

Anyela Mayerly Rojas Molina

**A CULTURA DO MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.)
NO ESTADO DE SANTA CATARINA: SISTEMAS DE
PRODUÇÃO E RISCOS CLIMÁTICOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Florianópolis

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rojas-Molina, Anyela Mayerly

A CULTURA DO MORANGUEIRO (Fragaria x ananassa Duch.) NO
ESTADO DE SANTA CATARINA: SISTEMAS DE PRODUÇÃO E RISCOS
CLIMÁTICOS / Anyela Mayerly Rojas-Molina ; orientador,
Aparecido Lima da Silva - Florianópolis, SC, 2016.
195 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Produção. 3. Manejo.
4. Cultivares . 5. Temperaturas. I. Silva, Aparecido Lima
da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa
de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. III. Título.

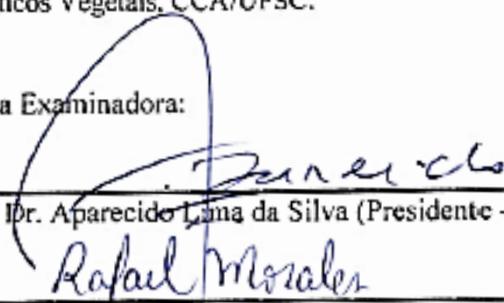
**A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa*
Duch.) no Estado de Santa Catarina: sistemas de
produção e riscos climáticos**

por

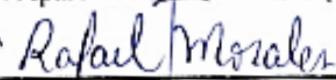
Anyela Mayerly Rojas Molina

Dissertação julgada e aprovada em 26/02/2016, em sua forma final,
pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção
do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração Recursos
Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

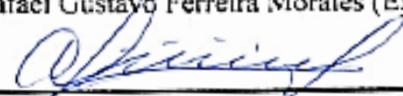
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva (Presidente - CCA/UFSC)



Dr. Rafael Gustavo Ferreira Morales (Externo - EPAGRI/SC)



Dr.ª Cristina Pandolfo (Externo - EPAGRI/SC)



Prof. Dr.ª Rosete Peseador (Interna - CCA/UFSC)



Prof. Dr. Paulo Emilio Lovato (Coordenador do Programa)

*A minha mãe,
A minhas irmãs,
Aos meus sobrinhos,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo o que tem feito.

Ao meu pai, por me ensinar a perseverar assim mesmo quando as condições não fossem as desejadas. A minha mãe, pelo amor. Às minhas irmãs, pelo apoio apesar da distância. Aos meus sobrinhos pelo incentivo, mesmo longe fisicamente, mas perto de coração.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, por possibilitar a realização do mestrado. A Bernadete, Secretária do Programa pelo suporte em todas as questões administrativas. Aos professores pelos ensinamentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva, quem me aceitou como orientada e entendeu meu interesse em aprender mais da cultura e me permitiu, apesar das dificuldades, continuar aprendendo dos morangueiros.

Ao Dr. Hamilton Justino Vieira da Epagri/CIRAM, pela oportunidade de conhecer os trabalhos desenvolvidos na Empresa.

À Dra. Cristina Pandolfo e ao Dr. Willian Ricce pelas orientações e apoio para desenvolver este trabalho. A disposição da “dupla” foi chave para a realização deste trabalho.

À IBRVN, pelos ensinamentos, orações, palavras, hospitalidade.

A todos os amigos de perto e mesmo aqueles de longe que estiveram do meu lado. Sou grata pelo carinho, compreensão e apoio.

Sendo este trabalho baseado em informações estaduais não posso deixar de agradecer a todos os envolvidos, produtores, pesquisadores e extensionistas do Estado de Santa Catarina, sem os quais este trabalho não seria realizado.

“Vejo até mesmo que, de certo modo, os seres inanimados e os vegetais são reabsorvidos no ser humano à medida que ele os estuda e os aprecia. [...] Pode ser, mas não sei: é só um palpite que tenho.”

(Lewis, 1952)

RESUMO

O morango é a mais importante entre as chamadas pequenas frutas, apresenta altas produções em pequenas áreas e um rápido retorno econômico, tornando essa cultura viável principalmente para os pequenos produtores. Esse trabalho tem por objetivo determinar os riscos climáticos para o sistema de produção da cultura do morangueiro nas regiões produtoras do Estado de Santa Catarina. O trabalho incluiu o levantamento de informação e coleta de dados a campo, através da aplicação de questionários, os quais foram respondidos por extensionistas da Epagri. Além disso, a análise de frequências de eventos climáticos de risco em estações meteorológicas distribuídas no Estado, com informação climática de temperaturas máximas, médias e mínimas, graus de risco de geadas e somas térmicas para simulação de dias para floração e colheita de cultivares de dia neutro e curto. Das dez Unidades de Gestão Técnica, nove apresentaram produção comercial e para autoconsumo. Em 2015, 726 famílias estiveram envolvidas com a produção comercial de morango. Aproximadamente 9.911 toneladas de morango foram produzidas em 224,8 hectares. A cultura apresenta grande potencialidade em relação aos altos rendimentos encontrados sendo em média de 44,0 t.ha⁻¹. O cultivo protegido corresponde a 87% da produção, no solo e fora do solo, enquanto que 54% da produção estadual é manejada convencionalmente. O transplante é feito entre os meses de março e agosto, 79% das mudas são provenientes do Chile e da Argentina. Os resultados demonstraram a predominância de quatro cultivares de dia neutro (Albion, Aromas, San Andreas, Portola) e uma de dia curto (Camarosa) as quais representam 90% da área plantada no Estado. Sistemas de manejo multivarietais oferecem maior viabilidade à cultura nos diferentes locais. Os dados levantados mostram que 81% da produção estadual é destinada para consumo dentro do Estado. O critério de maior relevância para seleção de cultivares é a produtividade, seguida de qualidade (cor e firmeza) e resistência a patógenos. Em todas as regiões apresentadas no estudo, as doenças são o fator de risco biótico de maior importância e a aplicação de fungicidas é principalmente de modo curativo. Riscos de origem abiótica são geadas e altas temperaturas. Através da análise de frequências de eventos climáticos em estações meteorológicas foram identificados dois grupos relacionados à altitude, cujos riscos são de temperaturas que afetam a produtividade e geadas

estabelecendo dois períodos de transplante. Na região de menor altitude de 2 até 700 metros, o transplante pode ser iniciado a partir de março. Atraso no transplante implica aumento de risco climático, refletido na alta frequência de temperaturas altas na fase de floração e frutificação, o que produz frutos pequenos e de baixo valor comercial. Para as localidades de 745 até 1360 recomenda-se o plantio de cultivares de dias neutros nos meses de junho e julho, e transplantes em datas prévias aumenta a probabilidade de ocorrência de temperaturas que afetam estruturas reprodutivas prejudicando as primeiras produções. Variações espaciais e temporais dos riscos climáticos possibilita a delimitação das áreas onde é necessário utilizar técnicas para diminuir o efeito das baixas temperaturas na produção da cultura, tais como, proteção com tuneis e estufas. Esse estudo permitiu ampliar o conhecimento a respeito da produção de morango no Estado, estabelecendo as bases para estudos futuros que vão permitir planejar e direcionar pesquisas em relação às necessidades locais dos produtores.

Palavras-chave: Produção, rendimento, temperatura, geada, cultivares, manejo.

ABSTRACT

Strawberry is the most important among small fruits, has high production in small areas and rapid economic return, making this culture viable especially for small producers. This study aims to determine the climate risks for the system of production of the strawberry crop in the producing regions of the State of Santa Catarina. The work included the collection of information and data collection in the field, through the application of questionnaires, which were answered by Epagri's extension, and analysis of frequency risk of weather events in meteorological stations in the state, climate information with maximum temperatures, medium and minimum degrees of risk of frost and for simulation of days to flowering and harvest of neutral and short day cultivars. Ten Technical Management Units, nine were commercial and for own production. In 2015, 726 families were involved in the commercial production of strawberry. Approximately 9,911 tons in strawberry were produced in 224.8 ha. The culture has great potential in relation to the high yields found with an average of 44.0 t ha⁻¹. The protected cultivation corresponds to 87% of production, soil and out of the ground, while 54% of the state production is handled conventionally. The transplant is done between the months of March and August, 79% of the transplants are from Chile and Argentina. The results demonstrate the predominance four day neutral cultivars ('Albion', 'Aromas', 'San Andreas', 'Portola') and a short day ('Camarosa') which represent 90% of the planted area in the state. multivarietal management systems offer greater viability culture in different locations. The data collected show that 81% of the state production is intended for consumption within the state. The criterion of relevance to selection of cultivars is productivity, followed by quality (color and firmness) and resistance to pathogens. In all regions presented in the study, the diseases are biotic risk factor of major importance and application of fungicides is primarily curative mode. Abiotic origin risks are frost and high temperatures. Through climate risk event frequency analysis of weather stations were identified two groups related to the altitude, the risks are temperatures that affect productivity and frost setting two periods transplant. In the lower altitude zone of 2 to 700 meters, the transplant can be started from March. Delayed transplantation implies increased climate risk, reflected in the high frequency of high temperatures in the flowering and fruiting stage, which produce small and of low commercial

value fruit. For locations of 745 to 1360 meters it recommended planting neutral day cultivars in June and July, and transplantation in previous dates increases the probability of temperatures affect reproductive structures damaging the first productions. Spatial and temporal variations of climate risks enables the definition of areas where it is necessary to use techniques to reduce the effect of low temperatures on crop production, such as protection with tunnels and greenhouses. This study allowed to expand knowledge about the strawberry production in the state, establishing the basis for future studies to plan and direct research in relation to local needs of producers.

