que são exigentes em fotoperíodo, temperatura, número de horas de frio (DUARTE FILHO et al., 2007) e também a manejos e adubações diferenciadas, devido ao vigor genético expresso. Na escolha da cultivar, devem-se levar em consideração todos estes fatores através de minuciosos estudos locais de adaptabilidade que irão revelar qual cultivar vai

expressar as melhores características desejáveis ao produtor, ao manejo adotado pelo produtor e principalmente ao consumidor final.

Os consumidores brasileiros adotam principalmente os critérios de qualidade como, por exemplo, aparência, cor, tamanho, peso e frescor ao comprarem frutos de morango (LUNATI, 2006). Entretanto, a comercialização dos frutos ainda é exercida de forma ineficiente e amadora. Segundo Antunes & Peres (2013) os morangos comercializados no Brasil não são identificados com o nome da cultivar, deixando os consumidores confusos ao escolher o produto. Muitas vezes, os comerciantes mesclam distintas cultivares e comercializam misturadas. No Brasil, ainda não existe consciência por parte dos comerciantes e produtores da modernização e eficiência de mercado como em outros países da Europa, como por exemplo, na Espanha e na Itália, onde o nome da cultivar é explorado comercialmente por campanhas publicitárias e ações de *marketing* onde estabelecem a determinada cultivar ganhar maior destaque, estando ao mesmo tempo incentivando o consumo do morango.

O marco para o desenvolvimento da cultura, no Brasil, foi instituído pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com o lançamento da cultivar Campinas em 1960. Programas de melhoramento genético brasileiro lançaram no mercado também as cultivares Princesa Isabel, Jundiaí, Piedade, Monte Alegre e Guarani (Desenvolvidas pelo IAC) e Konvoy, Cascata, Konvoy-Cascata, BR 1, Vila Nova, Santa Clara e Burkley (Desenvolvidas pela EMBRAPA CACT). Desde 2009, no Brasil existe apenas um programa de melhoramento genético de morangueiro, que é coordenado pela Embrapa Clima Temperado (DUARTE FILHO et al., 2007; ANTUNES & PERES, 2013).

Porém, estas cultivares nacionais não obtiveram destaque devido às suas características de qualidade, à linha genética das cultivares, mas principalmente ao grande sucesso do programa de melhoramento genético da Universidade da Califórnia (Estados Unidos), que segundo DUARTE FILHO (2007) nos últimos 20 anos lançou 56 novas cultivares de um total de 98 novas cultivares que foram lançadas por outros programas de melhoramento genético dos Estados Unidos. Este é o principal e mais influente programa de melhoramento genético de morangueiro no mundo. A partir de então, as cultivares americanas com características superiores às

brasileiras foram introduzidas e dominaram o mercado nacional, enfraquecendo o plantio de cultivares nacionais obtidas de programas de melhoramento genético brasileiros.

No Brasil a introdução de novas cultivares é realizada através de empresas que importam as mudas produzidas por viveiristas Chilenos e Argentinos. As novas cultivares introduzidas são originárias dos programas de melhoramento genético dos EUA (Universidades da Flórida e Califórnia) e da Espanha (ANTUNES & PERES, 2013). A primeira cultivar introduzida no Brasil de grande destaque foi 'Dover' na década de 90, porém logo substituída por cultivares mais doces e saborosas, que provocaram enormes mudanças na cadeia produtiva do morango. O mercado nacional de cultivares está dividido da seguinte maneira em percentagem de plantio: 'Oso Grande' (50%), 'Camarosa' (30%), 'Albion' (6%) e 'Aromas' com 4% (ANTUNES & PERES, 2013). Os 10% restantes ficam com 'Sweet Charlie', 'Tudla', 'Camino Real', 'Ventana', 'Toyonoka', 'Portola', 'Flórida Festival', 'Flórida Fortuna', 'San Andreas', 'Monterey', 'Diamante', 'Dover' e outras.

2.6.1 Cultivares de 'Dia Curto' (DC)

2.6.1.1 'Camarosa'

Criada em 1993 pela Universidade da Califórnia, EUA. Cultivar precoce, fruto grande, epiderme vermelha, firme e de sabor doce e um pouco ácido, coloração interna vermelho intenso, resistente ao transporte e com plantas de alto vigor (BERNARDI et al., 2005). Devido às suas qualidades de sabor e coloração, a cultivar Camarosa é a mais plantada em todo o mundo. Os pseudofrutos podem ser consumidos *in natura* ou industrializados. Entretanto, é suscetível à mancha de micosfrela (*M. fragariae*), à antracnose (*C. fragariae* e *C. acutatum*) e ao mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) (SANTOS, 2003; SANTOS, 2005; BERNARDI et al., 2005; DUARTE FILHO et al., 2007; SHAW & LARSON, 2008a; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2011).

2.6.1.2 'Camino Real'

Desenvolvida pela Universidade da Califórnia em 2001 (EUA). Recentemente introduzida no Brasil, é uma planta de menor vigor e compacta, porém com elevada capacidade produtiva. Com frutos grandes (cerca de 30 g fruto⁻¹), firmes, com epiderme e polpa vermelha-escura, bom sabor, é recomendada para mercado *in natura* e industrialização. Suscetível ao oídio (*Oidium spp*) relativamente resistente à antracnose e resistente à verticilose (*Verticillium spp*) e às podridões do colo e do rizoma. Por ser introduzida recentemente no mercado brasileiro existem poucas informações disponíveis (DUARTE FILHO et al., 2007; SHAW & LARSON, 2007; PINELI et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; SHAW & LARSON, 2008a; ANTUNES, 2013b).

2.6.1.3 'Strawberry Festival' (Flórida Festival)

Criada pela Universidade da Flórida (EUA) em 2000. Recém introduzida no mercado nacional, ainda são poucos os estudos realizados com esta cultivar que apresenta plantas de médio vigor e compactas. Possuem frutos com excelentes características qualitativas e uniformes, de tamanho médio, coloração externa e interna bastante vermelha intenso, acidez moderada, mas com elevado teor de açúcar, tem um bom sabor moderado. Bastante firme para transportes e a danos de chuva. Tem tendência para frutos menores no final do ciclo, o que é prejudicial aos plantios precoces. Apresenta resistência a podridão radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora cactorum*), moderadamente resistentes a antracnose dos frutos (*C. acutatum*) e *B. cinerea*, entretanto suscetível à mancha angular (*Xanthomonas spp.*) e podridão da coroa (*Colletotrichum gloeosporioides*) (CHANDLER et al., 2000).

2.6.2 Cultivares de 'Dia Neutro' (DN)

2.6.2.1 'Aromas'

Desenvolvida pela Universidade da Califórnia (EUA) em 1997. Esta cultivar é de elevada produtividade, com médio vigor e precoce. Produz frutos grandes (24 a 26 g fruto⁻¹), com boa firmeza, podem ser utilizados com dupla finalidade. Indicada para cultivos de verão na Serra Gaúcha sendo relativamente

resistente ao oídio (BERNARDI et al., 2005; DUARTE FILHO, 2007; OLIVEIRA et al., 2008; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2011). Esta cultivar foi de grande sucesso logo após sua introdução no mercado brasileiro, e veio a dominar o plantio das cultivares de 'dia neutro', entretanto, não agradou ao consumidor devido às deficiências qualitativas de sabor e açúcar. Apesar de ser uma cultivar de 'dia neutro' apresenta elevada taxa de multiplicação no viveiro, o que é algo raro entre as cultivares de 'dia neutro', devido ao fato delas serem independentes ao fotoperíodo (SHAW, 2004; SHAW & LARSON, 2008a).

2.6.2.2 'Albion'

Cultivar desenvolvida pela Universidade da Califórnia em 2004 (EUA). Introduzida recentemente no mercado nacional esta ocupando o lugar de 'Aromas'. Tem elevado teor de sólidos solúveis e acidez total, o que proporciona excelente sabor ao fruto; e, devido a sua média capacidade de diferenciação à flor, apresenta frutos grandes (cerca de 33 g fruto⁻¹); tem elevada resistência a *Phytophthora* (*P. cactorum*) e resiste a murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*), entretanto, sua produtividade é mediana (SHAW, 2004; SHAW & LARSON, 2008a; D'ANNA, 2008; ANTUNES, 2013b)

2.6.2.3 'San Andreas'

Lançada pela Universidade da Califórnia (EUA) em 2008. Cultivar recente introduzida no mercado brasileiro e com grande desempenho nas regiões produtoras de Minas Gerais e Espírito Santo. Para Baruzzi et al., (2009) esta cultivar apresenta uma baixa capacidade de diferenciação floral. Possui frutos grandes de bom formato, elevada firmeza de polpa, bom sabor, planta compacta e com elevados valores de coloração, o que torna a fruta muito atraente perante os consumidores. Sua produção é similar a 'Albion'. Pode ser escolhida para o mercado *in natura* ou para decoração devido a sua grande atratividade. Possui moderada resistência a *Verticillium* (*V. dahliae*), antracnose dos frutos (*C. acutatum*) e a *Phytophthora* (SHAW & LARSON, 2008c; LUCCHI, 2011; RUAN, 2013).

2.6.2.5 'Portola'

Cultivar lançada pela Universidade da Califórnia (EUA) em 2009. Apresenta capacidade de diferenciação à flor de média a forte e elevada capacidade produtiva. Possui frutos com coloração forte e bastante firmes com frutos uniformes e de calibre médio. Ela é moderadamente resistente a *Verticillium* (*V. dahliae*), antracnose dos frutos (*C. acutatum*) e muito resistente a *Phytophthora* (*P. cactorum*) (Baruzzi et al., 2009; SHAW & LARSON, 2009).

2.6.2.6 'Monterey'

Lançada pela Universidade da Califórnia (EUA) em 2008. Migani et al., (2008), afirma que a cultivar Monterey apresenta um elevado desempenho genético para diferenciação floral, o que resulta em maior produção. Para Lucchi et al., (2011), apresenta bons teores de sólidos solúveis. Apresenta frutos com formato cônico uniforme e grandes (cerca de 32,4 g fruto⁻¹), entretanto, apresenta moderada suscetibilidade a *Phytophthora* (*P. cactorum*) e moderada resistência a *Verticillium* (*V. dahliae*) e antracnose dos frutos (*C. acutatum*) (SHAW & LARSON, 2008b; ANTUNES, 2013b).

2.6.3 Introdução de Novas Cultivares

As principais cultivares plantadas no Brasil são oriundas de programas de melhoramento genético da Espanha e principalmente dos Estados Unidos. Devido à importância em conhecer a adaptabilidade das novas cultivares em solo brasileiro, entidades de pesquisa e universidades estudam o comportamento das cultivares recém introduzidas. Nos últimos cinco anos as cultivares introduzidas e registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) foram: 'Albion', 'Benicia', 'Carmela', 'Cristal', 'Flórida Elyana', 'Flórida Fortuna', 'Macarena', 'Mojave', 'Monterey', 'Palomar', 'Portola', 'Sabrina', 'San Andreas', 'Strawberry Festival' e 'Sweet Ann'(MAPA, 2013a).

Em busca de novas cultivares de morangueiro para o produtor e com vistas para que os programas de melhoramento genético brasileiro sejam mais atuantes, o Centro de Ciências

Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) elaborou uma 'Convenção para a experimentação e difusão do material genético de morangueiro italiano no Brasil'. O acordo foi firmado em 2012 entre a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), por meio do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) com o *Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Frutticoltura - Forlì*, CRA-FRF (Itália)

Por meio deste acordo, numa primeira etapa a UDESC tem o direito de avaliar a adaptabilidade e explorar comercialmente as cultivares e seleções constituídas pelo CRA-FRF na América do Sul, desde que sejam plenamente adaptadas às condições de estudo. No ano de 2011 e 2012 foram realizados na Itália experimentos para avaliação diferentes cultivares e seleções do CRA-FRF em confronto com as cultivares utilizadas no Brasil, a fim de pré-selecionar, dentre as novas cultivares e seleções do CRA-FRF, aquelas que pudessem expressar resultados satisfatórios para as condições edafoclimáticas sul brasileiras.

2.7 PRODUÇÃO DE MUDAS

A muda é considerada um dos principais insumos no cultivo do morangueiro e está diretamente relacionada com a produtividade e a qualidade da fruta produzida. Sua origem determina a exploração do máximo potencial produtivo na produção de frutos (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006). É no período de formação da muda que se estabelecem as características que vão ser expressas na produção de frutos (SANTOS & MEDEIROS, 2003b).

Para Santos & Medeiros (2003b), pelas condições climáticas brasileiras existem poucas regiões com microclimas aptos para a produção comercial de mudas de morangueiro. O clima, a pluviosidade e principalmente o acúmulo de horas de frio, são determinantes para a escolha dos locais para produção de mudas, o que está diretamente relacionado com a qualidade fisiológica das mudas (ANTUNES & DUARTE FILHO, 2005).

De acordo com Oliveira et al., (2005) as regiões do Chile e Argentina onde são produzidas as mudas de morangueiro apresentam latitudes elevadas, baixa precipitação, irrigação por

gotejo, verões com amplitude térmica, solos arenosos e radiação solar abundante. Estas são as principais características para a produção de mudas de alta qualidade genética, fitossanitária e fisiológica (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006).

O Brasil necessita anualmente em torno de 175 milhões de mudas de morangueiro (ANTUNES & PERES, 2013). A renovação anual das mudas gera um montante de 24% do custo total de produção (WREGGE et al., 2007). Pela superior qualidade genética e pelo fato de muitos produtores considerarem as mudas importadas mais produtivas em comparação com as mudas nacionais, grande parte das mudas utilizadas são importadas de viveiristas Chilenos e Argentinos. Segundo Oliveira et al. (2005) no estado do Rio Grande do Sul, mais de 80% das mudas utilizadas são importadas. Porém, esta condição causa o atraso no plantio, o que acaba por prejudicar as produções precoces (SANTOS & MEDEIROS, 2003). Este atraso no recebimento das mudas se caracteriza porque as mudas importadas são produzidas em condições ambientais adversas, regiões mais frias em relação ao Brasil, com retardo no ciclo final de maturação da muda.