Keywords: Production, yield, temperatures, Frost, cultivars, management.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I		Pág.
Figura 1.1 -	(de esquerda à direita) Cobertura do canteiro de plástico prata, túneis baixos com cobertura, macrotúneis e travesseiros. Rancho Queimado, SC. 2016.	46
Figura 1.2 -	Classificação de Köppen. Estado de Santa Catarina.	49
Figura 1.3 -	Relação estimada de incidência diária de infecção em flores de morangueiro por <i>Botrytis cinerea</i> avaliando média diária do déficit de pressão de vapor e temperatura (Modelo 5).	71
Capítulo II		
Figura 2.1 -	Época de início de cultivo comercial de morango no Estado de Santa Catarina por regiões: A. Porcentagem de municípios com produção comercial de morango em cada UGT B. Ano de início de cultivo por município. Epagri, Florianópolis, 2016.	93
Figura 2.2 -	Area (A) e Produção (B) de morango (t) por município no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, 2016.	96
Figura 2.3 -	Número de famílias envolvidas por cidade com a produção comercial de morango no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, 2016.	99
Capítulo III		
Figura 3.1 -	Produção de morangos em municípios produtores em Santa Catarina em 2015: A) sistemas de produção a campo aberto e cultivo	110

protegido no solo e fora do solo, B) utilização da irrigação e fertirrigação, C) distribuição dos sistemas de manejo da cultura e D) origem das mudas utilizadas em função da UGT.

Figura 3.2 - Meses de plantio das cultivares de morango para diferentes regiões no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, 2016. **111**

Figura 3.3 - Distribuição da produção total (%) de frutos de morango durante o ano nas diferentes UGTs de Santa Catarina (Percentuais somam por região) *Preço médio mensal em R\$ do morango comercializado na CEASA/SC com base nos preços desde 2007 até novembro de 2015. Epagri, Florianópolis, 2016. **111**

Capitulo IV

Figura 4.1 - Relevância de características para a seleção de cultivares nas regiões maior, mediana e baixa produção no Estado de Santa Catarina. **120**

Figura 4.2 - Área plantada (ha) de cultivares de dias neutros e dias curtos no Estado de Santa Catarina por Unidades de Gestão Técnica (UGTs). Florianópolis, 2016. **122**

Figura 4.3 - Riscos Bióticos para as diferentes regiões do estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2016. **125**

Figura 4.4 - Aplicação de Fungicidas nos municípios, classificado por UGTs no Estado de Santa Catarina. A. Aplicações antes, depois e dependentes de chuvas; B. Aplicações por calendário fixo (Semanal, Quinzenal, Mensal). Florianópolis, 2016. **127**

Figura 4.5 - Distribuição das cultivares plantadas no Estado de Santa Catarina por UGTs. [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte **128**

Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [7] Região Metropolitana; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe. Florianópolis, 2016.

Capítulo V

- Figura 5.1 -** Estações utilizadas para obtenção de dados meteorológicos Epagri/Ciram. Florianópolis, 2016. **149**
- Figura 5.2 -** Relevância para os produtores dos riscos abióticos para a cultura de morangueiro no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2016 **152**
- Figura 5.3 -** Frequência de temperaturas mínimas que representam risco para a etapa vegetativa ($<-5^{\circ}\text{C}$) e estruturas reprodutivas ($<0^{\circ}\text{C}$) no município de São Joaquim (Região Planalto Sul Catarinense). Florianópolis, 2016. **154**

LISTA DE TABELAS

Capítulo I		Pág.
Tabela 1.1 -	Temperaturas críticas que causam danos ao morangueiro, segundo as fases de desenvolvimento.	56
Capítulo II		
Tabela 2.1 -	Total de municípios distribuídos por Unidades de Gestão Técnica (UGTs) com e sem produção de morango no Estado de Santa Catarina – Ano 2015. Epagri, Florianópolis. 2016	94
Tabela 2.2 -	Área, produção total e rendimentos relatados nas regiões produtoras de morango do Estado de Santa Catarina, agrupados por UGTs, segundo as respostas dos questionários aplicados no Estado. Epagri, Florianópolis, 2016.	94
Tabela 2.3 -	Fatores que inibem a produção de morango nas Unidades de Gestão Técnicas (UGTs) do Estado de Santa Catarina, Epagri, Florianópolis, 2016.	97
Capítulo IV		
Tabela 4.1 -	Valores de referência para identificação de relevância em algumas perguntas do questionário.	119
Tabela 4.2 -	Área informada de plantio e proporção de representatividade de cada cultivar de morangueiro no Estado de Santa Catarina. 2016.	123
Tabela 4.3 -	Densidades utilizadas nos municípios produtores, classificadas por região produtora para as cultivares plantadas no Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.	124
Tabela 4.4 -	Relatos de tolerância às doenças das principais cultivares de morangueiro. AR=Altamente Resistente; RR=Relativamente Resistente; RS-	129

	Relativamente Susceptível, S=Susceptível; AS=Altamente Susceptível.	
Tabela 4.5 -	Rendimentos gramas.planta ⁻¹ das cultivares mais plantadas no estado de Santa Catarina, e referencial de trabalhos em diferentes regiões do Estado e do Brasil. Florianópolis, 2016.	134
Capítulo V		
Tabela 5.1 -	Critérios climáticos consultados para determinação dos índices da cultura de morangueiro com base à revisão de documentos técnico-científicos. Florianópolis, 2016.	148
Tabela 5.2 -	Riscos utilizados no estudo. Florianópolis-SC, 2016.	149
Tabela 5.3 -	Região e Estações meteorológicas do Estado de Santa Catarina consideradas no estudo. Florianópolis, 2016.	150
Tabela 5.4 -	Estações com período de frequência de ocorrência de temperaturas menores ou iguais a 0°C e probabilidade de ocorrência de geada a campo aberto (temperaturas menores ou iguais a 1°C) maior a 20%. Florianópolis, 2016.	153
Tabela 5.5 -	Estações com período de frequência de ocorrência de temperaturas maiores de 27°C, risco maior a 20%. Florianópolis, 2016.	156
Tabela 5.6 -	Simulação de datas de transplante, Início de floração e Início de Colheita nas regiões com restrição de temperaturas mínimas menores ou iguais a 0°C. (¹ DAT= Dias Após Transplante; ² DAIF = Dias Após Início Floração) Florianópolis, 2016.	159
Tabela 5.7 -	Simulação de datas de transplante, Início de floração e Início de Colheita nas regiões nas regiões com risco maior ao 20% de temperaturas máximas maiores ou iguais a 27°C. Florianópolis, 2016.	165

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorológicas de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
DC	Dias Curtos
DN	Dias Neutros
GD	Graus-Dia
N	Fotoperíodo
ha	Hectare
UGT	Unidades de Gestão Técnica
OC	Oeste Catarinense
MOC	Meio Oeste Catarinense
PSC	Planalto Sul Catarinense
PNC	Planalto Norte Catarinense
AVI	Alto Vale de Itajaí
LN	Litoral Norte
LSC	Litoral Sul Catarinense
EOC	Extremo Oeste Catarinense
AVRP	Alto Vale do Rio do Peixe

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	27
1.1 OBJETIVOS	31
1.1.1 Objetivo Geral	31
1.1.2 Objetivos Específicos	31
REFERÊNCIAS	31
2. CAPITULO I. REVISAO BIBLIOGRÁFICA.....	39
2.1. O MORANGUEIRO	39
2.1.1. Cultivares	41
2.1.2. A cultura do morangueiro em Santa Catarina	42
2.1.3. Sistemas de produção	43
2.2. CLIMA EM SANTA CATARINA.....	47
2.3. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE	50
2.3.1. Temperatura	50
2.3.1.1. Acúmulo Graus-dia.....	54
2.3.1.2. Geada	55
2.3.2. Fotoperíodo	57
2.3.2.1. Cultivares de dia Curto (DC)	58
2.3.2.2. Cultivares de dia Neutro (DN).....	59
2.3.3. Disponibilidade Hídrica	59
2.3.4. Umidade do ar.....	60
2.3.5. Radiação Solar	61

2.3.6. Outros Condicionantes Agrometeorológicos e Riscos Climáticos	62
2.4. PRINCIPAIS DOENÇAS DO MORANGUEIRO	64
2.4.1. <i>Botrytis cinerea</i>	65
2.4.2. Antracnose	68
2.4.3. Rizoctonia	69
2.5. SISTEMAS DE MONITORAMENTO DE RISCOS AGROCLIMÁTICOS	70
2.5.1. Agroconnect	72
REFERÊNCIAS.....	72
Capítulo II: Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015. Parte I. Áreas e Produção.....	89
Introdução	90
Material e métodos	91
Resultados e discussão	91
1. Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015.....	92
1.1. Municípios com produção.....	92
1.2. Municípios sem produção	96
2 - Produtores e famílias envolvidas	98
Conclusões	99
REFERÊNCIAS	99
Capítulo III: Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015. Parte II. Sistemas de produção e manejo	103
Introdução	104
Material e métodos	105
Resultados e discussão	105
1.Sistemas de cultivo	106

2.Sistemas de produção.....	106
3.Origem e Tipo de Mudas.....	107
4.Fatores que determinam a época de plantio	107
5.Cultivares utilizadas	108
6.Período de colheita.....	109
7.Comercialização.....	109
Conclusões	109
REFERÊNCIAS	112
Capítulo IV: Manejo de Cultivares de Morangueiro no Estado de Santa Catarina	115
Introdução	116
Material e Métodos.....	118
Resultados e Discussão	119
1.Critérios para a seleção de Cultivares	119
2.Cultivares predominantes.....	121
3.Densidades de plantio do morangueiro	122
4.Fatores de risco biótico para a cultura do morangueiro no Estado de Santa Catarina	125
5.Fungicidas em morango no Estado de Santa Catarina	126
6. Desempenho produtivo e importância do controle das doenças do morango nas regiões de Santa Catarina.....	127
6.1 Região Metropolitana.....	127
6.2 Região Planalto Sul Catarinense	129
6.3 Região Alto Vale do Rio do Peixe	130
6.4 Região Litoral Sul Catarinense	130

6.5 Região Planalto Norte Catarinense	130
6.6 Região Oeste Catarinense	131
6.7 Região Extremo Oeste Catarinense	131
6.8 Região Alto Vale de Itajaí	132
6.9 Região Meio Oeste Catarinense.....	132
7. Rendimentos por planta	133
Conclusões	133
REFERENCIAS.....	135
Capítulo V: Morangueiro (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) em Santa Catarina: Riscos climáticos como condicionantes da época de plantio e produção.....	143
Introdução	145
Material e métodos.....	147
Resultados e discussão	151
Riscos abióticos para a cultura de morangueiro.....	151
Temperaturas	152
Temperaturas mínimas.....	152
Geadas	154
Temperaturas máximas	155
Temperaturas mínima de floração e Fotoperíodo	156
Transplante com base nos riscos climáticos	157
Conclusões	166
REFERENCIAS.....	167
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	173
APÊNDICES.....	175

1. INTRODUÇÃO

As pequenas frutas têm despertado a atenção dos produtores e do mercado consumidor, em escala mundial, sendo o morango um dos frutos de maior destaque neste grupo, pela aceitação dos consumidores e as opções de comercialização e transformação industrial da fruta (FACHINELLO et al., 2011; PORTELA; PEIL; ROMBALDI, 2012). A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) se destaca por ser um cultivo acessível aos pequenos produtores com mão de obra familiar e pelo bom retorno econômico em curto prazo (RONQUE, 1998).

O início do cultivo do morangueiro no Brasil não é bem conhecido, mas a cultura começou a expandir-se a partir da década de 60, com a cultivar Campinas (CASTRO, 2004). A produção brasileira de morango é de 105 mil toneladas, em aproximadamente 3500 hectares (ANTUNES; PERES, 2013). Os Estados de maior produção são Minas Gerais (MG), Rio Grande do Sul (RS) e São Paulo (SP), com produção em crescimento em outros Estados, tais como Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal (RONQUE, 1998; ANTUNES; PERES, 2013).

No Brasil, a cultura do morangueiro tem se concentrado em regiões serranas típicas de clima temperado e próximas de grandes centros metropolitanos por questões de logística e comercialização (ALMEIDA et al., 2009). As regiões de elevada altitude permitem a produção no verão com temperaturas mais amenas em comparação com o litoral (SANTOS, 2005; LOPEZ-ARANDA et al., 2011; FAGHERAZZI et al., 2014). Segundo FAGHERAZZI (2013) no Planalto Sul Catarinense destacam-se os municípios de Urupema, São Joaquim, Urubici, Bom jardim da Serra, Bom Retiro, Capão Alto, Campo Belo do Sul e Lages. Estas regiões plantam na época em que o morango está com melhores preços de venda pela escassa oferta do produto (VERONA; NESI; BRUGNARA, 2009; FAGHERAZZI et al., 2014).

A produção de morangueiro tem passado por diferentes estágios tecnológicos, começando com o plantio no solo, e depois com inclusão de novos sistemas de produção que incluíram uso de plásticos e coberturas para proteger a cultura e aumentar a qualidade do produto (PORTELA, 2011). A cobertura plástica pode ser utilizada em túneis baixos ou estufas (BOTTON et al., 2005). Segundo Portela (2011), o cultivo em estufas pode antecipar a produção, assegurando melhores preços aos produtores

na escassa oferta do produto durante os meses de inverno. É comum que as estufas sejam do tipo túnel alto onde as laterais permanecem abertas, e só são fechadas em caso de chuva ou previsão de geada (BOTTON et al., 2005; RESENDE et al., 2010).

A capacidade produtiva e a qualidade dos frutos podem ser afetadas por fatores como altitude, latitude, características do solo, tipo de sistema de produção, radiação solar, comprimento do dia e temperatura. A temperatura e a radiação solar são os principais fatores ambientais que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas de morangueiro, sendo a temperatura limitante da produtividade (LOPEZ-ARANDA et al., 2011; PALENCIA et al., 2013). A disponibilidade de radiação solar influi diretamente na temperatura, especialmente em cultivo protegido (REISSER JUNIOR et al., 2011). Outros fatores que podem influenciar o comportamento fisiológico do morangueiro são a estiagem, as chuvas e a umidade relativa do ar (DUARTE FILHO et al., 1999).

Embora as propriedades nutracêuticas conferidas aos frutos de morango, o excesso de produtos químicos para o controle de patógenos acarreta na má reputação da cultura em relação ao consumo destes frutos. Trabalhos que visem à diminuição das aplicações de agroquímicos estão se expandindo no Brasil, principalmente na busca de produtos alternativos (LORENZETTI, 2012). Outras pesquisas visam melhorar o uso de fungicidas tendo em conta as mudanças na fisiologia dos hospedeiros e a epidemiologia dos patógenos, dentro do conceito de manejo integrado de pragas e doenças (REBOLLAR-ALVITER e NITA, 2011).

Morandi e Costa (2011) afirmam a importância das condições climáticas para o desenvolvimento das doenças em determinados locais. Ellis et al. (1991) citados por Xu, Harris e Berrie (2000) afirmam que uma abordagem alternativa para diminuição do uso de fungicidas é realizar a aplicação destes durante os períodos favoráveis ao desenvolvimento da doença, sendo necessária a previsão com base nas condições ambientais, por modelos de simulação das doenças as quais precisam ser testados com base nos estudos feitos em experimentos realizados em condições controladas. Não obstante, no Brasil, pesquisas que visam determinar o grau de risco climático têm sido realizadas para poucas culturas, como macieira, tomateiro e trigo (PAVAN et al., 2006; MARCUZZO; FERNANDES; BECKER, 2009; BECKER, 2010; KATSURAYAMA et al., 2013). Estes estudos mostram a importância de avaliar em tempo real os impactos causados pelas alterações do clima, que interferem diretamente nas atividades agrícolas do Estado catarinense (CAMARGO; BRAGA; ALVES, 2006), incluído nestas atividades o cultivo do

morangueiro. É importante ressaltar que nos últimos anos tem sido mais fácil o acesso a informação climática nas áreas de produção devido a sensores sem fio e tecnologias de baixos custos (ROSSI; GIOSUÈ; CAFF, 2010)

Mass (1998), conforme indicado por Oliveira et al. (2006), identifica 51 espécies de fungos, 3 de bactérias, 8 de nematoides e 26 de vírus e similares afetando o morangueiro. Na cultura de morangueiro no Estado de Santa Catarina as doenças de maior incidência na cultura são: a mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), a antracnose (*Colletotrichum* spp.) e mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) que afetam as plantas tanto nas estruturas vegetativas como nas reprodutivas. As doenças que afetam principalmente as raízes são a *Rhizoctonia* spp. e *Phytophthora* spp., causadoras da maioria das mortes das plantas.