De acordo com Oliveira et al. (2004), o setor produtivo apresenta quatro situações distintas: produtores que utilizam mudas importadas, principalmente do Chile e da Argentina; produtores que compram mudas de viveiristas registrados existentes no país; produtores que compram matrizes de laboratórios e produzem suas próprias mudas e produtores que produzem suas próprias mudas a partir de material da lavoura.

Porém, os pesquisadores e técnicos preconizam a utilização de mudas obtidas de viveiristas idôneos. O viveiro deve estar em um local isolado de pólos produtores e sob condições climáticas e de solo que permitam produzir mudas com extrema qualidade sanitária e que possam expressar a máxima carga genética (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006).

2.8 REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, L. R. et al. **Boas práticas na cultura do morangueiro**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Fragole, i produttori brasiliani mirano all'esportazione in Europa. **Frutticoltura**, Bologna, v. 69, p. 60-65, 2007.

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and south america. **International Journal of Fruit Science** (Online), p. 156-161, 2013.

ANTUNES, M. C. **Qualidade de frutos de seis cultivares de morangueiro**. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 40p (Dissertação de mestrado), 2013b.

ASSIS, M. de. Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil. In: Simpósio nacional do morango, 2, encontro de pequenas frutas e frutas nativas, 1. Pelotas. **Anais...** Embrapa Clima Temperado. p. 45-50. (Documentos, 124), 2004.

BARUZZI, G. **Selezione e valutazione di nuovi genotipi di fragola (*Fragaria x ananassa* Duch.) rifiorente con carattere 'Day Neutral'**. Università Politecnica Delle Marche, Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Programa di Dottorato di Ricerca. 91p (Tese de Doutorado), 2005.

BARUZZI, G. et al. Innovazione varietale per gli ambienti meridionali italiani. **Frutticoltura**, Bologna, n. 6, p.2-8, 2009.

BERNARDI, J. et al. Sistemas de Produção. In: **Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/cultivares.htm>. Acesso em: 22 junho de 2013.

BORDIGNON, C. **Análise química de cultivares de morango em diferentes sistemas de cultivo e épocas de colheita**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. 144p (Dissertação de Mestrado), 2008.

BRUGNARA, E.C. et al. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. In CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, **Anais...** n. 2, p. 1-4, 2011.

BUCCI, A.; FAEDI, W.; BARUZZI, G. La Fragola: orige ed evoluzione. In. ANGELENI, R. (coord.); FAEDI, W. (coor.; org.). **La Fragola**. Bologna: Script, p. 1-11, 2010.

CASALI, M.E. **Atraso no resfriamento e modificação da atmosfera para morangos**. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 65p (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia), 2004.

CARVALHO, S.P. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção no Estado de Minas Gerais. In: CARVALHO, S.P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, p. 9-14, 2006a.

CASTRO, R.L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO, 2, ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.1296, 2004.

CHANDLER, C.K. et al. "Strawberry Festival' Strawberry." **HortScience**, Alexandria, v. 35, n. 7, p. 1366-1367, 2000.

COCCO, C. **Qualidade Fisiológica das Mudas na Produção de Frutos do Morangueiro**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 48p (Dissertação de Mestrado), 2010.

COELHO JÚNIOR, J. M. **Caracterização morfológica, Físico-química e topográfica de folíolos medianos de cultivares de morangueiro**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia "Melhoramento Genético de Plantas". 78p (Dissertação de Mestrado), 2009.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em

ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 10-17, 2002.

D'ANNA, F. et al. Innovazioni varietali per la produzione siciliana. **Frutticoltura**, Bologna, n.6, p. 22-27, 2008.

DIAS, M.S.C. et al. Produção de morangos em regiões não tradicionais. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 24-33, 2007.

DUARTE FILHO, J; ANTUNES, L.E.C; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol. 28, n. 236, p. 20-23, 2007.

ESWARAN, H.; Lal,R.; REICH, P.F. Land degradation. An overview conference on land degradation and desertification. khon kaen, Thailand: **Oxford Press**, New Dehli, India, 2001.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.: **agricultural production/strawberry**. 2013. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> Acesso em: 23 de maio de 2013.

FERNANDES JÚNIOR F; LEAL PAM. Radiação fotossinteticamente ativa em cultivo vertical de morangueiros em função do espaçamento e superfície refletora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, **Anais...** Águas de Lindóia, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 402 p, 2003.

GARGARO, A. **Trasformazione genetica e flusso genico in fragola: ereditarietà ed espressione dei transgeni**. Università Degli Studi Della Tuscia, Corso di Dottorato di Ricerca in Ortoflorofrutticoltura. 126p (Tese de Doutorado), 2009.

GIMENEZ, G. Situación actual de la producción de frutilla en el sur de Uruguay. In: **Cultivares de Frutilla para el Litoral Norte**. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay. Serie Actividades de Difusión, n. 230, p. 5-6, 2000.

GIMENEZI, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1 p. 273-279, 2008.

HANCOCK, J.F. et al. Taxonomic variation among North and South American subspecies of *Fragaria virginiana* Miller and *Fragaria chiloensis* (L.) Miller. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, v. 82, p. 1632–1644, 2004.

HUMAN, J.P.; EVANS, E.P. The strawberry production in South Africa. **Acta Horticulturae**, Bélgica, v. 265, n. 2, p. 757, 1989.

JORGE, Z.L.C.; COUTINHO, E.F.; COSTA, V.B.; JORGE, R.O.; MACHADO, N.P.; CAPELLARO, T.H. Controle de podridão pós-colheita de morangos “Camarosa” tratados com luz germicida UV-C. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória. **Anais...Vitória/ES**, 2008.

LEDESMA, N.; NAKATA, M. SUGIYAMA, N. Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. ‘Nyoho’ and ‘Toyonoka’. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 116, n. 2008, p. 186-193, 2007.

LUCCHI, C. et al. La fragola rifiorente nel Cesenate: il caso di Apofruit Italia. **Frutticoltura**, Bologna, n. 5, p. 10-15, 2011.

LUNATI, F. Le fragole italiane in cerca di un posto al solo. **Frutticoltura**, Bologna, v. 68, n. 4, p. 9-10, 2006.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. **Registro Nacional de Cultivares** (CULTIVARWEB). Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registrostradas.php . Acesso em: 11 março de 2013

MENDONÇA, H.F.C. et al. Estimativa do filocrono de morangueiro em sistemas consorciado e solteiro em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 15-23, 2012.

MENZEL, C.M.; SMITH, L. Effect of time of planting and plant size on the productivity of 'Strawberry Festival' and 'Flórida Fortuna' strawberry plants in a subtropical environment. **HortTechnology**, Estados Unidos, v. 22, n. 3, p. 330-337, 2012.

MIGANI, M. et al. Sempre più avanti con le varietà rifioventi. **Frutticoltura**, Bologna, n. 9, p. 17-21, 2008.

OLIVEIRA, R.P.; NAKASU, B.H.; SCIVITTARO, W.B. Tecnologias para qualidade de mudas de morangueiro e amora-preta. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PEQUENAS FRUTAS. Vacaria. **Anais ...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 39-47 (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 44), 2004.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudas certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3. p. 520-522, 2006.

OLIVEIRA R.P.; SCIVITTARO W.B.; FINKENAUER D. Produção de morangueiro da cv. Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p.681-684, 2008.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 069-074, 2011.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS

FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 9-18. (Documentos, 37), 2003.

PASSOS, F.A. **Influência de sistemas de cultivo na cultura do morango (Fragaria x ananassa Duch.)** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 105 p (Tese doutorado), 1997.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Agropecuária, 478 p, 2002.

PINELI, L.L.O. et al. Caracterização física, química e sensorial de morangos ‘Oso Grande’ e ‘Camino Real’ armazenados a 5 e a 15°C. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. **Anais...** Maringá. 2008. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12231/1/EVENTO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3oF%C3%ADsicaQu%C3%ADmicaSensorialMorangos.pdf. Acesso em: 23 de junho de 2013.

QUINATO, E.E.; DEGÁSPERI, C. H.; VILELA, R.M. Aspectos Nutricionais e Funcionais do Morango. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2007.

REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C.M. Aspectos Socioeconômicos In: SANTOS, A.M. (Ed.); MEDEIROS, A.R.M. (ed.). **Morango**; produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 35-38. (Frutas do Brasil, 40), 2003.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; RADIN, B. Produção de morango. In: V Simpósio do morango. IV Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do mercosul. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 216p, 2010.

RESENDE, S. R. Olericultura – **A cultura do Morango.** Belo Horizonte: Emater, 2001. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_pgn_livraria_virtual_arquivos. Acesso em: 23 jun. 2013.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro.** Curitiba: EMATER, 206p, 1998.

RUAN, J.; LEE, Y.H.; YEOUNG, Y.R. Flowering and Fruiting of Day-neutral and Ever-bearing Strawberry Cultivars in High-elevation for Summer and Autumn Fruit Production in Korea. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Korea, v. 54, n. 2, p.109-120, 2013.

SANHUEZA, R.M.V. et al. **Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm> Acesso em: 18 jun. 2013.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. **Morango** – Produção. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 81 p, 2003a.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. Produção de mudas comerciais. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.). **Morango**; produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.35-38. (Frutas do Brasil, 40), 2003b.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M.; HERTER, F. G. Exigências de clima e solo. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.). **Morango**; produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.35-38. (Frutas do Brasil, 40), 2003c.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A.R.M. Sistemas de Produção. In: **Nutrição, adubação e calagem**. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap05.htm>. Acesso em: 19 jun. 2013d.

SANTOS, P. E.T. Sistemas de Produção. In: **Características básicas das principais cultivares de morango plantadas no Brasil**. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>. Acesso em: 22 jun.2013e.

SHAW, D. V. Strawberry Production Systems, Breeding and Cultivars in Califórnia. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO; I ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. Pelotas. **Palestras e Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1296 p, 2004.

SHAW, D.; LARSON, K. **The Camino Real strawberry cultivar.** 2007. Disponível em: http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/strawberry/Website_Camino_Real_description_final2.pdf. Acesso em: 5 junho de 2013.

SHAW, D.; LARSON, K. D. Performance of early-generation and modern strawberry cultivars from the University of California breeding programme in growing systems simulating traditional and modern horticulture. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Korea, v. 83, n. 5, p. 648-652, 2008a.

SHAW D.; LARSON, K. Strawberry Plant Named 'Monterey'. In. **United States Plant Patent.** 2008b.

SHAW D.; LARSON, K. Strawberry Plant Named 'San Andreas'. In. **United States Plant Patent.** 2008c.

SHAW D.; LARSON, K. Strawberry Plant Named 'Portola'. In. **United States Plant Patent.** 2009.

SILVA, A.F.; DIAS, M.S.C.; MARO, L.A.C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.

SCHERER, E.E. et al. Produção agroecológica de morango no Oeste Catarinense: **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.16, n.1, 2003.

SJULIN, T.M. The North American small fruit industry 1903–2003: Contributions of public and private research in the past 25 years and a view to the future. **HortScience**, Alexandria, v. 38, p. 960–967, 2003.

SONSTEBY, A. Short-day period and temperature interactions on growth and flowering of strawberry. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n. 439, p. 609-616, 1997.

STRASSBURGER, A.S. et al. 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.

STRECK, N.A.A. Generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Laogas, v. 10, n. 1, p. 105-111, 2002.

STRECK, N.A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P.S. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, Londres, v. 92, p. 181-190, 2003.

STRECK, N.A. et al. Estimating leaf appearance and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1448-1450, 2005.

TAGLIAVINI, M.; ANDREOTTI, C. La Fragola: Concimazione. In: ANGELENI, R. (coord.); FAEDI, W. (coord.; org.). **La Fragola**. Bologna: Script, p. 186-199, 2010.

TESSARIOLI NETO, J.; ORTIGOZA, L.E.R.; VERDIAL, M.F. Produção de mudas de cultivares de morangueiro em duas épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 231-233, 2003.

TAYLOR, D.R. The physiology of flowering in strawberry. **Acta Horticulturae**, Bélgica, v. 567, p. 245-251, 2002.

THIMOTEO, A. et al. Expectativa de retorno e risco da produção de morangos no município de Guarapuava – Pr In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, **Anais...** Goiânia, 1 CD – ROM, 2006.

TURCI, P. La Fragola: Certificazione delle piante. In. ANGELENI, R. (coord.); FAEDI, W. (coord.; org.). **La Fragola**. Bologna: Script, p. 164-171, 2010.

VERDIAL, M.F. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.) produzidas em sistemas de vasos suspensos**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 71 p (Doutorado em Agronomia), 2004.

VERONA, L.A.F.; NESI, C.N.; GROSSI, R.; STENGER, E. A.F. Produtividade e incidência de doenças em cultivares de morangueiro no sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira De Agroecologia**, Sete Lagoas, v. 2, p.1021-1024, 2007.

WREGE, M.S. et al. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. - (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187). Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_187.pdf. Acesso em: 23 de jun de 2013.

XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 175, p. 261-270, 2004.

3 ARTIGO I - PRODUTIVIDADE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGUEIRO

3.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência produtiva e as características físico-químicas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense, no município de Lages, SC. As cultivares avaliadas foram: Aromas, Albion, San Andreas, Portola, Monterey e Strawberry Festival. O transplante das mudas ocorreu em 15 de julho de 2011, com densidade de plantio de 40 mil plantas por hectare em canteiros revestidos com filme de polietileno preto e o sistema de irrigação e fertirrigação por gotejamento no sistema de túneis baixos, com cobertura de filme de polietileno transparente. As colheitas foram realizadas semanalmente, entre outubro de 2011 e junho de 2012, totalizando 45 colheitas. As características avaliadas foram: número de frutos por planta, produção por planta (kg planta^{-1}), produtividade (t ha^{-1}), massa média dos frutos (g fruto^{-1}), comprimento e diâmetro dos frutos (cm), firmeza de polpa (N), teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (meq L^{-1}), Ratio (SS/AT) e coloração dos frutos (L, C, h°). As cultivares Aromas e Monterey proporcionaram as maiores produções. Nas cvs. Strawberry Festival, Albion e Portola verificaram-se os maiores teores de sólidos solúveis e os maiores valores de Ratio. A cv. Albion se destacou por ter frutos de maior calibre e pela maior massa fresca de fruto. As cultivares Aromas, Monterey, Strawberry Festival e Albion foram as que apresentaram maior produtividade e os frutos com as melhores características físico-químicas.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., desempenho agrônomo, qualidade de frutos, adaptabilidade.

3.2 ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF DIFFERENT STRAWBERRY CULTIVARS

The objective of this study was to evaluate the performance adaptability of six strawberry cultivar on climatic condition in south Planalto Catarinense of Santa Catarina, in Lages, SC. The research was carried out in the experimental field in Centro de Ciências Agroveterinárias, in University of Santa Catarina. The cultivars studied was: Aromas, Albion, San Andreas, Portola, Monterey and Strawberry Festival. Planting of the transplants was performed in the first half of July 2011, with a planting density of 40 000 plants per hectare. The training systems in tunnel utilizing *mulching* of polyethylene film and drip irrigation. The harvest started every week, between october 2011 until june 2012 when the plants stopped the production, totaling 45 harvest in the end of the cycle. The experimental design was randomized blocks, with 4 blocks and 8 plants per plot. The variables analysed were: number of fruits per plant, production per plant (kg planta^{-1}), yield per ha^{-1} (t ha^{-1}), average fruit weight (g fruto^{-1}), length and diameter (cm), pulp firmness (N), total soluble solids ($^{\circ}\text{Brix}$), total acidity (meq L^{-1}) and fruit color (L, C, h°). The cultivars Strawberry Festival, Albion e Portola were the highest soluble solids and higher values of Ratio (SS/AT). The cv. Albion stood out for having fruits of larger size and higher fresh weight of fruit. Based on the obtained information that the cultivars Aromas, Monterey, Strawberry Festival e Albion showed the highest productivity and the fruits with the best physical and chemical characteristics for the southern Brazil, Santa Catarina.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., agronomic performance, fruit quality, adaptability.

3.3 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é cultivado em todos os continentes, principalmente nos Estados Unidos, Espanha, Itália, e Polônia (REISSER JUNIOR et al., 2010). Segundo a FAO (2013), a produção mundial de morangos em 2011 foi de aproximadamente 4,5 milhões de toneladas em uma área plantada de 244,2 mil hectares, com produtividade média de aproximadamente 18,8 toneladas por hectare. Segundo Antunes & Peres (2013), a produção brasileira de morango no ano de

2011 foi de aproximadamente 105 mil toneladas em 3,8 mil hectares.

No Brasil, a produção de morango ainda é insuficiente para atender o mercado interno, porém, devido ao fortalecimento do poder aquisitivo das classes sociais brasileiras, a comercialização de frutas "*in natura*" vem crescendo, e entre elas, o morango ganha destaque, apresentando aumento do consumo a cada ano. Além do mercado "*in natura*", o mercado de processamento pode expandir-se porque há maior preferência pelo sabor morango para a fabricação de vários pratos doces, geleias, sucos, iogurtes e sorvetes (CAMARGO FILHO & CAMARGO, 2009).

Em 2009, no estado de Santa Catarina, o consumo total de morango foi de aproximadamente 2,8 mil toneladas, para uma produção própria de apenas 2,02 mil toneladas (72,06 %), sendo necessário adquirir a fruta de outros polos produtores, principalmente de Minas Gerais (21,30 %) e Rio Grande do Sul (5,25 %) (AGROPECUÁRIA/BRASIL, SC, 2012).

Segundo Brugnara et al. (2011) a produção de morango em Santa Catarina se concentra na região serrana, nas proximidades do município de Rancho Queimado, entretanto, áreas menores de cultivo são encontradas em praticamente todos os municípios do estado.

A escolha das cultivares é um dos fatores que determinam, em grande parte, o sucesso do cultivo do morangueiro, sendo que as mesmas devem estar relacionadas com as características edafoclimáticas de cada região, principalmente a temperatura e fotoperíodo (DUARTE FILHO et al., 2007). Em razão da diversidade edafoclimática existente no Brasil, há poucas cultivares adaptadas e disponíveis para o plantio nas diversas regiões brasileiras e isso tem sido um dos principais entraves no desenvolvimento da cultura do morangueiro, sendo necessário incentivar novos programas nacionais de melhoramento genético e a introdução de novas cultivares de outros países (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2011), além de buscar cultivares que produzam em quase todos os meses do ano.

Atualmente os plantios comerciais de morangueiro no Brasil, são de cultivares importadas, sendo as cultivares mais

utilizadas na região Sul do Brasil de origem americana, destacando-se, de dias curtos Camarosa, Camino Real, Dover, Oso Grande, Sweet Charlie e Ventana, Strawberry Festival, e de dias neutros Aromas, Diamante, Albion, San Andreas, Monterey e Portola. Sendo as mais importadas em 2012 com 60% das mudas as cultivares Aromas e Albion. Entretanto, nem todas cultivares são adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do Brasil.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência produtiva e as características físico-químicas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages, Região do Planalto Sul de Santa Catarina, sob coordenadas geográficas de 27°47' Latitude Sul e 50°18' Longitude Oeste e com altitude média de 923 m.

Segundo a classificação de KÖPPEN, o município de Lages apresenta clima tipo Cfb (clima temperado com verão fresco), temperatura média anual de 15,6 °C e precipitação pluvial média anual de 1.400 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano todo (EMBRAPA, 2004). O solo local é classificado como CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico argiloso. Na camada de 0-15 cm, o solo apresenta, em média, 42,1 g kg⁻¹ de argila, 43,7 g kg⁻¹ de silte e 14,2 g kg⁻¹ de areia, com densidade de partículas de 2,69 g cm⁻³ (BERTOL et al., 2001).

A correção do solo foi realizada conforme os resultados da análise química do solo, levando-se em consideração as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004) para a cultura do morangueiro, corrigindo o pH do solo para 6,0. Os canteiros foram preparados com enxada rotativa encanteiradora, construindo-se canteiros com aproximadamente 0,60 m de largura, 0,20 m de altura e distanciados 1,00 m entre canteiros. Em cada canteiro adotou-se duas linhas de plantio, com espaçamento de 0,30 m entre linhas e plantas. Os canteiros

foram revestidos por filme de polietileno preto com 30 μm de espessura. Utilizou-se sistema de irrigação e fertirrigação por gotejamento.

As mudas utilizadas no experimento foram importadas da Patagônia, na Argentina, e transplantadas na primeira quinzena de julho de 2011. O sistema de cultivo consistiu em túneis baixos, com cobertura de filme de polietileno transparente de 150 μm de espessura. Semanalmente, realizou-se a limpeza de plantas daninhas e a remoção de estolões. As aplicações fitossanitárias foram realizadas com produtos registrados para o cultivo do morangueiro conforme o Sistema de Nacional de Agrotóxicos Fitossanitários registrados para a cultura do morangueiro (MAPA, 2011).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por oito plantas úteis. Os tratamentos consistiram em avaliar seis cultivares de morangueiro, Aromas, Albion, Portola, San Andreas, Monterey e Strawberry Festival. Foi levado em consideração a cultivar Albion como referência de cultivo para a região do Panalto Sul Catarinense.

As colheitas foram realizadas semanalmente, entre os meses de outubro de 2011 e junho de 2012, totalizando 45 colheitas, quando as plantas atingiram o final do ciclo e cessaram a produção. Os frutos foram colhidos com aproximadamente 75 % da superfície com coloração vermelha. As avaliações físico-químicas dos frutos foram realizadas no Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC).

Para as variáveis de número de frutos por planta, massa total de frutos por planta (kg planta^{-1}), produção acumulada (g planta^{-1}) e massa média do fruto (g) foi utilizada uma unidade experimental de oito plantas por repetição. Para comprimento e diâmetro do fruto (cm), teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (% ácido cítrico), firmeza da polpa (N) e coloração (C, L, h°) foi utilizada uma unidade experimental de 10 frutos por repetição. Para a massa dos frutos utilizou-se balança de precisão (0,05 g). Para o comprimento e o diâmetro dos frutos utilizou-se paquímetro digital. O teor de sólidos solúveis foi realizado com o auxílio de refratômetro digital "Shimazu". A

acidez titulável foi realizada pelo método de titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N), técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985) com auxílio do titulador digital “Jencons Digitatrate Pro 50 ml”. O valor do Ratio (SS/AT) foi obtido pela relação entre sólidos solúveis e acidez titulável expressa em % de ácido cítrico. As avaliações de coloração foram realizadas com o auxílio do colorímetro Minolta, modelo CR 400 e firmeza de polpa, determinada com uso de penetrômetro digital com ponteira de 8 mm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico SISVAR 4.2.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sazonalidade produtiva de cada cultivar de morangueiro, bem como as distintas regiões produtoras são importantes para saber explorar momentos de mercado em que existe pouca oferta da fruta onde os preços são mais elevados (Figura 1). Nos meses de junho a novembro, são concentrados os picos de produção de morango, tendo o menor valor de venda do produtor, cerca de US\$ 1,1/kg. Entre janeiro a março ocorrendo o inverso, onde a pouca oferta faz o preço de venda do produtor subir para US\$ 5/kg, sendo que no Sul de Minas Gerais o preço pode subir para US\$ 8/kg. No período de baixa oferta, as produções são possíveis em regiões de maior altitude com temperaturas mais amenas com o cultivo de cultivares de ‘dia neutro’ (REIS et al., 2011).

Para a variável de sazonalidade produtiva, todas as cultivares se ajustaram às seguintes regressões, ‘Albion’ e ‘S. Festival’ quadrática; ‘Aromas’ ao cubo e ‘Monterey’, ‘Portola’ e ‘San Andreas’ regressão de 4° grau (Figura 2). Os maiores valores de colheitas mensais em percentagem do total estimado e os maiores picos de produção se concentraram entre os meses de janeiro a abril para as cultivares Monterey, Portola e San Andreas (Figura 2 e 3). Foi possível observar o pico produtivo de ‘Monterey’ entre janeiro e março e de ‘Portola’ e ‘San Andreas’ entre fevereiro e abril. É importante para o produtor obter produção neste período de entressafra, entre os meses de

janeiro a abril, pois aumenta o preço como verificado na linha de preços médios mensais dos últimos 16 anos (Figura 3). Neste momento o incremento do valor de venda pode atingir 300% em relação a períodos de maior oferta. Para 'S. Festival' e 'Albion' o comportamento sazonal foi similar, observando-se produção uniforme durante todos os meses de colheita. Já em 'Aromas' se verificou maior auge produtivo entre os meses de novembro e janeiro.

A produção média g planta⁻¹, em todas as cultivares avaliadas foi de 0,930 Kg planta⁻¹ (Tabela 1), superando a média de produção do Rio Grande Sul (0,350 kg planta⁻¹), o qual é o 3º maior produtor nacional da fruta (PAGOT & HOFFMANN, 2003). Este resultado também foi maior quando comparado com o referencial de produtividade adequada citado pelo Agrianual (2007), o qual considera uma produtividade satisfatória de morango em torno de 0,70 kg planta⁻¹.

Na cultivar Aromas observa-se o melhor desempenho produtivo, estimando-se uma produtividade 34% superior em relação à média (Tabela 1). Dados similares para 'Aromas' foram obtidos por Oliveira et al. (2008) que obteve uma produção de 1,043 kg planta⁻¹ no município de Pelotas, RS. Em 'Monterey' também se verificou elevada produtividade, porém inferior em 17% em relação a 'Aromas', porém sendo superior para as demais cultivares, confirmando com D'anna et al. (2008) e Migani et al. (2008) onde caracterizam estas cultivares pela elevada produtividade. As maiores produtividades de 'Aromas' e 'Monterey' se comprovam pelo maior número de frutos, que foram originários pela maior diferenciação a flor, característico de diferentes caracteres genéticos em relação às demais cultivares.

Verificou-se para 'Monterey' e 'Aromas' incremento de 52% e 48% respectivamente, em relação à 'Albion' que obteve o menor valor (Tabela 1), entretanto, 'Albion' e demais cultivares não diferem entre si. Este resultado está de acordo com Migani et al. (2008), o qual afirma que a cultivar Monterey apresenta um elevado desempenho genético para diferenciação floral, podendo resultar em maior produção. O resultado obtido com 'San Andreas' se confirma com Baruzzi et al. (2009), onde descreve esta cultivar com baixa capacidade de diferenciação floral,

confirmado neste trabalho com o baixo número de frutos por planta (66,2 frutos) e produção (0,796 kg planta⁻¹).