Considerando os cenários das mudanças climáticas, o aumento da probabilidade de eventos climáticos irregulares, afeta diretamente os sistemas de produção (EVANS, 2013); A tendência é que os processos fenológicos ocorram mais cedo do que em anos anteriores (BETHERE et al., 2016) De acordo com Morandi e Costa (2011) o impacto potencial dessas mudanças sobre a incidência de doenças no morangueiro, para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, terá efeito diferenciado da seguinte forma: efeito incrementado para doenças como *M. fragariae*, efeito estável para *B. cinerea* e efeito diminuto para doenças da raiz e para a antracnose.

A agricultura é considerada atividade de risco, pois muitas decisões são tomadas com base em fatores que estão fora do comando dos que as tomam. Assim, na atividade de risco é relevante o conceito de probabilidade a qual se apresenta conhecida nas situações de risco e desconhecida nas situações de incerteza; em agricultura muitas decisões são tomadas em incerteza. A variabilidade climática é uma das principais fontes de risco nas atividades agrícolas, pelo que a maioria dos seguros de colheitas é devido a causas climáticas (MISHRA, 1996; HARDAKER; HUIRNE; ANDERSON, 1997; CUNHA et al., 1998; CUNHA et al., 2001; PHILLIPS; HANSEN, 2001; MEINKE e STONW, 2005; HOWDEN et al., 2007; THORNTON et al 2007).

A Agricultura de precisão é considerada uma nova forma de gerenciamento da produção agrícola. Em relação a doenças tem permitido identificar focos de infestação de pragas ou doenças, para um manejo localizado (MOLIN, 2004; MACHADO et al., 2015). Nesse contexto, a

previsão de doenças, combinada com dados meteorológicos nos locais, tem sido uma boa ferramenta para reduzir os danos em muitas culturas como videira, macieira, pereira, trigo e morangueiro (BROOME et al., 1995; BERRIE et al., 2002; CONTRERAS-MEDINA et al., 2009; REBOLLAR-ALVITER e NITA, 2011). Sistemas como o SAS (Strawberry Advisory System) que melhoram a previsão da incidência das doenças, com base em informações meteorológicas otimizam a aplicação dos fungicidas. A gestão de doenças por meio da Agricultura de precisão aumentou os lucros dos produtores diminuindo o risco (VOROTNIKOVA; BORISOVA; VANSICKLE, 2015). Outros modelos tem sido avaliados e testados com sucesso, como o modelo BOTMAN, para o manejo de Botrytis, desenvolvido em Israel para as culturas de tomate e pepino, reduzindo o uso de fungicidas em 60% (SHTIENBERG; ELAD, 1997; MILIČEVIĆ et al., 2006), embora não seja útil para as condições em estufa na Espanha (MOYANO et al., 2003); nos Estados Unidos também foi desenvolvido um sistema de apoio as decisões para a previsão do míldio da cultura da batata (*Phytophthora infestans*), cujo sistema permite aos usuários prever os efeitos futuros do clima e as futuras aplicações no desenvolvimento da doença (JOHNSON; ALLDREDGE; VOKOCH, 1996; HIJMANS; FORBES; WALKER, 2000).

Devido à alteração dos padrões climáticos, é preciso identificar a variabilidade climática e as tecnologias de produção adotadas. Desse modo, a definição de métodos de estimativa de riscos e potencialidades para essa cultura apresenta-se como uma oportunidade e alternativa de diversificação das atividades na pequena propriedade rural. Para o Estado de Rio Grande do Sul, a Embrapa Clima Temperado realizou um zoneamento para a produção de morangos, obtendo como resultados a identificação das regiões com aptidão e os riscos climáticos (geadas e temperaturas críticas), oferecendo assim uma alternativa de atividade mais rentável frente às opções convencionais de cultivo anual (ALMEIDA et al., 2009).

Diante do exposto, o projeto proposto busca elucidar fatores que permitam auxiliar na tomada de decisões e reduzir os riscos associados à variabilidade climática, produzindo de forma mais eficiente

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Determinar os riscos climáticos para o sistema de produção de frutos do morangueiro, nas regiões produtoras do Estado de Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar a área cultivada, a quantidade produzida e o número de famílias envolvidas na produção comercial de morangos no ano de 2015 no Estado de Santa Catarina.
- Identificar os principais sistemas de produção e manejo utilizados para o morangueiro no Estado de Santa Catarina no ano de 2015.
- Identificar as principais cultivares e os aspectos relacionados com seleção e manejo destas, os riscos de origem biótico, e o controle das doenças do morangueiro no Estado de Santa Catarina no ano de 2015.
- Analisar os riscos climáticos para a cultura do morangueiro em cultivares de dias curtos e neutros, para identificar a melhor época de início de transplante com menor risco para a cultura no Estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I.R.D.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; FILIPPINI, J.M.; MATZENAUER, A.R.; RADIN, B. Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado, Documentos**, 283, 28 p. 2009.

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N.A. Strawberry Production in Brazil and South America, **International Journal of Fruit Science**, v.13, n.1-2, p.156-161. 2013.

BECKER, Walter Ferreira. Validação dos sistemas de alerta MacHardy e Colpam 40® para previsão da requeima do tomateiro em Caçador, SC. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.3, p.210-215, 2010.

BERRIE, A.M. et al. A potential system for managing Botrytis and powdery mildew in main season strawberries. **Acta Horticulturae**, v. 567, p. 647–649. 2002.

BETHERE, L.; SILE, T.; SENNIKOV, J.; BETHERS, U. Impact of climate change on the timing of strawberry phenological processes in the Baltic States. **Estonian Journal of Earth Sciences** v. 65, n. 1, p. 1736-4728. 2016.

BOTTON 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/plastica.htm>>. Acesso em: 5 junho 2015.

BROOME, J.C. et al. Development of an infection model for Botrytis bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. **Phytopathology**, v. 85, p. 97–102. 1995.

CAMARGO, C. G. C.; BRAGA, H.; ALVES, R. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no Estado de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 19, n.3, p. 31-35, nov. 2006.

CASTRO, Ricardo Lima. Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil. **In:** Simpósio Nacional do Morango, 2. Pelotas, RS, 2004. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento124.pdf>. Acesso em: 10 março 2015.

CONTRERAS-MEDINA, L.M. et al. Mathematical modeling tendencies in plant pathology. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 25, p. 7399-7408, 2009.

CUNHA, G.R.D.; HASS, J.C; MOREIRA, M.B; ASSAD, E.D. Sistema De Zoneamento De Riscos Climáticos Para A Cultura De Trigo No Brasil (ZonTrigo v. 1.0). Santa Maria, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 125-132, 1998.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande

do Sul. Santa Maria. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 9 n.3, p. 446-459, 2001.

DUARTE FILHO, J. et al. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, v. 20, n.198, p. 30-35, 1999.

EVANS, N. Strawberry fields forever? Conflict over neo-productivist Spanish polytunnel technology in British agriculture. **Land Use Policy** v. 35, p. 61– 72, 2013.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M.D.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D. L. Situação E Perspectivas Da Fruticultura De Clima Temperado No Brasil . **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, Volume Especial, E, p. 109-120, 2011.

FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2013.

FAGHERAZZI, A.F.; CARINE, C.; ANTUNES, L.E.C.; SOUZA, J.A.D.; RUFATO, L. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Fruticultura** n. 6, p. 20-24, 2014.

HARDAKER, J.B.; HUIRNE, R.B.M.; ANDERSON, J.R. **Coping with Risk in Agriculture**. CAB International, Wallingford, UK. 1997

HIJMANS, R.J. FORBES, G.A.; WALKER, T.S. Estimating the global severity of potato late blight with GIS-linked disease forecast models. **Plant Pathology**. v. 49, p. 697-705, 2000.

HOWDEN, S. M.; SOUSSANA, J. F.; TUBIELLO, F. N.; CHHETRI, N.; DUNLOP, M.; MEINKE, H. Adapting agriculture to climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, p. 19691-19696. 2007.

JOHNSON, D.A.; ALLDREDGE, J.R.; VOKOCH, D.L. Potato late blight forecasting models for the semiarid environment of South-central Washington. **Phytopathology** v. 86, p. 480-484, 1996.

KATSURAYAMA, Y. BONETI, J.I.S.; VIEIRA; H.J.; MISZINSKI, J. Implantação pela Epagri do agroalertas, sistema on line de previsão da sarna e mancha da gala da macieira no sul do Brasil. **In: Anais do XIII ENFRUTE** p50. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/XIII_ENFRUTE_ANAIS_Vol-II_RESUMOS_2013.pdf>. Acesso em: 10 fevereiro 2015.

LÓPEZ-ARANDA, J. M et al. Strawberry Production in Mild Climates of the World: A Review of Current Cultivar Use. **International Journal of Fruit Science**, v. 11, p. 232–244, 2011.

LORENZETTI, E.R. **Controle de doenças do morangueiro com óleos essenciais e Trichoderma spp.** 106 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2012.

MACHADO, M.L.; PINTO, F.A.C.; QUEIROZ, D.M.D.; RAÚLA JÚNIOR, T.J.D.; VIEIRA, R.F. Estimativa de severidade do mofo-branco em lavouras de feijão utilizando-se sensores hiper e multiespectral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 19, n. 5, p. 426-432, 2015.

MARCUZZO, L.L.; FERNANDES, J.M.C; BECKER, W.F. Influência da temperatura e da duração do molhamento foliar na severidade da mancha bacteriana do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.3, p.229-230, 2009.

MEINKE, H.; STONE, R.C. 2005. Seasonal and inter-annual climate forecasting: the new tool for increasing preparedness to climate variability and change in agricultural planning and operations. **Climate Change**, v. 70, 221–253.

MISHRA, P.K. **Agricultural risk, insurance and income: a study of the impact and design of India's Comprehensive Crop Insurance.** Aldershot (England) : Avebury Ashgate Publishing Limited, 346 p. 1996.

MILIČEVIĆ, T.; IVIĆ, D.; CVJETKOVIĆ, B.; DURALIJA, B. Possibilities of Strawberry Integrated Disease Management in Different

Cultivation Systems **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 71, n. 4, p.129-134. 2006.

MOLIN, J.P. Tendências da agricultura de Precisão no Brasil. **In:** Anais Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. ESALQ/USP. Piracicaba, SP 10 p. 2004.

MORANDI, M.A.B; COSTA, H. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do morangueiro no Brasil**. Capítulo 17. in: GHINI, R. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil / editores GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W.. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 287- 304. 2011.

MOYANO C., et al. Integrated Botrytis cinerea Management in Southeastern Spanish Greenhouses. **Journal of Phytopathology**, v. 151, n. 2, p. 80 – 85, 2003.

OLIVEIRA, R.P. DE et al. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro**. Embrapa Clima Temperado, Documentos, 162. Pelotas. 28 p. 2006. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento-162.pdf> Acesso em: maio de 2015

PAVAN, W. et al. Web-based system to true-forecast disease epidemics - sisalert. **In:** Proceedings of Computers in Agriculture and Natural Resources, 4th World Congress Conference. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2006.

PHILLIPS, J.G., HANSEN J.W.,. **Forecast applications in agriculture: approaches, issues, and challenges**. Pp. 167-180 in: Cunha, G.R., Haas, J.C., and Berlato, M.A. (eds.) Applications of Climate Forecasting for Better Decision-making Processes in Agriculture. Embrapa, Passo Fundo, Brazil. 2001.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. M. N.; ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de

morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 266-273, 2012.

REBOLLAR-ALVITER, A.; NITA, M. Optimizing Fungicide Applications for Plant Disease Management: Case Studies on Strawberry and Grape, Fungicides - Beneficial and Harmful Aspects, Dr. Nooruddin Thajuddin (Ed.), InTech, 2011. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/fungicides-beneficial-and-harmful-aspects/optimizing-fungicide-applicationsfor-plant-disease-management-case-studies-on-strawberry-and-grape>>. Acesso em: 10 abril 2015.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; STEINMETZ, S.; ALMEIDA, I.R.; RADIN, B. Variações na Temperatura do Ar e do Solo sob a influencia de filmes plásticos de Diferentes Cores na produção de Morangueiro. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. Comunicado Técnico, 260. 12p. 2011.

RESENDE, J.T.V. et al. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p.185-189, 2010.

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

ROSSI, V.; GIOSUÈ, S.; CAFF, T. Modelling Plant Diseases for Decision Making in Crop Protection. Chapter 15. E.-C. Oerke et al. (eds.), Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity. 2010.

SANTOS, A. M. D.; MEDEIROS, A.R.M.D.; WREGGE. Irrigação e fertirrigação. Sistema de Produção do Morango. Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica. 2005 In: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap10.htm> Data de consulta: novembro de 2015

SHTIENBERG, D.; ELAD, Y. Incorporation of weather forecasting in integrated, biological-chemical management of Botrytis cinerea. **Phytopathology** v. 87, n. 3, p. 332-340, 1997.

THORNTON, P. et al. **Vulnerability, Climate change and Livestock – Research Opportunities and Challenges for Poverty Alleviation**. *SAT e Journal*, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2007. Disponível em: <<http://www.icrisat.org/Journal/SpecialProject/sp7.pdf> consulta>. Acesso em: 10 abril 2015.

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.

VOROTNIKOVA, E.; BORISOVA, T.; VANSICKLE, J. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association (SAEA) **Annual Meeting, Atlanta**, Georgia, 31 January-3 February 2015.

XU, X.-M.; HARRIS, D. C.; BERRIE, A. M. Modeling infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* using field data. **Phytopathology**, v. 90, n. 12, p. 1367-1374, 2000.

2. CAPITULO I. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O MORANGUEIRO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertence à família das Rosáceas, é cultivado em todos os continentes. Entretanto, é nos seguintes países como Estados Unidos, Espanha, Itália, Japão, e Polônia- que se encontram as maiores culturas (REISSER JUNIOR et al., 2011; FAGHERAZZI, 2013). E no Brasil os Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul são os principais produtores de morango, onde a maior parte da produção é cultivada no solo, sendo o cultivo sem solo ainda pouco utilizado (GIMENEZ et al., 2008). Ele é cultivado em regiões de clima temperado e subtropical para consumo *in natura* e para industrialização (MADAIL et al., 2007). É uma cultura característica de agricultura familiar, e de pequenas propriedades rurais de 0,2 a 2,0 ha em média por propriedade (FAGHERAZZI, 2013).

Comercialmente a propagação do morangueiro é realizada de forma assexuada por meio de estolões, os quais permitem produzir diferentes tipos de mudas, tendo maior destaque as mudas ‘frescas de raiz nua’ e as mudas em ‘torrão’. As mudas ‘frescas de raiz nua’ são produzidas em pleno campo, diretamente no solo (ROJAS-MOLINA et al., 2014). Em relação à produção de mudas, os produtores de morango brasileiros demandam anualmente cerca de 175.000.000 de mudas, sendo 15% importados do Chile e Argentina e o restante produzido por viveiristas locais (65%) e pelo próprio produtor (20%) (ANTUNES; PERES, 2013). Os fatores que mais interferem no desenvolvimento das mudas no viveiro, além das variáveis climáticas, são o substrato, o recipiente e a irrigação (LESKOVAR E STOFFELA, 1995 citado por TEIXEIRA, 2014). Um fator que influi negativamente na produção de morango e provoca baixos rendimentos é o uso de mudas nacionais de baixa qualidade ou mudas importadas do Chile e da Argentina, que embora apresentem alta qualidade, chegam fora da época para o plantio no Brasil, impedindo que as plantas expressem todo seu potencial produtivo (COCCO, 2010). Quando usadas mudas nacionais, as quais podem ser plantadas por ficar disponíveis para o produtor antes de tempo pode se obter produções precoce mais elevadas (GONÇALVES et al., 2012).