Para 'S. Festival', verificou-se uma produtividade de 37 toneladas por hectare (Tabela 1), resultado semelhante ao obtido por Antunes et al. (2008), na região de Pelotas, RS, que nesta mesma cultivar obteve produtividade de 37,3 toneladas por hectare. Porém, estes dados são conflitantes com Medina et al. (2010), onde afirma que esta cultivar apresenta baixa produção para as regiões meridionais da Itália, isto, provavelmente pelas temperaturas do Sul da Itália serem mais elevadas que às brasileiras, proporcionando menor indução floral e menor produtividade para esta cultivar. Na cultivar Portola verificou-se produção 62 % menor em relação à 'Aromas', redução aproximada de 20 t ha⁻¹. Tendo em consideração o valor mínimo pago ao produto, citado por Reis (2011) que no período de safra fica em torno de US\$ 1,1/kg, um produtor poderia ter uma defasagem de aproximadamente US\$ 20 mil, se comparado a 'Aromas' e de US\$ 12,3 mil à 'Monterey'.

A cv. Albion com menor número de frutos por planta (56,2 frutos) apresentou o maior comprimento médio do fruto, e maior massa fresca de fruto (16,8 g), diferindo-se das demais cultivares (Tabela 1). Estes valores foram semelhante ao verificado por D'anna et al. (2008) onde descreve que 'Albion' apresenta elevada massa fresca de frutos. Esta é uma característica muito importante para o produtor rural, pois com a menor quantidade de frutos por planta, porém com frutas de maior calibre e massa média fresca, haverá menor utilização de mão de obra para colheita, obtendo ganhos econômicos.

A coloração vermelha do morango é representada por h° (hue), quanto maior o ângulo de cor (h°) obtido significa que a cor do fruto está mais próxima do amarelo e quanto menor o ângulo, mais ela se aproxima do vermelho (BORGUINI & SILVA, 2005). Para esta variável, foi observado em 'Monterey' que sua cor tende a distanciar-se do vermelho (Tabela 2), diferindo-se de 'Aromas' onde se verificou uma coloração mais vermelha. Pelayo-Zaldívar et al. (2005), também obteve os melhor resultado com 'Aromas'. A saturação pelo chroma (C) varia de 0 a 100, e de acordo com McGuirre (1992) define a saturação e intensidade da cor. Quanto maior o valor de chroma mais saturada e intensa é a cor. Observa-se nas cultivares San Andreas e Monterey

maior saturação e intensidade de cor, diferindo-se das demais cultivares sendo o menor índice observado em Strawberry Festival. A luminosidade (L) é crescente do preto ao branco conforme os resultados variam de 0 a 100, demonstrando maior ou menor brilho, 'Monterey' e 'San Andreas' (Tabela 2), diferido das demais cultivares.

Na cultivar San Andreas verificou-se maior resistência de polpa (Tabela 2), o mesmo resultado verificado por Lucchi et al. (2011), onde em seu estudo observou maior firmeza de polpa na 'San Andreas' (5,9 N). Em 'Strawberry Festival' e 'Monterey' verificou-se os menores valores (Tabela 2) de firmeza de polpa, o que pode não ser desejado para o transporte destas frutas para locais mais distantes.

Os maiores índices de sólidos solúveis foram observados para 'Albion', 'Portola' e 'Strawberry Festival' (Tabela 2). Uma característica do Planalto de Lages é a elevada amplitude térmica que favorece o acúmulo de açúcares nos frutos. Durante a execução do experimento a amplitude térmica média diária foi de 9,7 °C (Temperatura máxima média diária de 22,3 °C e temperatura mínima média diária de 12,6 °C). Os menores valores de sólidos solúveis foram verificados em 'Aromas' e 'Monterey'. Krolow et al. (2007) verificou resultados semelhante para a cv. Aromas, onde obteve 6,2 °Brix. Já Lucchi et al. (2011), na região meridional da Itália, obteve maiores valores de sólidos solúveis na cv. Monterey (7,5 °Brix). Para 'Albion' e 'San Andreas' observou-se maior acidez titulável.

Segundo Pinto et al. (2003) a relação SS/AT proporciona uma adequada avaliação do sabor dos frutos, mais representativa do que a avaliação isolada de cada teor. Uma alta relação SST/ATT confere às frutas um melhor equilíbrio entre o doce e o ácido, conferindo sabor mais agradável, tornando-as mais atrativas (BRACKMANN et al., 2011). Os maiores valores da relação SS/AT (Tabela 2) foram verificados nas cultivares Strawberry Festival e Portola. Este resultado pode justificar o equilíbrio entre açúcar e acidez contida nos frutos, sendo uma característica importante para qualidade do sabor dos frutos de morango.

3.6 CONCLUSÃO

As cultivares Aromas e Monterey apresentam produtividade superior à 'Albion', estando adaptas para o cultivo no Planalto Sul Catarinense.

Em 'Albion', 'Portola' e 'S. Festival' se observa as melhores características químicas dos frutos.

'Monterey', 'San Andreas' e 'Portola', apresentam seus picos produtivos no período de entressafra do morango.

Para 'Strawberry Festival', 'Portola', e 'San Andreas' foi verificado igual desempenho adaptativo que 'Albion', cultivar de referimento.

3.7 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. p. 424-427, 2007.

AGROPECUÁRIA - Brasil SC. Periódico. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2010-2011**. p. 95-96, 2013.

Disponível em:

http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/sintese%202010-2011.pdf

ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 222-226, 2008.

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and south america. **International Journal of Fruit Science** (Online), p. 156-161, 2013.

BARUZZI, G. et al. Innovazione varietale per gli ambienti meridionali italiani. **Frutticoltura**, Bologna, v. 6, p. 2-8, 2009.

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 555-560, 2001.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M.V. Características físico-químicas e sensorias do Tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por

cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 4, p. 355-361, 2005.

BRACKMANN, A. et al. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 542-547, 2011.

BRUGNARA, E.C. et al. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. In CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, **Anais...** n. 2, p. 1-4, 2011.

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**, São Paulo, v. 39 p. 42-50, 2009.

D'ANNA, F. et al. Innovazioni varietali per la produzione siciliana. **Frutticoltura**, Bologna, n.6, p. 22-27, 2008.

DUARTE FILHO, J; ANTUNES, L.E.C; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol. 28, n. 236, p. 20-23, 2007.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina**. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46), 2004.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.: **agricultural production/strawberry**. 2013. Disponível em: <https://www.fao.org.br/> Acesso em: 30 março 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 533 p, 1985.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em

sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Sete Lagoas, v. 2 p. 1732-1735, 2007.

LUCCHI, C; et al. 2011. La fragola rifiorente nel Cesenate: il caso di Apofruit Italia. **Frutticoltura**, Bologna, v. 5, p. 10-15, 2011.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGOFIT)**. 2013.

Disponível em:

http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 11 junho de 2011.

McGUIRRE, RG. Reporting of objective color measurements. **Horticultural Science**, Estados Unidos, v. 12, p. 1254-1255, 1992.

MEDINA, J.J.; et al. Ricerca di nuove varietà in Spagna. **Frutticoltura**, Bologna, v. 4, p. 16-23, 2010.

MIGANI, M. et al. Sempre più avanti con le varietà rifiorenti. **Frutticoltura**, Bologna, v. 9, p.17-21, 2008.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W.B.; FINKENAUER, D. Produção de morangueiro da cv. Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, p. 681-684, 2008.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 2, p. 69-74, 2011.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS. Vacaria, RS. **Anais...** Embrapa Uva e Vinho. p.9-17. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37), 2003.

PELAYO-ZALDÍVAR, C.; EBELER, S.E.; KADER, A.A. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. **Journal of Food Quality**, Estados Unidos, v. 28, p. 78–97, 2005.

PINTO, W.S. et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1059-1066, 2003.

REIS, K.M. et al. Sazonalidade de preço e quantidade comercializada de morango nos CEASAs - MG de 1995 a 2009. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 2404-2408, (Suplemento - CD ROM), 2011.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; RADIN, B. Produção de morango. In: V SIMPÓSIO DO MORANGO. IV ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 216p, 2010.

SBCS-SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/CQFS. 400p, 2004.

3.8 ANEXOS

Figura 1. Preço médio mensal em R\$ do morango comercializado na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) com base nos preços dos últimos 10 anos. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

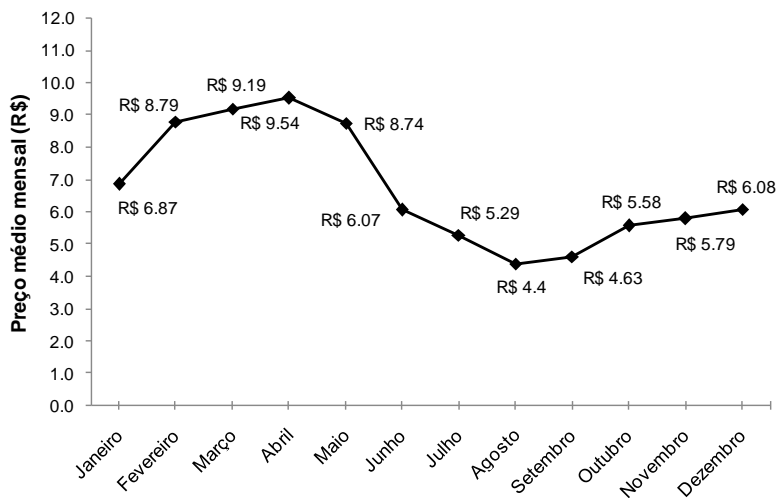
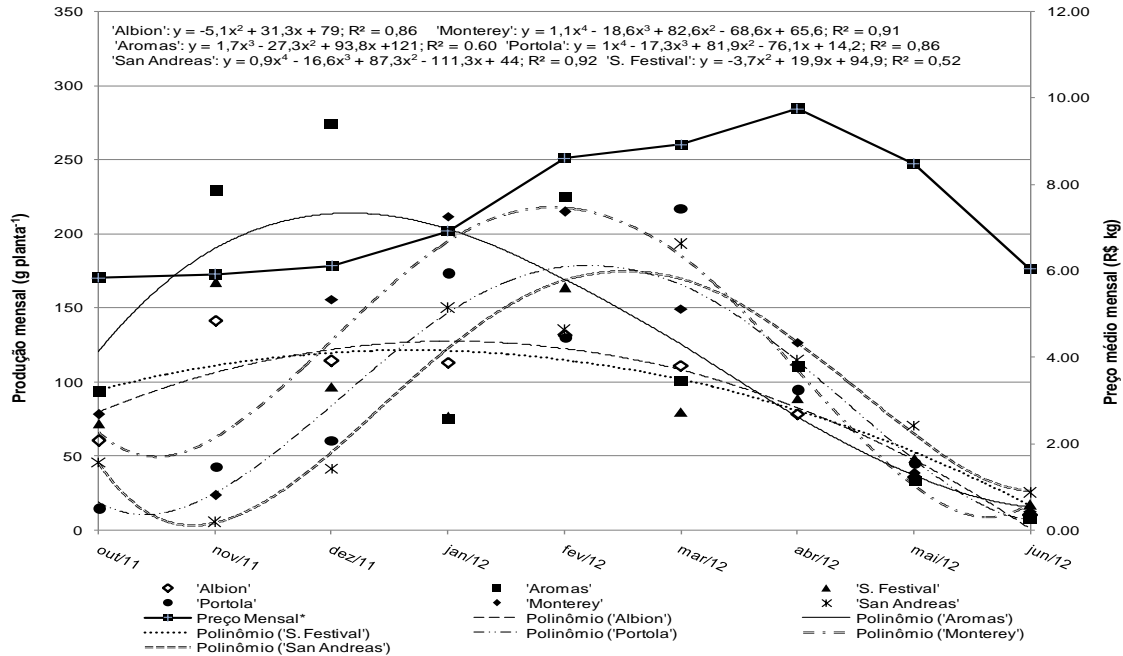


Figura 2. Produção mensal de seis cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense durante os nove meses de colheita e preço médio mensal de venda. Lages, CAV/UDESC, 2012.



* Preço médio mensal com base nos últimos 16 anos. Fonte: CEAGESP/SP, 2013.

Figura 3. Percentagem da produção mensal em relação à colheita total ao longo do período de colheita sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

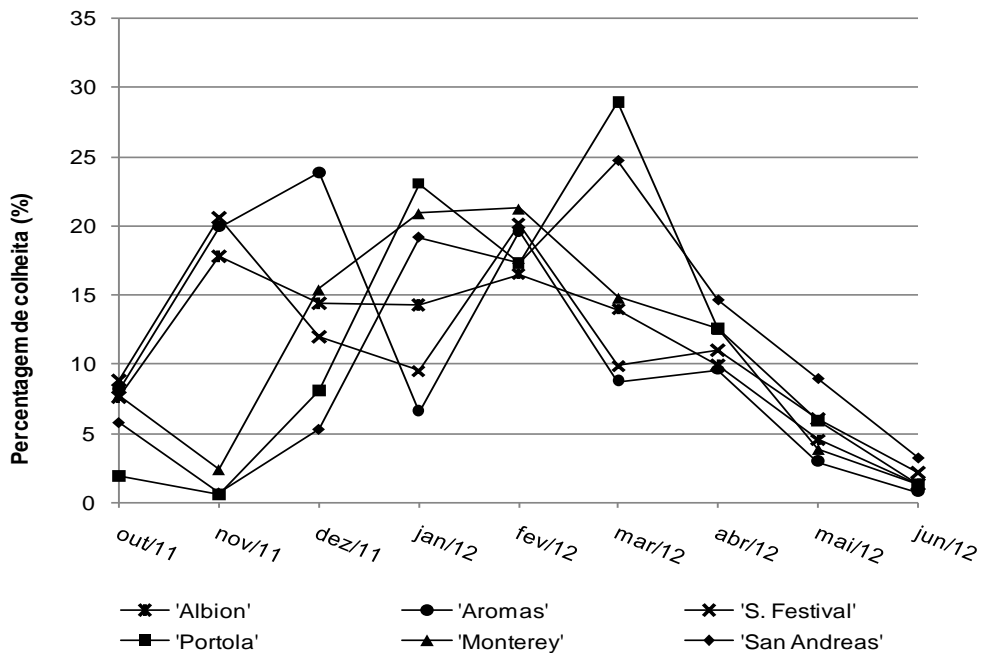


Tabela 1. Produção acumulada por planta (PA), produtividade por hectare (PAH), número de frutos acumulados por planta (NFR), massa dos frutos (MFR), diâmetro dos frutos (DMF) e comprimento dos frutos (CMF) de diferentes cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense. Lages, CAV/UDESC, 2012.