A planta de morango é de tipo herbáceo e perene, embora seja cultivada como planta anual. O sistema radicular é composto por raízes adventícias e fasciculadas (radicelas). As primeiras também são conhecidas como raízes primárias, e são as que se desenvolvem a partir da coroa, são perenes e a sua função principal é a reserva de carboidratos. As raízes fasciculadas ou secundárias se originam a partir das adventícias e são as responsáveis pela absorção de água e nutrientes; estas têm vida curta (de dias a semanas) quando são substituídas rapidamente por outras que surgem acima das velhas. Considerando a superfície do solo, os 95% das raízes encontram-se nos primeiros 22 cm, e a profundidade efetiva do sistema radicular localiza-se a 30 cm de profundidade (RONQUE, 1998; PIRES et al., 2000 TIMM et al., 2009; BUCCI; FAEDI; BARUZZI, 2010; CACCHI, 2012).

O caule é um agregado de rizomas curtos encimado por uma roseta de folhas com um gomo foliar central do qual se originam as ramificações, conhecido como coroa, e apresenta um aspecto tufoso. A coroa, na sua parte interna, está formada por células do parênquima, as quais são muito susceptíveis a danos físicos ou frio intenso. O tecido vascular da coroa tem forma entrelaçada (RONQUE, 1998; CARVALHO, 2013).

Os estolões são caules verdadeiros com tecidos especializados com movimento bidirecional de água e nutrientes. Apresentam-se flexíveis e a cada dois nós, a partir da roseta foliar dão origem novas plantas independentes. A produção de estolões começa, na maioria das variedades, quando o comprimento do dia é maior que 12 horas e as temperaturas são de 22 a 24°C (RONQUE, 1998).

As folhas do morangueiro são trifoliadas, cada uma com um próprio pecíolo, unidas a um pecíolo principal. Variam em forma, espessura, textura e pilosidade segundo cada cultivar. Vivem de um a três meses. Tem grande número de estômatos (300-400 por mm²). Na base das folhas podem ser encontradas também folhas modificadas chamadas de estípulas (RONQUE, 1998; CARVALHO, 2013). São extremamente sensíveis ao déficit hídrico, à baixa umidade relativa e às altas temperaturas (TIMM et al., 2009). O déficit de água afeta diretamente a produtividade e qualidade dos frutos, sendo consumida 86% da água do ciclo durante a fase de frutificação (SANTOS et al., 2005; TIMM et al., 2009) Segundo Ronque (1998) em um dia de pleno verão uma planta de 10 folhas pode transpirar 500cc de água.

As flores do morangueiro, em geral, são hermafroditas sendo, portanto, autopolinizada (RONQUE, 1998) embora as cultivares podem apresentar variações na capacidade de autopolinização (ZEBROWSKA,

1998). Desde a polinização até a maturação do fruto podem transcorrer entre 20 a 50 dias (COCCO, 2010). Bueno, Maia e Tessarioli Neto (2002) afirmam que o potencial de florescimento do morangueiro é afetado por fatores internos, temperatura e fotoperíodo, ou os três em conjunto. As inflorescências podem se desenvolver a partir de uma gema terminal da coroa, ou gemas auxiliares das folhas. As inflorescências podem ser basais ou distais (BRAZANTI, 1989).

O fruto, denominado “frutos múltiplos”, desenvolve-se através de carpelos soltos distribuídos pela superfície do receptáculo carnoso, vermelho, tipo drupa pertencentes à inflorescência, formando uma infrutescência. Os verdadeiros frutos são chamados aquênios e contém uma semente. Auxinas são liberadas das sementes que estimulam o crescimento e a coloração, formando o fruto (RONQUE, 1998; BARROSO et al, 1999; CARVALHO, 2013). O fruto é classificado como não climatérico e deve ser colhido no ponto de maturação, quando tiver 75% da epiderme vermelha (ANTUNES et al., 2006).

2.1.1. Cultivares

Um dos fatores que determina o sucesso de uma cultura de morangueiro é a escolha do cultivar a ser utilizado. Algumas variáveis como a duração do ciclo, a produtividade, a qualidade da fruta, a resistência a pragas e doenças, e a distribuição da produção durante o ciclo de cultivo são aspectos fundamentais para ser considerados (GIMENEZ, 2007; COCCO, 2010). As principais características consideradas no melhoramento genético da cultura do morangueiro incluem a produtividade, o vigor, a resistência ou tolerância a pragas e doenças, o fotoperíodo, a exigência em frio e a resposta à altas temperaturas (RIOS, 2007 apud ALMEIDA et al., 2009).

No mundo, existem mais de 40 programas de melhoramento de morangueiro. As principais cultivares de morangueiro utilizadas no Brasil provêm dos programas de melhoramento dos Estados Unidos, da Espanha. Em relação aos programas de melhoramento no Brasil, os programas de melhoramento genético da EMBRAPA Clima Temperado e do Instituto Agronômico de Campinas-IAC registraram suas últimas cultivares em 1999, sendo que o programa da Embrapa, depois de uma descontinuidade de quase uma década, reiniciou em 2008 (RONQUE, 1998; CHANDLER et al., 2012; OLIVEIRA; BONOW, 2012). Novas

cultivares estão sendo oferecidas aos produtores, atualmente a maioria provenientes de programas de melhoramento estrangeiros, mas não se tem informações precisas sobre seu desempenho e adaptabilidade nos locais e nos diferentes sistemas de cultivo (BRUGNARA et al., 2011; OLIVEIRA; BONOW, 2012).

Os cultivares de morango podem ser classificados em três grupos: dia longo (DL), dia curto (DC) e dia neutro (DN). Os dois primeiros são induzidos pelo fotoperíodo, os de ‘dia curto’ precisam de períodos luminosos diários menores que o período de escuridão para induzir a floração; os de ‘dia longo’, para indução floral, precisam de um longo fotoperíodo; as cultivares de ‘dia neutro’ tem comportamento indiferente ao fotoperíodo, sendo mais sensível à temperatura. Os cultivares, comercialmente usados, são os de dia curto e neutro (HANCOCK et al., 1990; LOPEZ-ARANDA et al., 2011; FAGHERAZZI, 2013). Outros fatores, que influem na produção, são as temperaturas e horas frio as quais são necessárias à planta para seu desenvolvimento. As principais perdas por estresses são provocadas pelas altas temperaturas e radiação solar, especialmente para os cultivares de dia curto (PALENCIA et al., 2013). Em relação ao período entre a polinização e maturação dos frutos, dependendo do cultivar e das condições climáticas, e principalmente da temperatura, estima-se que são entre 40 e 60 dias durante as estações frias (outono, inverno), 25 a 30 dias na primavera e 15 a 20 dias no verão, embora com altas temperaturas. Indiferente ao tipo de cultivar, Carvalho (2013) identificou para as condições de Pelotas (RS) que o pico dos cultivares foi no mês de novembro.

2.1.2. A cultura do morangueiro em Santa Catarina

No Estado de Santa Catarina, o município de Rancho Queimado é considerado a capital catarinense do morango (LEI ESTADUAL Nº 11.954 apud BARBOSA, 2009). Segundo o Relatório da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, a maior parte dos produtores de morango do Estado cultivam a cultivar de morangueiro ‘Aromas’ (EPAGRI, 2013). Segundo Barbosa (2009), a maioria dos produtores pratica a forma de cultivo convencional, na qual se observa a aplicação de vários agroquímicos, principalmente acaricidas, no entanto, também se observa agricultores praticando cultivo orgânico.

A agricultura familiar na região dos Campos de Lages encontra-se em processo crescente de diversificação, com expansão da fruticultura e dos reflorestamentos, ocorrendo alguns investimentos para aumentar a

produção de uva, morango e mirtilo (SANTOS, 2011). Na região do oeste de Santa Catarina, tem se optado por estudos que permitam obter produção orgânica e prolongar o ciclo ao longo do ano (EPAGRI, 2013). Existem trabalhos sendo desenvolvidos com morango no Estado, no entanto ainda são poucos os registros formais ou científicos.

Segundo LÓPEZ-ARANDA et al. (2011) nos Estados de Paraná, Espírito Santo e Santa Catarina predominam as cultivares ‘Camarosa’ (DC), ‘Oso Grande’ (DC), ‘Aromas’ (DN), ‘Albion’ (DN) e ‘Diamante’ (DN).

2.1.3. Sistemas de produção

O sistema produtivo do morangueiro tem evoluído no decorrer dos anos, em função das exigências do consumidor e da necessidade do produtor em atendê-lo de imediato. Nesse sentido, observa-se no campo pelo menos três sistemas diferenciados de produção de morangos: o sistema convencional, o sistema de produção integrado (PIMo) e o sistema orgânico (MADAIL et al., 2007). No sistema convencional de morangueiro, as plantas podem receber alta quantidade de pulverizações durante o ciclo, utilizam-se insumos químicos tanto para fertilização como para fitossanidade (MADAIL et al., 2007; CAMARGO et al., 2010), além disso, estudos tem mostrando diminuição das podridões pós colheita, possivelmente pela aplicação de fungicidas na cultura (CANTILLANO et al., 2012); No PIMo a estratégia tem um enfoque ecológico com o objetivo de diminuir significativamente ou eliminar o uso de pesticidas (CARROL et al., 2015); no sistema orgânico, se procura a eficiência dos recursos naturais, produzindo alimentos livres de resíduos tóxicos (CARVALHO, 2005). Em relação à influência do sistema de produção encontram-se diferentes resultados no desempenho e os atributos físico-químicos das cultivares, como cultivares cuja resposta produtiva é melhor para um tipo de sistema de produção (CASTRO et al., 2003; CAMARGO et al., 2010; STRASSBURGUER et al., 2010; CARROL et al., 2015). Esses sistemas de produção podem ser encontrados tanto em cultivo a campo aberto como nos diferentes tipos de cultivo protegido. Uma característica comum da cultura de morangueiro, tanto na produção convencional quanto na orgânica, é o emprego da irrigação, de plásticos, para a cobertura do solo e para os túneis, e o emprego de mão de obra familiar (BARBOSA, 2009).

Cultivo a campo aberto

Este tipo de cultivo consiste na utilização de coberturas do solo, seja com “mulching” de palha, cascas de pinus ou filmes plásticos (de diferentes cores) e pelo emprego de irrigação por gotejamento (FREEMAN; GNAYEM, 2005; BRUGNARA et al., 2011). O tipo de cobertura do solo mais utilizado de maneira comercial é caracterizado por um material plástico, geralmente polietileno de baixa densidade, no qual se fazem furos onde serão transplantadas as mudas. As vantagens que este tipo apresenta são: diminui a evapotranspiração, incrementa a temperatura da zona radicular, contribui para obtenção da precocidade na colheita e diminui a infestação de plantas indesejáveis (REISSER JUNIOR et al., 2011). Este sistema é utilizado nos locais onde há baixa incidência de chuvas e baixo risco de geadas (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007). É o principal sistema utilizado nos Estados Unidos (Califórnia e Flórida) e na Austrália (SANTOS et al., 2007). Segundo Pires et al. (2004), era o sistema mais tradicional utilizado no Brasil para a cultura do morangueiro, e é considerado o principal sistema produtivo no Distrito Federal (MOURA, 2015).

Cultivo protegido

O cultivo protegido procura produzir alimentos de maneira sustentável e competitiva, melhorando a qualidade e diminuindo riscos (DAREZZO et al., 2004 citado por TEIXERA, 2011) com melhores condições de desenvolvimento. Como vantagens apresentadas no cultivo protegido se encontram: proteção durante a chuva, a seca e o granizo (ANTUNES et al, 2005); incremento do crescimento da parte aérea pelos aumentos nas temperaturas médias do ar; sob condições de frio intenso não ocorre paralização do crescimento e sim uma redução da velocidade de crescimento (COCCO, 2010); temperaturas do solo superiores à da área externa (SCHNEIDER et al., 1993 apud TEIXERA, 2011); precocidade, proteção dos frutos, melhoria na qualidade ao evitar o contato das frutas com o solo; aumentos de produção, controle de plantas invasoras, diminuição de perdas por doenças e nas folhas e frutos e também a aplicação de fungicidas para o controle destas na cultura (DUARTE FILHO et al 2004; ANTUNES et al 2005; COCCO, 2010; YURI et al 2012; SANTOS et al 2013). Este sistema é recomendado em locais onde é frequente a incidência de chuvas no período de frutificação, mas apresenta problemas especialmente com a infestação de ácaros (ANTUNES et al., 2005). Na atividade de produção agrícola, existem

diferentes sistemas de cultivo protegido usados na cultura de morangueiro os quais são: túneis baixos, macrotúneis e estufas (SANTOS et al., 2013).

Túnel baixo

Segundo Antunes e Reisser Junior (2007) este é o sistema de cultivo protegido mais representativo no Brasil. Na linha do canteiro utilizam-se diversos tipos de cobertura do solo, como os plásticos transparentes, ou de cores preto (**Figura 1.1**), branca e prata (reflexivos), os quais, indiferente à cor, aumentam a temperatura do solo, o que permite ter antecipação da colheita, maturação mais rápida e controle das temperaturas mais baixas (FREEMAN; GNAYEM, 2005; REISSER JUNIOR et al., 2011). Como cobertura dos canteiros por cima são utilizados plásticos transparentes e leitosos os quais podem ser abertos e fechados diariamente (FREEMAN; GNAYEM, 2005). Observa-se que a cobertura dos túneis com plásticos mais transparentes aumenta em maior medida as temperaturas do ar dentro dos canteiros, isto ocorre devido à maior radiação incidente sobre eles (REISSER JUNIOR et al., 2011).

Macrotúneis e estufas

Os macrotúneis, ou túneis altos são estruturas com coberturas de plástico, sem aquecimento, e com ventilação passiva a través das paredes laterais que podem estar completamente abertas, ou com cortinas que podem ser abertas parcialmente. A altura é muito variável, entre 2 e 5 metros, usualmente são plantadas a culturas no solo, embora também é utilizado para o plantio de plantas em substrato. Já as estufas são estruturas permanentes elaboradas com telhados e paredes de vidro ou plástico, que pode ter estruturas de aquecimento ou arrefecimento e são utilizados substratos para o cultivo, geralmente são estruturas mais caras para construir e operar (FREEMAN; GNAYEM, 2005; ROWLEY, BLACK; DROST, 2010; SALAMÉ-DONOSO et al., 2010).

Figura 1.1 – (de esquerda à direita) Cobertura do canteiro de plástico prata, túneis baixos com cobertura, macrotúneis e travesseiros. Rancho Queimado, SC. 2016.



Fonte: Anyela Rojas-Molina.

Em função do desconforto no manejo da cultura, começou-se a procurar sistemas produtivos que fossem mais confortáveis para os trabalhadores, tornando os trabalhos da cultura mais confortáveis e com menor risco de pragas e doenças, aumentando a produção de morango em sistemas de cultivos fora do solo.

Hidroponia

A dificuldade apresentada para a desinfecção de solos, pela proibição dos produtos utilizados (brometo de metila), promoveu o desenvolvimento de técnicas de cultivo sem solo ou hidroponia. Esses sistemas podem ser fechados (com solução recirculante), ou abertos (sem recirculação da solução nutritiva) (FERNANDES-JÚNIOR et al., 2002). Este método em alguns casos usa substratos inertes para o suporte das plantas, impedindo a entrada de luz na solução e no desenvolvimento de algas. Os mais comumente utilizados são: perlita, casca de coco, lã de rocha, entre outros.

As vantagens da hidroponia são: controle no uso dos nutrientes, homogeneidade da qualidade dos produtos durante o ano, menor incidência de doenças e pragas, ausência na rotação de culturas; este fato permite que o produtor tenha um alto nível de especialização, entre outros (FAQUIM e FURLANI, 1999). Este método permite o controle da acidez e da concentração de nutrientes com medições do pH e da condutividade elétrica da solução (COSTA, 2004). Luz, Guimarães e Korndorfer (2006) destacam a importância fundamental da escolha da solução nutritiva na hidroponia.

Semi-hidroponico

O sistema de cultivo de morangueiro sem solo em substrato, chamado ‘semi-hidroponico’ se apresenta como boa opção em comparação com o cultivo convencional em solo. Este sistema reduz a presença de doenças e pragas, aumentando a qualidade e produtividade de morango, além de facilitar os trabalhos da mão de obra, pelo fato de ficar a uma altura confortável para o trabalhador. No entanto, observa-se algumas dificuldades de manejo, principalmente, pela reutilização dos substratos os quais podem acrescentar problemas de pragas. Este tipo de cultivo também se caracteriza por ser um sistema aberto (sem reutilização de nutrientes), tornando uma pratica altamente contaminante para os solos e o lençol freático (HOFFMANN; BERNARDI, 2006; MIRANDA et al., 2014).

2.2. CLIMA EM SANTA CATARINA

Localizado na região Sul do Brasil, o Estado de Santa Catarina apresenta as quatro estações do ano bem definidas: verão quente e inverno frio, e as estações de transição outono e primavera com temperaturas amenas, com temperaturas mais elevadas no litoral e temperaturas mais baixas nas regiões de altitude (CAMPOS, 2011). CAVALCANTI (1984) citado por PANDOLFO (2010) destaca a variabilidade sazonal em relação à temperatura com o declínio da temperatura entre final de março e início de abril, pelas massas de ar do Polo Sul. Baixas temperaturas e geadas que tem ocorrência nos meses de maio a setembro. No período da primavera (outubro) diminui a frequência das massas de ar frio e massas de ar tropical passam a predominar no Estado, o que favorece dias quentes e alta umidade do ar o qual aumenta no verão; nestes meses as temperaturas máximas ficam entre 22°C e 30°C e mínimas de 12°C a 20°C (PANDOLFO, 2010).