Cultivares	NFR (planta ⁻¹)	PA (Kg planta ⁻¹)	PAH (t ha ⁻¹)	MFR (g)	DMF (cm)	CMF (cm)
Albion	56,2 b	0,840 c*	33,6 c	16,8 a	3,3 a	4,5 a
Aromas	83,4 a	1,238 a	49,5 a	14,4 b	3,4 a	4,1 b
S. Festival	68,1 b	0,927 c	37,0 c	13,5 b	3,0 b	4,1 b
Monterey	85,4 a	1,062 b	41,4 b	13,7 b	3,1 b	3,9 c
Portola	65,5 b	0,748 c	29,9 c	12,8 b	3,2 a	4,0 b
San Andreas	66,2 b	0,796 c	31,8 c	13,9 b	3,2 b	4,0 b
Média	70,8	930	37,2	14,8	3,2	4,1
C.V. (%)	11,1	11,4	11,4	7,2	3,5	2,25

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade de erro.

Tabela 2. Coloração (L, C e h°), firmeza da polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável expressa pela percentagem de ácido cítrico (ATAC) e relação SS/AT de diferentes cultivares de morangueiro. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

Cultivar	Coloração			FP	SS	AT	Relação
	h°	L	C	(N)	(°Brix)	(%)	SS/AT
Albion	28,6 b	38,0 b*	32,9 b	2,10 b	7,6 a	0,74 a	10,3 b
Aromas	25,7 c	37,5 b	31,9 b	2,24 b	6,3 c	0,66 c	9,5 b
S. Festival	29,3 b	38,5 b	28,8 c	1,75 c	7,8 a	0,68 b	11,5 a
Monterey	32,2 a	40,6 a	35,9 a	1,80 c	6,3 c	0,62 d	10,0 b
Portola	28,2 b	38,1 b	33,1 b	2,23 b	7,3 a	0,65 c	11,3 a
San Andreas	28,6 b	40,0 a	36,6 a	2,73 a	7,0 b	0,74 a	9,4 b
Média	28,7	38,7	33,1	2,14	7,5	0,68	10,36
C.V. (%)	7,2	2,2	3,8	10,84	3,8	2,1	5,17

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade de erro.

4. ARTIGO II - SOMA TÉRMICA E FILOCRONO DO MORANGUEIRO CULTIVADO NO PLANALTO SUL CATARINENSE

4.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi estimar a soma térmica e o filocrono de quatro cultivares e duas 'seleções' de morangueiro para o Planalto Sul Catarinense. O experimento foi conduzido em túnel baixo, foram utilizadas duas seleções de morangueiro em avançada fase de estudos, denominadas 'SEL1' e 'SEL2', utilizando mudas provenientes de um programa público de melhoramento genético da Itália e quatro cultivares: Camino Real e Camarosa, mudas provenientes do Chile, e San Andreas e Albion, mudas provenientes da Argentina. O transplante das mudas foi realizado em 26/06/2012. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com três repetições, cada repetição composta de oito plantas, sendo utilizadas as quatro plantas centrais. O filocrono foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o número de folhas acumuladas na haste e a soma térmica acumulada após o transplante. Observou-se linearidade entre o desenvolvimento vegetal e a temperatura média do ar nas condições do estudo. Dentre as seleções e cultivares estudadas 'San Andreas' apresenta o ciclo mais precoce necessitando de menor acúmulo de temperatura ($774,70^{\circ}\text{C}$ dia) e a cultivar Camarosa o ciclo mais tardio com maior acúmulo de soma térmica ($1.137,75^{\circ}\text{C}$ dia). O filocrono calculado variou de $69,96$ a $135,61^{\circ}\text{C}$ dia¹ folha⁻¹, onde a cultivar Albion e a seleção SEL1 apresentam o menor e maior valor de para número de folhas por planta respectivamente.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, aparecimento de folhas, soma térmica, desenvolvimento vegetal.

4.2 ABSTRACT

THERMAL ACCUMULATION AND PHYLLOCHRON STRAWBERRY GROWING IN PLATEAU CATARINENSE

The objective of this study was to estimate the thermal accumulation and phyllochron of four cultivars and two 'teams' of strawberry to Southern Brazil. The research was carried out with low tunnel in the experimental field in Centro de Ciências Agroveterinárias, in University of Santa Catarina, Lages, SC. Were used two advanced knowledge selection of strawberry, called SEL1 and SEL2, with plants from a public breeding program in Italy and four cultivars: Camino Real and Camarosa, with plants from Chile; San Andreas and Albion from Argentina. The transplant occurred in 26/06/2012. The experimental design was randomized blocks with three repetitions, where the experimental unit was composed of eight plants, used the four central plants. The phyllochron was estimated as the inverse of the angular coefficient of the linear regression between the number of stem leaf and the thermal time after transplantation. Observed linearity between plant development and the average air temperature in the conditions of the study. Among the selections and cultivars to San Andreas features the earliest cycle requiring less accumulation temperature (774.70°C day) and cultivar Camarosa cycle later with greater accumulation of thermal (1137.75°C day). Phyllochron calculated ranged from 69.96 to 135.61°C day sheet⁻¹, where the cultivar Albion and the selection SEL1 have the highest and lowest value of phyllochron, respectively.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, leaf appearance, thermal, plant development

4.3 INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma fruta de grande importância econômica, aceita na maioria dos centros consumidores para consumo *in natura* e pela indústria alimentícia, sendo a fruta mais popular, mais cultivada e mais consumida no grupo das pequenas frutas. Em 2010 a produção mundial foi estimada em 4,6 milhões de toneladas, sendo o maior produtor mundial os Estados Unidos (FAO, 2012). Na mesma safra, o Brasil atingiu sua marca histórica, produzindo 133 mil toneladas. Os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande

do Sul são responsáveis por 40%, 25% e 15% da produção, respectivamente (REISSER JUNIOR et al., 2010). As cultivares mais utilizadas pelos produtores são provenientes de programas de melhoramento genético de outros países, principalmente dos Estados Unidos, sendo necessário incentivar novos programas nacionais de melhoramento genético e a introdução de cultivares de outros países (Oliveira; Scivittaro, 2011). As variedades mais difundidas são: Dover, Florida Festival (desenvolvidas na Universidade da Florida), Oso Grande, Camarosa, Aromas, Diamante, Camino Real e Ventana (desenvolvidas na Universidade de Davis-California) (REISSER JÚNIOR, et al., 2010).

Os principais fatores climáticos que afetam a cultura do morangueiro são a temperatura e o fotoperíodo (RONQUE, 1998). O fotoperíodo controla a passagem da fase vegetativa à reprodutiva, e em função disso, as cultivares comerciais se classificam como de 'dia curto' (DC), 'dia longo' (DL) e 'dia neutro' (DN) (LARSON & PONCE, 2002).

Os processos fisiológicos de desenvolvimento e crescimento vegetal são independentes, podendo ocorrer simultaneamente ou não (WILHELM & McMASTER, 1995). Desenvolvimento refere-se à diferenciação celular, iniciação e aparecimento de órgãos, enquanto crescimento é o aumento irreversível de uma grandeza física como massa, área, altura, diâmetro e volume (HODGES, 1991). O número de folhas acumuladas (NF) está relacionado com o surgimento de outros órgãos na planta em várias espécies, como por exemplo, flores femininas e masculinas em melão (STRECK et al., 2005a) e inflorescências em tomate (MEIER, 2001). O NF também está relacionado com a expansão da área foliar, a qual está relacionada com a interceptação de radiação solar, fotossíntese e acúmulo de fitomassa (STRECK et al., 2005b). Por isso, o cálculo da taxa de aparecimento de folhas, do NF e da área foliar são parte de muitos modelos de simulação do crescimento e rendimento das culturas agrícolas (STRECK et al., 2003).

O filocrono, definido como o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas na haste principal, frequentemente é usado para calcular o NF nos modelos matemáticos (WILHELM & McMASTER, 1995; STRECK et al.,

2005b). A unidade de tempo mais usada para o filocrono é a soma térmica, com unidade °C dia, a qual tem maior significado biológico em plantas do que dias do calendário civil (exemplo: dia do ano, dias após a semeadura ou a emergência) gregoriano (ano civil), pois leva em conta o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal (McMASTER & SMIKA, 1988). Assim, o filocrono tem como unidade °C dia folha¹.

O ciclo das culturas, usualmente expresso em unidade de tempo, pode ser contabilizado em unidades de calor que possibilitem o seu desenvolvimento (OMETTO, 1981). Assim, a soma térmica por um período determinado, expressa em graus-dia, é o acúmulo da temperatura média diária subtraindo-se a temperatura-base, acima da qual a planta consegue desempenhar suas funções fisiológicas (CARVALHO et al., 2005).

Resultados obtidos de soma térmica e filocrono de algumas cultivares de morangueiro, cultivados em ambiente protegido (ROSA, et al., 2011; MENDONÇA, et al., 2012 a, b, c), mostram que ocorre variabilidade na taxa de aparecimento de folha (TAF) e no filocrono entre cultivares. Além disso, novos materiais genéticos são introduzidos, sendo necessário avaliar o seu crescimento e desenvolvimento, além da sua produtividade e qualidade. Embora existam informações sobre a fenologia da floração e maturação dos frutos de morangueiro, é necessário identificar seu desempenho no local do cultivo (MENDONÇA et al., 2012c).

Em razão disso, o objetivo do trabalho foi estimar a necessidade térmica, a taxa de emissão das folhas e o filocrono para duas seleções e quatro cultivares de morango cultivado em túneis baixos no Planalto Sul Catarinense.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro das Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizada no município de Lages, Planalto Sul Catarinense – SC, a 27°47'28"S, 50°18'14"W, em 923m de altitude. O clima predominante da região, de acordo com KÖPPEN, é mesotérmico úmido, tipo Cfb, com verões frescos e chuvas bem distribuídas durante o ano, totalizando cerca de

1.400 mm anuais. A temperatura média anual estimada é de 15,6 °C (EMBRAPA, 2004).

Os dados meteorológicos (temperatura máxima e temperatura mínima) foram obtidos na Estação Meteorológica da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizada ao lado do experimento.

Os canteiros foram preparados com encanteiradora, em aproximadamente 0,60 m de largura, 0,20 m de altura. Em cada canteiro foram formadas duas linhas de plantio, com espaçamento de 0,30 m entre linhas e plantas. Os canteiros foram cobertos por *mulching* de filme de polietileno preto com 40 μm de espessura, e recobertos a 0,8 m do solo com plástico transparente de 150 μm criando o sistema de cultivo em 'túnel baixo'. A irrigação e fertirrigação foram realizadas com sistema de gotejamento. O transplante das mudas para o local de cultivo foi realizado no dia 26 de junho de 2012.

Os tratamentos constituíram-se por duas seleções: 'SEL1' e 'SEL2'; e por mais quatro cultivares: Camino Real e Camarosa; de origem americana com mudas provenientes do Chile; e San Andreas e Albion; de origem americana com mudas provenientes da Argentina. As duas seleções utilizadas estão em avançado estágio de estudo, com potencial de se tornar novas cultivares diante dos resultados de pesquisa. Estas seleções são providas do Programa Público de Melhoramento Genético do governo da Itália, coordenada pelo Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Frutticoltura (CRA-FRF) por meio de um acordo entre CAV/UDESC e CRA/FRF.

O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso com três repetições, e cada repetição composta de oito plantas, sendo úteis as quatro plantas centrais. Para as determinações fenológicas foram observadas a data de transplante, início da floração (abertura de 50% das flores) e início da colheita (Ver Tabela 3). Com a data de ocorrência das fases fenológicas de cada planta e com os dados climatológicos, obtidos na Estação Meteorológica do CAV, durante os subperíodos (Transplante – Início de florescimento; Início de florescimento – Início da maturação; Início da maturação – Início

da colheita; Início da Colheita – Final da colheita), foram calculados os Graus dias (GDD), a soma térmica e o filocrono.

Os Graus dia (GDD) foram calculados pela expressão (ARNOLD, 1960):

$$GDD = \left[\frac{(T_{max} + T_{min})}{2} - T_b \right] \cdot 1 \text{ dia} \quad (1)$$

Em que T_{max} é a temperatura máxima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$), T_{min} é a temperatura mínima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) e T_b é a temperatura base usada que foi de 7°C (MENDONÇA et al., 2012c).

A soma térmica acumulada (STa , $^{\circ}\text{C}$ dia) a partir do transplante foi calculada acumulando-se GDD, ou seja,

$$STa = \sum(GDD) \quad (2)$$

O número de folhas (NF) foi contado uma vez por semana. Com esses dados foi realizada uma regressão linear simples entre NF e STa para cada repetição. O filocrono ($^{\circ}\text{C}$ dia folha $^{-1}$) foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear (STRECK et al., 2005b). Os dados de filocrono foram submetidos à análise de variância e as médias dos genótipos foram distribuídas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram conduzidas com o programa JMP versão 10.0 (SAS - Institute Inc, USA).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de avaliação, a temperatura média do ar foi de $15,5^{\circ}\text{C}$, com valores absolutos de temperatura mínima e máxima de $-0,8^{\circ}\text{C}$ e $29,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente. A temperatura média do ar esteve praticamente todo o período de avaliação acima da temperatura base para o desenvolvimento do morangueiro (7°C) (Figura 4).

A duração do período vegetativo (Transplante-Início da Floração) nas seleções (SEL1 e SEL2) e nas cultivares Camino Real e Camarosa foi de 58 dias, enquanto que nas cultivares San

Andreas e Albion a duração foi de 51 dias (Tabela 3). ROSA (2010) observou para a cultivar Arazá, do Programa de Melhoramento do INIA-Uruguai, uma duração desse subperíodo, que variou entre 44 dias na data de plantio de 02/06/2008. Neste subperíodo (T – IF) a necessidade de acúmulo de temperatura para as seleções SEL1 e SEL2 e para as cultivares Camarosa e Camino Real foi de 376,85°C dia (Tabela 4). Para as cultivares, San Andreas e Albion, a soma térmica para o subperíodo foi um pouco menor, de 307,25°C dia.

Para o subperíodo do início de floração até início da colheita (IF – IC), a duração variou de 52 a 71 dias (Tabela 3). As seleções SEL1, SEL2 e a cultivar Camino Real tiveram o mesmo requerimento de acúmulo térmico nesse subperíodo (691,5°C dia) (Ver Tabela 4). A cultivar Camarosa necessitou de 760,9°C dia, enquanto que para as cultivares San Andreas e Albion a soma térmica requerida foi de 467,45 e 599,50°C dia, respectivamente, verificando ser uma cultivar que necessita de maior soma térmica para se desenvolver, ‘Camarosa’ provavelmente terá produção mais tardia em relação às demais cultivares. Ao verificar os valores totais de soma térmica para todo o período (T – IC), a cultivar Camarosa exigiu maior número de horas acima dos 7 °C (1137,75°C dia), seguida de ‘Camino Real’, ‘SEL1’, ‘SEL2’ (1.068,35°C dia), ‘Albion’ (774,70°C dia) e ‘San Andreas’ (906,75°C dia). Observa-se, que ‘San Andreas’ e ‘Albion’ necessitam de menor soma térmica para exercerem suas atividades, sendo mais precoces em relação às demais cultivares. Também constata-se que as cultivares apresentam maiores diferenças de requerimento térmico no período reprodutivo do que no período vegetativo (Tabela 4), sendo uma resposta da planta às condições climáticas de estudo.

De acordo com as exigências térmicas observa-se que as cultivares de morangueiro analisadas possuem requerimentos diferenciados de temperatura para o seu desenvolvimento, concordando com Rosa et al. (2011) e Mendonça et al. (2012a). A constatação da variabilidade de exigências térmicas entre cultivares de várias espécies de plantas cultivadas, e nesse caso, de cultivares de morangueiro, torna o estudo de fundamental importância no sentido de determinar essas diferenças de requerimento e utilizar estas informações para a escolha das

cultivares a serem utilizadas na implantação de um cultivo, além de realizar a programação do manejo da cultura e determinar a época de colheita dos frutos. Nesse sentido, as cultivares diferiram quanto ao ciclo total e quanto às somas térmicas acumuladas que variaram, respectivamente, de 102 dias e 774,70°C dia para a cultivar San Andreas, a 133 dias e 1.137,75°C dia para a cultivar Camarosa (Ver Tabela 3 e 4). A diferença, em dias, da cultivar de ciclo mais precoce (San Andreas) para a cultivar mais tardia (Camarosa) é de 31 dias para iniciar a colheita, considerando o calendário, para a mesma data de transplante (Ver Tabela 3). Esses resultados podem auxiliar na escolha das cultivares pelo produtor, no sentido, de escalonar a produção e a colheita.

A relação entre o número de folhas acumuladas e a soma térmica acumulada foi linear para as seis cultivares, com elevados valores de coeficientes de determinação ($R^2 > 0,90$). Essa relação indica que a temperatura média do ar foi o fator ecológico que determinou a emissão de folhas na cultura, resultados semelhantes foram obtidos por Rosa et al. (2011) e Mendonça et al. (2012a, b, c) também para a cultura do morangueiro. A cultivar Albion apresentou o maior valor de filocrono (135,61°C dia folha⁻¹) e diferiu estatisticamente das outras cultivares com exceção da cultivar San Andreas (81,63°C dia folha⁻¹) (Tabela 4). Observa-se nas seleções providas da Itália (SEL1 e SEL2) os menores valores de filocrono (69,96 e 70,22°C dia folha⁻¹, respectivamente), inferindo a estas cultivares uma maior quantidade de folhas e atividades fisiológicas.

Um alto valor de filocrono indica que a velocidade da taxa de aparecimento das folhas é menor, ou seja, para emitir uma folha 'Albion' necessitou de 135,61°C dia, enquanto que 'SEL1' de 69,96°C. Em razão disso, 'Albion' e 'SEL1' apresentaram respectivamente menor e maior número de folhas por planta em relação às demais cultivares. Vale ressaltar que esse resultado não implica na duração do ciclo da cultura. Provavelmente isso ocorre devido à resposta das cultivares ao fotoperíodo ou à vernalização, já que a época de transplante foi a mesma.

Com esses resultados infere-se que a constituição genética das cultivares de morangueiro utilizadas nesse estudo, não foi o fator que mais afetou na variação do filocrono. Esse resultado corrobora com aqueles obtidos por Rosa (2010), que

verificou que entre os fatores principais (cultivar, data de plantio e fase do filocrono) a variação do filocrono foi mais afetada pelo ambiente do que pela constituição genética de duas cultivares de morangueiro. Segundo esse autor, as diferenças de resultados entre cultivares se devem às diferenças genéticas entre as cultivares utilizadas em cada estudo. Rosa et al. (2011) e Mendonça et al. (2012a) também verificaram diferenças de filocrono entre cultivares.

Segundo Maiero et al. (1987), em várias situações, podem ocorrer diferenças no estudo da taxa de temperatura versus desenvolvimento, causadas pela utilização de *mulching* e/ou cobertura do ambiente. No estudo realizado por Mendonça et al. (2012) verificaram-se diferenças de filocrono em cultivares de morangueiro cultivadas no solo e em substrato. Também Rosa et al. (2011), verificaram que o filocrono é maior em datas de plantio mais tardias, durante o outono e o inverno, quando o fotoperíodo é menor, uma resposta típica de planta de dia longo.

4.6 CONCLUSÃO

Observou-se linearidade na relação entre o desenvolvimento vegetal e a temperatura média do ar nas condições do estudo.

Dentre as seleções e cultivares estudadas a San Andreas apresenta o ciclo mais precoce necessitando de menor acúmulo de temperatura e a cultivar Camarosa o ciclo mais tardio com maior acúmulo de soma térmica.

Para 'Albion' se verificou maior quantidade de folhas por planta, e 'SEL1' a menor quantidade.

4.8 REFERÊNCIAS

ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **Horticultural Science**, Estados Unidos, v. 76, n.1, p. 682-692, 1960.

CARVALHO, S. L. et al. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth

Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 430-433, 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina**. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46), 2004.

FAOSTAT: Agricultural production/strawberry. 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em: 13 agosto de 2012.

HODGES, T. F. **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC, 233p, 1991.

LARSON, K. D.; PONCE, E. E. **Containerized strawberry transplants as a replacement for methyl bromide soil fumigation in California strawberry nurseries: final report**. [California]: University of California, USA, 2002.

MAIERO, M.; SCHALES, F. D.; NG, T. J. Genotype and plastic mulch effects on earliness, fruit characteristics, and yield in muskmelon. **HortScience**, Alexandria, v. 22 p. 945-946, 1987.

McMASTER, G. S.; SMIKA, D. E. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the central Great Plains. **Agricultural and forest Meteorology**, Estados Unidos, v. 43, n.1, p. 1-18, 1988.

MEIER, U. **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants**. Berlin: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p. (BBCH Monograph).

MENDONÇA, H. et al. Accumulated number in strawberry cultivars grown in a greenhouse. **Acta Horticulturae**, Bélgica, 926, p. 295 – 300, 2012a.

MENDONÇA, H. et al. The phyllochron of strawberry intercropped with fig trees in a greenhouse. **Acta Horticulturae**, Bélgica, 926, p. 547 – 550, 2012b.

MENDONÇA, H. et al. Estimativa do filocrono de morangueiro em sistemas consorciado e solteiro em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 15-23, 2012c.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 2 p. 69-74, 2011.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres., 400p, 1981.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; RADIN, B. Produção de morango. In: V SIMPÓSIO DO MORANGO. IV ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. **Livro de Palestras e Resumos...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 216p, 2010.

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

ROSA, H. T. **Emissão e crescimento de folhas e seus efeitos na produção de frutas de duas cultivares de morangueiro**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Agronomia – UFSM. 84 p, 2010.

ROSA, H. T. et al. Temperatura-base de emissão de folhas e filocrono de algumas cultivares de morangueiro em ambiente subtropical. **Bragantia** [online], Campinas, v. 70, n. 4, p. 939-945, 2011.

STRECK, N. A. Et al. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, Londres, v. 92, p. 181-190, 2003.

STRECK, N. A. et al. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1275-1280, 2005a.

STRECK, N. A. et al. Estimating leaf appearance and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1448-1450, 2005b.

WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **CropScience**, Madison, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

4.9 ANEXOS

Tabela 3. Ciclo fisiológico das datas de transplante, início da floração e início da colheita de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro. Lages, SC, 2012.

Tratamentos	Origem	Transplante	Início da Floração	Início da Colheita
SEL1	Itália	26/06/2012	22/08/2012	31/10/2012
SEL2	Itália	26/06/2012	22/08/2012	31/10/2012
Camino Real	Chile	26/06/2012	22/08/2012	31/10/2012
Camarosa	Chile	26/06/2012	22/08/2012	5/11/2012
San Andreas	Argentina	26/06/2012	15/08/2012	5/10/2012
Albion	Argentina	26/06/2012	15/08/2012	17/10/2012

Figura 4. Temperaturas máxima, média e mínima do ar no período de avaliação do experimento em função dos dias após o transplante das mudas (DAT). Lages, SC, 2012.

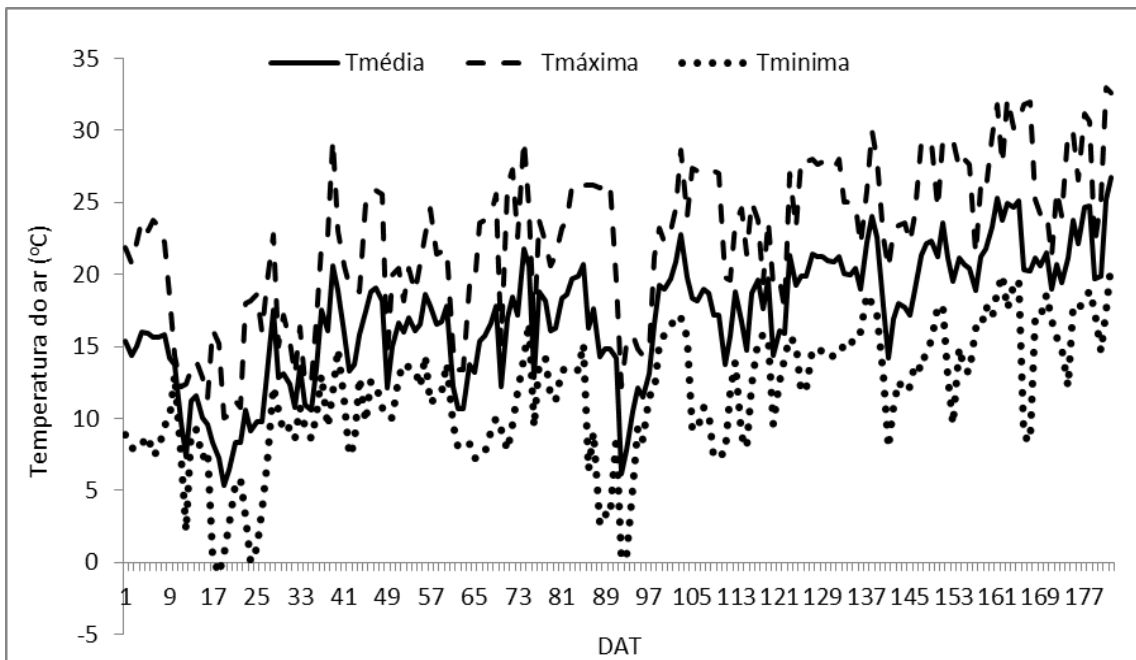


Tabela 4. Soma térmica ($^{\circ}\text{C}$ dia), durante os ciclos fisiológicos de transplante/início florescimento (T-IF); início florescimento/início colheita (IF-IC) e taxa de aparecimento de folhas (TAF, em folhas dia^{-1}) e o Filocrono estimado em $^{\circ}\text{C}$ dia folha $^{-1}$ de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro. Lages, SC, 2012.

Soma Térmica					
Tratamentos	T - IF	IF - IC	T - IC	TAF	Filocrono
‘SEL1’	376,85	691,5	1.068,35	0,0143a	69,96a
‘SEL2’	376,85	691,5	1.068,35	0,0148a	70,22a
‘Camino Real’	376,85	691,5	1.068,35	0,0139a	73,26a
‘Camarosa	376,85	691,5	1.137,75	0,0137a	74,40a
‘San Andreas’	307,25	467,4	774,7	0,0125ab	81,63ab
‘Albion’	307,25	599,5	906,75	0,0074b	135,61b
Média Geral				0,0128	84,18
CV%				0,0022	11,92

*As médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

5 ARTIGO III - DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALITATIVO DE MORANGUEIROS SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE *MULCHING*

5.1 RESUMO

O morango é o fruto mais popular entre o grupo das pequenas frutas. Devido às suas características qualitativas de sabor e aroma, seu cultivo está em elevado crescimento no Brasil. Entre as técnicas de cultivo, a utilização de micro-túneis permite criar um micro-clima favorável para a produção e a utilização de *mulching* de polietileno preto faz diminuir os danos culturais de limpeza de plantas daninhas. Entretanto, trabalhos em substituição ao *mulching* de polietileno devem ser executados buscando alternativas renováveis. Entre as alternativas encontradas na região do Planalto Sul Catarinense, a acícula de pinus é um material abundante na região. O objetivo deste trabalho foi de quantificar o tempo necessário para realizar e manter o manejo da cobertura do solo e avaliar as características físicas e químicas de três cultivares de morangueiro sob *mulching* de filme de polietileno preto e de acícula de pinus. O experimento foi executado no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages (SC). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e três tratamentos, compostos pelas cultivares Aromas, Portola e Monterey sob o efeito de dois tipos de *mulching*, acícula de pinus e filme de polietileno preto. As variáveis analisadas foram: tempo gasto para realizar os manejos das diferentes coberturas, número total de frutos, massa média de frutos, produção estimada, comprimento e diâmetro dos frutos, coloração, firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis e teor de acidez total. O tempo necessário para o manejo dos canteiros com acícula elevou o custo de mão-de-obra. O número de frutos e a produtividade das cultivares sob o efeito dos canteiros com polietileno foram superiores. Para as variáveis de sólidos solúveis e acidez total se observou o efeito de 'Portola' entre os diferentes genótipos. Entre as coberturas de solo avaliadas a cobertura de acícula diminuiu a

produção e aumentou os custos de mão-de-obra em comparação com *mulching* de polietileno preto.

Palavras chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch., diferentes coberturas, polietileno, acícula.

5.2 ABSTRACT

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUALITATIVE STRAWBERRY SUBJECT TO TWO TYPES OF MULCHING

The strawberry is the most popular fruit among the group of small fruit. Because of their qualitative characteristics of flavor and aroma, its cultivation in this high growth in Brazil. Among the cultivation techniques, using low tunne lets create a micro-climate for the production and use of black polyethylene mulching decreases the cultural cleansing of weeds However studies with different types of polyethylene mulching should be run seeking alternative renewable The alternative found in Santa Catarina, is using pine needle mulch that is a material abundant in the region. The work had as objective quantify the time required to perform and maintain the management of land cover and evaluate the physical and chemical characteristics of three strawberry cultivars under polyethylene film mulching black pine needle mulch. The research was carried out in the experimental field in Centro de Ciências Agroveterinárias(CAV), in University of Santa Catarina (UDESC), at Lages(SC). The experimental design was randomized blocks with four repetition, 3 treatments utilize the cultivar Aromas, Portola e Monterey with two munching, pine needle and black film. The variables analysed were: time spent to perform the managements of different mulching, estimated production, length and diameter, color, firmness, total soluble solids, total acidity. The time required for the management of plots with pine needle raised the cost of skilled labor. The number of fruit and productivity under the effect of plots with polyethylene were higher. For variables of soluble solids and total acidity was observed the effect of 'Portola' between the different genotypes. Among the diferente mulching evaluated pine needle decreased production and increased labor costs compared with black polyethylene mulching.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., different coverages, polyethylene, acicula.

5.3 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando cada vez mais no cenário mundial na produção de alimentos para exportação *in natura*. Este grande avanço de produção e produtividade está diretamente relacionado à introdução de novas variedades e de sistemas de produção mais modernos. A cadeia produtiva do morango vem apresentando grande destaque no setor agrícola brasileiro, sendo a espécie de maior expressão econômica entre as pequenas frutas, com grande potencial ainda a ser explorado. É uma cultura que agrega valor para a agricultura familiar, caracterizando-se pela utilização de mão de obra familiar e pequenas áreas de cultivo (0,2 a 2,0 ha), gerando um incremento significativo de renda, diminuindo o êxodo rural e conferindo uma elevada importância socioeconômica (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2006; ANTUNES et al., 2007; DIAS et al., 2007).

No estado de Santa Catarina a produção se concentra principalmente no litoral tendo como ícone o município de Rancho Queimado, que no ano de 2008 concentrou mais da metade dos 96 ha plantados no Estado. Entretanto menores produções são encontradas em praticamente todo o estado. (VERONA et al., 2009). Entretanto, pólos não tradicionais vêm ganhando espaço, principalmente nos locais de maior altitude, que permitem produção de morango no verão, devido às temperaturas serem mais amenas em relação ao litoral (SANTOS, 2005). Entre os novos pólos podemos destacar a produção de morango no Planalto Sul Catarinense, nos municípios de Urupema, São Joaquim, Urubici, Bom jardim da Serra, Bom Retiro, Capão Alto, Campo Belo e Lages com a utilização de cultivares de 'dia neutro', que não dependem do fotoperíodo e permitem a produção neste momento de entressafra, quando o morango está com melhores preços de venda (ROCHA SILVA, 2008).

Por ser principalmente cultivado pela agricultura familiar, sempre se buscam alternativas viáveis para aumentar a

qualidade e a produtividade do produto com a diminuição dos custos de produção. Uma das práticas que mais exercem influência na produtividade e na qualidade do produto é o revestimento dos canteiros também denominado de *mulching*. A prática é empregada essencialmente para evitar o contato dos frutos com o solo e o aparecimento de podridões, plantas indesejadas e para manter a umidade do solo (GOTO & DUARTE FILHO, 1999; NEGREIROS et al., 2005; VAILATI & SALLES, 2010).

Entre os tipos de *mulching* adotados, o mais utilizado é de filme de polietileno preto. (VAILATI & SALLES, 2010). Segundo VAILATI & SALLES (2010), com a utilização de resíduos orgânicos como *mulching*, pode-se trazer retornos econômicos significativos ao produtor. As alternativas que podem ser utilizadas em substituição ao filme de polietileno, podem variar de acordo com o perfil industrial de cada região, podendo ser variado desde casca de arroz, palha, maravalha, bagaço de cana-de-açúcar e acícula de pinus, que são resíduos descartados pelas empresas.

A utilização de resíduos orgânicos pode apresentar efeito positivo quanto negativo, isto por causa das alterações relacionadas à temperatura e umidade do solo que são alteradas. Dependendo da cultura esta alteração pode ou não ser benéfica. Executando trabalho com Pimentão, Queiroga et al. (2002) observou que o *mulching* de palha de carnaúba incrementou em $5,9 \text{ t ha}^{-1}$ a produtividade e com palha de milho houve um incremento de $2,9 \text{ t ha}^{-1}$ quando comparado sem a utilização de *mulching*. Quando comparado com a utilização de filme de polietileno preto, Andrade Júnior et al. (2005) em seu trabalho com a cultura da alface obteve maiores ganhos utilizando palha de arroz ($35,52 \text{ t ha}^{-1}$) do que sob o plástico ($26,9 \text{ t ha}^{-1}$).

Entretanto, são poucos os estudos com a utilização de resíduos orgânicos como *mulching* na cultura do morango. Coberturas utilizando acícula (folhas de *Pinus Elliottii*) podem se tornar alternativa viável para a produção de morango no planalto Sul Catarinense, uma vez que se concentra o maior pólo produtor de madeira de pinus de Santa Catarina (BRAND et al., 2004).

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica e as características físicas e químicas dos

frutos de morango cultivados em diferentes coberturas de solo no Planalto Sul Catarinense.

5.4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro das Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), no município de Lages, localizado no Planalto Sul Catarinense - SC, a 27°47'28"S, 50°18'14"W, e altitude de 923 m. De acordo com KÖPPEN a precipitação média é de 1.400 mm anuais. A temperatura média anual estimada é de 15,6 °C EMBRAPA (2004). O solo local é classificado como CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico argiloso. (BERTOL et al., 2001).

A correção do solo foi realizada conforme os resultados da análise química do solo para a cultura do morangueiro, corrigindo o pH para 6,0. Os canteiros foram preparados com encanteiradora e dimensionados em aproximadamente 0,60 m de largura, 0,20 m de altura e distanciados 1,00 m entre canteiros. Para cada canteiro adotou-se duas linhas de plantio, com espaçamento de 0,30 m entre linhas e plantas, totalizando densidade de cerca de 40 mil plantas por hectare. As mudas utilizadas eram oriundas da Patagônia, na Argentina, e foram transplantadas na segunda quinzena de julho de 2011 em sistema de cultivo de micro túneis, com cobertura de filme de polietileno transparente de 100 µm de espessura. Utilizou-se sistema de irrigação e fertirrigação por gotejamento.

Semanalmente foi feita a limpeza de plantas daninhas e remoção de estolões. As aplicações fitossanitárias foram realizadas com produtos registrados para o cultivo do morango conforme o sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT). Nos canteiros revestidos por acícula, era feita a reposição conforme a decomposição da acícula.

O trabalho foi desenvolvido de julho de 2011 a junho de 2012. Os tratamentos foram constituídos pelas diferentes cultivares Aromas, Portola, e Monterey, submetidos a dois fatores: canteiros revestidos com *mulching* de filme de polietileno preto com 30 µm de espessura e canteiros revestidos com *mulching* vegetal, composta por uma camada formada de acícula

de *pinus* (*Pinus elliottii*). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos, quatro repetições compostas de oito plantas, e dois fatores, formando um arranjo experimental 3 X 4 X 2.

Semanalmente era realizada a colheita dos frutos que apresentavam coloração vermelha em 75% da epiderme. A colheita iniciou-se na primeira quinzena de outubro de 2011 e finalizou-se na primeira quinzena de junho de 2012, totalizando 45 colheitas. As avaliações físico-químicas dos frutos foram realizadas no Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC).

Para quantificar a necessidade de mão-de-obra foram cronometradas as atividades de coleta de estolões, limpeza de folhas infestadas com doença e reposição de acícula nos canteiros revestidos com acícula e com filme de polietileno preto e calculado o custo com base no valor pago com tributos fiscais para o município de Lages. Para as variáveis de número de frutos por planta, massa total de frutos por planta (kg planta^{-1}), produção acumulada (g planta^{-1}) e massa média do fruto (g) foi utilizada unidade experimental de oito plantas por repetição e para comprimento e diâmetro do fruto (cm), teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), acidez titulável (% ácido cítrico), coloração (C, L, h°) e firmeza de polpa (N) foi utilizada uma unidade experimental de 10 frutos por repetição. Para a massa dos frutos utilizou-se balança de precisão (0,05 g). Para o comprimento e o diâmetro dos frutos utilizou-se paquímetro digital. O teor de sólidos solúveis foi realizado com o auxílio de refratômetro digital “Shimazu”. A acidez titulável foi realizada pelo método de titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N), técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985) com auxílio do titulador digital “Jencons Digitatrate Pro 50 ml”. As avaliações de coloração foram realizadas com o auxílio do colorímetro Minolta, modelo CR 400 e firmeza de polpa, determinada com uso de penetrômetro digital com ponteira de 8 mm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do Sistema de Análise Estatística para Windows – WinStat/Versão 2.0 (Machado & Conceição, 2003).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis de diâmetro de fruto (Tabela 5) e coloração e firmeza de polpa (Tabela 6) não se verificou efeito entre diferentes coberturas de solo e das cultivares.

Nos canteiros de *mulching* vegetal foi necessário fazer reposição da acícula conforme eram decompostas por microorganismos e dispersas pelo vento. Deste modo a camada era mantida em espessura que não transpassasse claridade (aproximadamente cinco centímetros de espessura). Durante o ciclo da cultura, foi necessário realizar cinco reposições de acícula, aumentando o número de horas trabalhadas, e os custos de mão-de-obra para o produtor (Quadro 1) Outra desvantagem observada na cobertura de acícula foi a constante infestação de plantas espontâneas, uma vez que esta cobertura não compunha uma barreira física, requerendo controle semanal. De outro modo, nos canteiros revestidos de polietileno a limpeza era realizada uma vez por mês, apenas na circunferência onde a muda estava plantada. A diferença de horas trabalhadas entre as duas coberturas foi aproximadamente 40 mil horas durante o ciclo da cultura levando em consideração uma lavoura com um hectare. A diferença em custo de mão-de-obra estimada entre as duas coberturas é de R\$ 178.947,00 um incremento de 360% em relação ao custo com cobertura de filme de polietileno.

Para a variável de número de frutos por planta (Tabela 5), observou-se na cobertura com polietileno, maiores valores em relação ao cultivo de cobertura vegetal. As plantas conduzidas com cobertura de acícula tiveram uma redução no número de frutos em comparação com o filme polietileno de 26, 28 e 24%, para Aromas, Portola e Monterey, respectivamente (Tabela 5). Esta diferença pode estar relacionada com o que relata Machado (1983), o qual afirma que a acícula faz diminuir as temperaturas mínimas do solo. Este efeito faz com que principalmente o sistema radicular e a planta se desenvolvam de forma mais lenta em relação à cobertura de *mulching*, tendo diminuição no número de flores. Entre as variedades, 'Aromas' e 'Monterey' se verificou maior número de frutos por planta, enquanto que 'Portola' com menor número de frutos por planta também foi a menos produtiva. Os dados de número de frutos estão de acordo com o

que descreve Migani et al. (2008), o qual afirma que 'Aromas' e 'Monterey' possuem elevado desempenho genético para diferenciação floral e produção e com Vailati (2010) que relata melhores desempenhos produtivos ocasionados por maiores massas frescas de frutos e maior número de frutos por planta no *mulching* de filme de polietileno em comparação a *mulchings* vegetais.

Para massa de frutos, se observou efeito somente entre cultivares sob efeito da cobertura de polietileno, tendo 'Aromas' maior massa fresca e 'Portola' a menor (Tabela 5). Para comprimento de fruto, se observou em 'Aromas' o maior resultado. Para estas variáveis não se observou diferença entre as diferentes coberturas.

Pelo fato de possuírem maior massa fresca por fruto e maior número de frutos por planta influenciados pelo *mulching* de filme de polietileno, 'Aromas' obteve uma produção 40% superior, 'Portola' 27% e 'Monterrey' 39% em relação ao *mulching* de acícula (Tabela 5). Estes dados comprovam o efeito positivo em revestir os canteiros com polietileno preto para aumentar a produtividade. O mesmo foi observado por Vailatti et al. (2010), onde em seu estudo com seis tipos de *mulchings* afirma que no polietileno preto se verificam as maiores produções. O mesmo não foi observado por Brugnara et al. (2010), onde em seu estudo em produção orgânica com *mulching* de acícula, afirma que esta não afeta a produtividade das cultivares de morangueiro 'Camarosa', 'Earlbrite' e 'S. Festival'.

A média produtiva das cultivares sob efeito da cobertura de polietileno é de 0,96 kg planta⁻¹ e da cobertura vegetal é de 0,71 kg planta⁻¹ ficando nas duas variáveis com produção acima da produtividade satisfatória de morango que é em torno de 0,7 kg planta⁻¹ Agriannual (2007). Entre as cultivares, Aromas e Monterey diferem de Portola no cultivo com cobertura de polietileno, enquanto que na cobertura vegetal as cultivares não diferiram entre si, observando-se uma maior uniformidade produtiva. Sendo que 'Portola' também não difere entre os dois sistemas de cobertura.

A sazonalidade produtiva das cultivares é de fundamental importância para a busca de novos mercados e explorar períodos de entressafra. Verificou-se que no cultivo com a cobertura vegetal, a produção se concentra entre dezembro e março

(Figura 6), enquanto que para o cultivo com revestimento de polietileno a concentração ocorreu em um menor espaço de tempo, verificada em picos de produção não uniformes (Figura 5). Isto se deve ao fato de que a temperatura do solo no cultivo com polietileno é superior em relação à cobertura vegetal. HAM et al. (1993) observaram temperaturas de solo superiores utilizando filme de polietileno preto como *mulching*.

No teor de sólidos solúveis não se verificou diferença entre as duas coberturas. Foi verificada diferença significativa apenas entre as cultivares, onde a cultivar Portola tem os melhores valores de teor de sólidos solúveis em °Brix (Tabela 6). Para a variável de acidez total expressa em % de ácido cítrico, a cultivar Monterey foi à única que diferiu entre as duas coberturas, sendo na cobertura com polietileno o menor teor de acidez, provavelmente decorrente das maiores temperaturas ocasionada dentro do micro-tunel pela cobertura de polietileno. Entre as cultivares, no cultivo com polietileno não se observa diferença, e no cultivo com a cobertura vegetal 'Portola' se apresentou com o menor teor de acidez. Vailati et al. (2010) em seu trabalho com diferentes coberturas vegetais em confronto com o filme de polietileno, também não observou diferença entre as cultivares para os aspectos qualitativos.

5.6 CONCLUSÕES

No cultivo com *mulching* de acícula de pinus a produtividade foi menor em virtude dos menores números de frutos por planta e menores massas frescas de fruto.

Para os aspectos qualitativos as diferentes coberturas não exercem influência, sendo observada diferença apenas entre as cultivares.

O manejo com *mulching* de acícula de pinus se torna inviável aos produtores elevando o custo com mão-de-obra em 360%

5.7 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. p. 424-427, 2007.

ANDRADE Jr., V. C. et al. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 899-903, 2005.

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C. Fragole, i produttori brasiliani mirano all'exportazione in Europa. **Frutticoltura**, Bologna, v. 69, p. 60-65, 2007.

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 555-560, 2001.

BRAND, M. A. et al., Influência do tempo de armazenamento sobre a perda de umidade de resíduos madeiráveis. In III encontro de Ciência e Tecnologia. **Anais...Universidade do Planalto Catarinense**, 2004.

BRUGNARA, E. C. et al. **Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento Produção Orgânica de Diferentes Cultivares de Morangueiro Cultivados em Solo Coberto com Acículas de Pínus e Plástico Preto na Região de Chapecó, SC**. Pelotas, RS (Boletim técnico 133), 2010.

DIAS, M.S.C. et al. Produção de morangos em regiões não tradicionais. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 24-33, 2007.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina**. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46), 2004.

GOTO, R.; DUARTE FILHO, J. Utilização de plástico na cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 59-64, 1999.

HAM, J.M.; KLUITENBERG, G.J.; LAMONT, W.J. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature

regime. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.2, p.188-93, 1993.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 533 p, 1985.

MACHADO, A. L. **Controle de invasoras em morangueiro**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE, 1983.
(Comunicado Técnico, 33).

MIGANI, M. et al. Sempre più avanti con le varietà rifioenti. **Frutticoltura**, Bologna, v. 9, p.17-21, 2008.

NEGREIROS, M. Z. et al. Rendimento e qualidade de melão sob lâminas de irrigação e cobertura de solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 773-779, 2005.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Frutticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3. p. 520-522, 2006.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

ROCHA SILVA, P. Retrato da Comercialização de Morango em São Paulo no ano de 2006. **Análise e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 1, n.1, 2008.

SANTOS, P. E.T. Sistemas de Produção. In: **Características básicas das principais cultivares de morango plantadas no Brasil**. 2005. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>. Acesso em: 22 junho de 2013.

VAILATI, T.; SALLES, R. F. M. Rendimento e qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes coberturas de solo. **Revista Acadêmica: Ciências. Agrárias e Ambiental**. Curitiba, v. 8, n. 1, p. 29-37, 2010

VERONA, L. A. F.; NESI, C. N.; BRUGNARA, E. C. A produção de morango em Santa Catarina no ano de 2008. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS. **Anais...** Pelotas, 2009.

1 5.8 ANEXOS

2

3 **Quadro 1.** Atividades realizadas, número de pessoas utilizadas,
 4 tempo utilizado para realizar as atividades e o custo estimado das
 5 atividades realizadas para o manejo de três cultivares de
 6 morangueiro sob efeito de *mulching* de acícula de pinus (AP) e filme
 7 de polietileno (FPP) sob as condições edafoclimáticas do Planalto
 8 Sul Catarinense, levando-se em consideração o manejo para um
 9 hectare. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

Atividade	Pessoas (n°)		Tempo necessário (horas)		Custo mão- de-obra (Mil R\$)*	
	AP	FP P	AP	FPP	AP	FPP
Limpeza de plantas daninhas	1	1	1666	120	7.4	5.40
Limpeza de folhas doentes e retirada de estolões	1	1	18000	9900	81.0	44.5
Reposição de acícula	1	1	31200	-	140.4	-
TOTAL			50866	10020	228.8	49.9

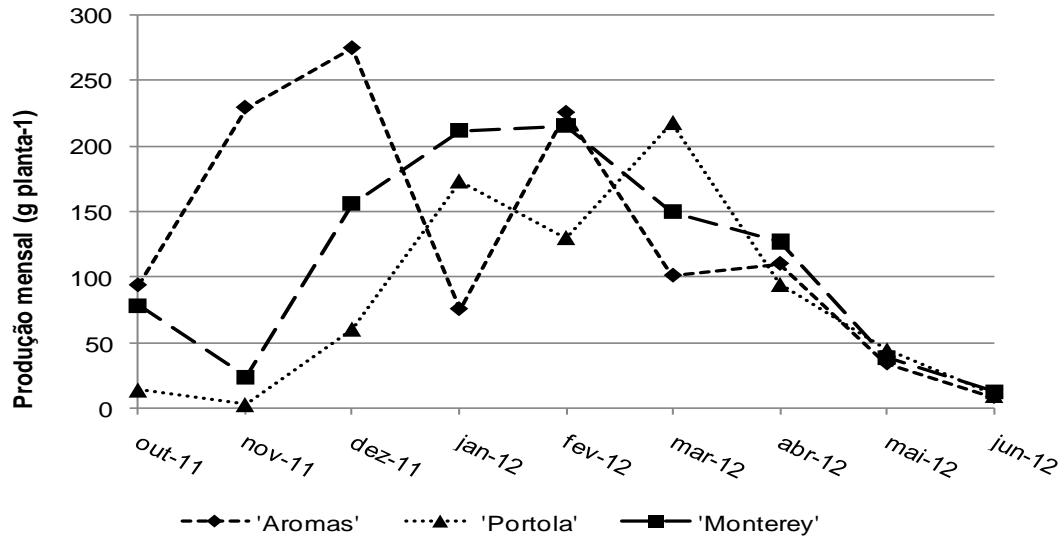
10

11

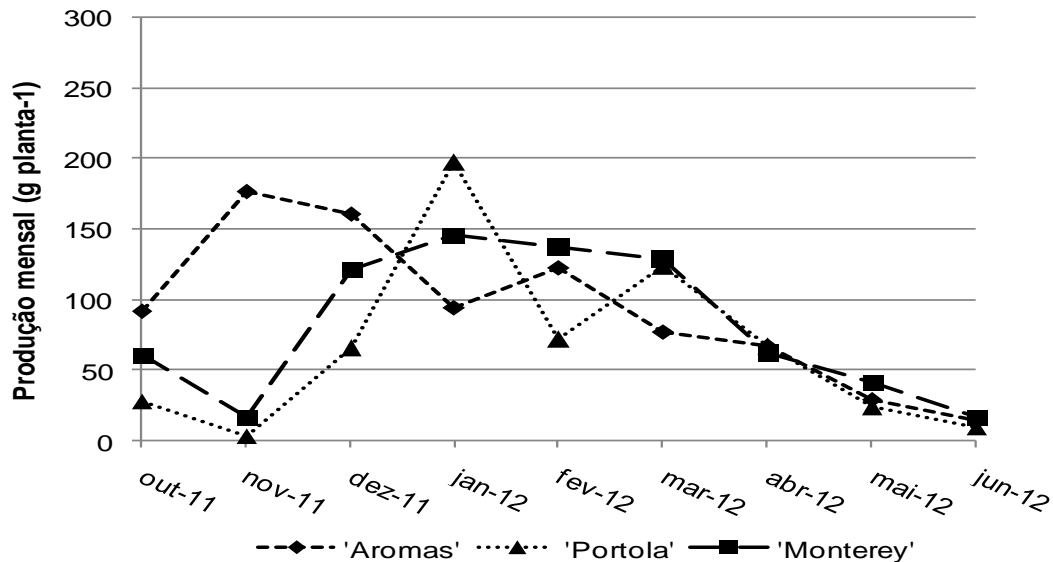
12

*R\$ 4,50 hora trabalhada, levado em consideração valor pago para no município de Lages. Funcionários que trabalham com a cultura do morangueiro com carteira profissional de trabalho assinada.

- 13 **Figura 5.** Produção mensal de três cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do
14 Planalto Sul Catarinense durante os nove meses de colheita, sob *mulching* de filme de polietileno.
15 Lages, CAV/UEDESC, 2012.



17 **Figura 6.** Produção mensal de três cultivares de morangueiro sob as condições edafoclimáticas do
18 Planalto Sul Catarinense durante os nove meses de colheita, sob *mulching* de acícula de pinus.
19 Lages, CAV/UEDESC, 2012.



21 **Tabela 5.** Número de frutos acumulados por planta (NFR), massa fresca dos frutos (MFR), produção
 22 acumulada por planta (PA), produtividade por hectare (PAH), diâmetro dos frutos (DMF) e
 23 comprimento dos frutos (CMF) de diferentes cultivares de morangueiro sob *mulching* de filme de
 24 polietileno preto (FPP) e acícula de pinus (AP) sob as condições edafoclimáticas do Planalto Sul
 25 Catarinense. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

Cultivar	NFR (un.)		MFR (g fruto ⁻¹)		PA (kg planta ⁻¹)		PAH (t ha ⁻¹)		DMF (cm fruto ⁻¹)		CMF (cm fruto ⁻¹)	
	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP
Aromas	87 aA	64 aB	15 a	14	1,15 aA	0,82 B	40 B	34aA	3,42	3,4	4,1 ab	4,0 ab
Portola	66 bA	50 bB	13 b	13	0,75 b	0,59	27	24 b	3,23	3,0	4,1 ab	3,8 b
Monterrey	83 aA	60 abB	14 ab	14	1,0 abA	0,72 B	35 B	30 ab A	3,19	3,2	3,9 b	3,9 b
C.V. (%)	15,4		7,9		17,7		20,8		13		4,7	

26 Médias seguidas pela mesma letra, na coluna por minúsculas e nas linhas por maiúsculas, não diferem significativamente
 27 entre si, pelo teste de Tukey a 5 %

28

29

30

31

32

33 **Tabela 6.** Coloração (L, C e h°), firmeza da polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável
 34 expressa pela percentagem de ácido cítrico (ATAC) de diferentes cultivares de morangueiro sob
 35 *mulching* de filme de polietileno preto (FPP) e acícula de pinus (AP) sob as condições
 36 edafoclimáticas do Planalto Sul Catarinense. Lages, CAV/UEDESC, 2012.

Cultivar	L		C		H°		FP (N)		SS (° Brix)		AT (%)	
	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP	FPP	AP
Aromas	37	37	30	33 b	25	27	2,2	2,5	6,4 b	6,7 b	0,66 a	0,69 a
Portola	38	38	32	34 ab	28	27	2,1	2,5	7,4 a	7,6 a	0,65 a	0,67 b
Monterrey	40	40	35	37 a	30	29	2,0	2,6	6,3 b	6,7 b	0,63 a B	0,70 a A
C.V. (%)	15,9		8,4		9,7		5,7		3,7		3,3	

37 Médias seguidas pela mesma letra, na coluna por minúsculas e nas linhas por maiúsculas, não diferem significativamente
 38 entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

39

40

41