Segundo Pandolfo (2010) os sistemas atuantes no Estado de Santa Catarina são: Alta Pressão –AP (céu claro, elevação de temperaturas durante a tarde, pode, com a formação de cumulonimbus, provocar tormentas com granizo), Baixa Pressão -BP (chuvas temporais, queda de granizo), Complexos Convectivos de Mesoescala – CCM (chuvas no verão no oeste da região Sul do Brasil), Ciclone Extratropical – CE (Frio, ventos intensos, queda de neve, principalmente no inverno), Cavado em

Níveis Médios – CNM (Nebulosidade, alta umidade relativa no ar, baixa ocorrência de precipitação), Vórtice ciclônico em altos níveis – VCAN (chuvas fortes), Jato Subtropical e Jato Polar -JS e JP (Túneis de Vento), Frente Fria – FF (formação de muita nebulosidade com chuva e por vezes trovoadas e temporais) .

Segundo NIMER (1989) a precipitação do Estado de Santa Catarina é bem distribuída todos os meses do ano, embora com a variabilidade intersazonal dos sistemas atmosféricos que atuam no sul do Brasil, o que gera diferentes volumes de chuvas, embora durante os eventos ENOS apresentam-se variações no regime de chuvas. Os ventos que tem influência no sul do Brasil são dois centros de alta pressão: Anticiclone do Atlântico Sul e Anticiclone Migratório Polar, e os ventos locais são gerados entre superfícies de diferentes temperaturas como água de lagos e oceanos próximas à terra com diferente inclinação à incidência aos raios solares.

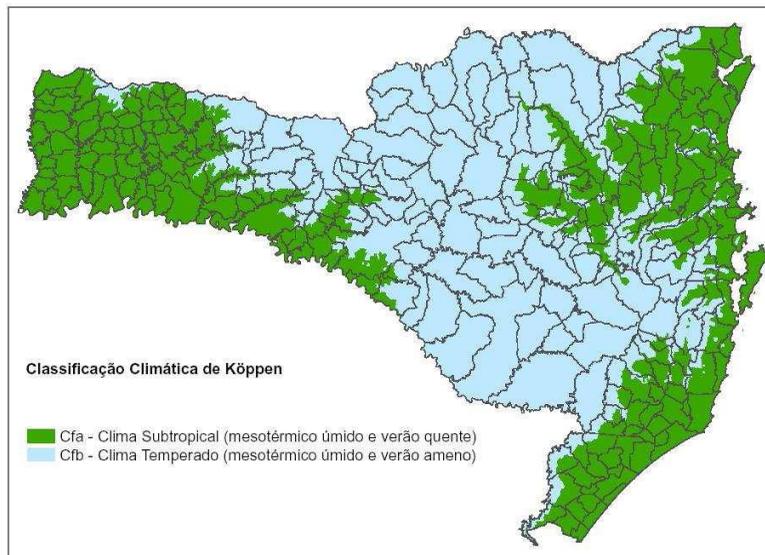
Para CAMPOS (2011),

O Estado de Santa Catarina destaca-se pelo relevo acentuado e altitudes contrastantes, especialmente entre a zona costeira e o planalto, onde são registradas as maiores amplitudes térmicas diárias. Nesta região, a diferença de altitude chega a mais de 1000 m. Desta forma, pode-se considerar a altitude como um dos principais condicionantes da temperatura do ar.

Pandolfo et al. (2002) no Atlas Climatológico Digital de Santa Catarina, identifica dois climas, segundo a classificação de Köppen, como Cfa e Cfb (**Figura 1.2**). O Clima Cfa: mesotérmico úmido, sem estação seca definida, verões quentes, com ocorrência rara de geada no inverno. A precipitação média anual está em torno de 1800 mm, possui temperatura média anual em torno de 18,5°C e a temperatura média mínima em torno de 13,5°C. O clima Cfb: mesotérmico úmido apresenta boa distribuição das chuvas ao longo do ano, todavia sofre uma pequena diminuição nos meses do inverno, porém não chega a ocasionar uma estação seca, sendo que a somatória da precipitação anual varia de 1300 a 1900 mm. A média anual de amplitude térmica nessa região varia de 14 a 19°C. A temperatura média anual das máximas varia de 20°C a 26°C e das mínimas de 9 a 13°C. Com um clima caracteristicamente temperado com verões frescos, nas épocas mais frias do ano, conseqüentemente, a probabilidade da ocorrência de geadas permanece alta, entre 70 e 100%.

Observa-se que Santa Catarina é o Estado do Sul com maior quantidade de temperaturas menores a 0°C pelas altitudes mais elevadas, concentradas em sua maioria nos meses de junho e julho (CAMPOS, 2011). Camargo, Braga e Alves (2006) destacam o aumento da intensidade e frequência das Horas de Frio nos últimos anos.

Figura 1.2 - Classificação de Köppen. Estado de Santa Catarina.



Fonte: Pandolfo et al. (2002)

Da mesma forma que em nível global, as médias da temperatura do ar têm aumentado, na máxima e mínima tem sido mais frequente, especialmente nos últimos 30 anos, tendo destaque na década passada (2000-2008) onde as temperaturas máxima e mínima foram superiores aos demais anos. Também se observou uma diminuição na amplitude térmica, em especial nos últimos anos, pois as temperaturas máximas aumentaram, mas aumentos mais significativos foram observados nas temperaturas mínimas (CAMPOS, 2011)

A economia da região Sul é na maioria dependente da agricultura (PANDOLFO, 2010), Santa Catarina é o quinto Estado do país em importância por produção de alimentos, pelo que ter o conhecimento da

variabilidade climática e os riscos para as culturas, pode diminuir a incerteza da lavoura agrícola.

2.3. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE

O clima refere-se ao estado médio das condições atmosféricas que ocorrem em determinados locais ou regiões. Dessa forma, pode-se afirmar que o clima é a junção dos tipos de tempo que ocorrem em uma determinada região, tornando-se uma característica da mesma. O clima, portanto, corresponde aos padrões das condições atmosféricas de determinado lugar com base no ocorrido por muitos anos sucessivos (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002). Campos (2011) acrescenta que além das condições atmosféricas das regiões, existem outros condicionantes os quais tem influência no comportamento climático em níveis local e regional entre os quais se encontram a altitude, a latitude e a vegetação.

2.3.1. Temperatura

A temperatura do ar influencia, praticamente, todos os processos fisiológicos da planta. Cada espécie vegetal tem limites ótimos de temperatura para expressar o seu potencial produtivo. Abaixo ou acima deste limite, mesmo que haja suprimento adequado de água e nutrientes, a produtividade e a qualidade do fruto podem sofrer sérios prejuízos. A temperatura de um local varia conforme a latitude, altitude, topoclima, época do ano, horas do dia e ocorrência ou não de chuva (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

A variação diária da temperatura segue uma curva senoidal, e os horários de temperatura mínima normalmente ocorrem antes do nascer do sol, quando não há nebulosidade ou chuva. A cobertura vegetal, a posição sobre o continente e/ou a proximidade do mar interferem na amplitude térmica diária (diferença entre temperatura máxima e mínima). Áreas desérticas e mais continentais têm maior amplitude térmica. As temperaturas são modificadas por vários fatores, dentre os quais se destacam: a altitude, a continentalidade e as características da superfície do solo (albedo, tipo de vegetação, etc.), latitude, longitude, topoclima, época do ano, horas do dia e ocorrência de chuva (VIANELLO; ALVES, 1991).

A medição da temperatura do ar pode ser feita através de termômetros ou de termógrafos. Os valores instantâneos da temperatura do ar são medidos por termômetros comuns de mercúrio. Os valores extremos diários são medidos por termômetros de extremos, isolados ou combinados. Nas estações automáticas são utilizados os sensores de temperatura sendo os registros realizados de acordo com a programação do equipamento. As variações do ângulo zenital, que resultam em dias mais longos e raios solares mais verticais no verão, e o oposto no inverno, isto é com raios solares de incidência oblíqua e com dias mais curtos, juntamente com a dinâmica das massas de ar, são responsáveis pela variação da temperatura no decorrer do ano (NIMER, 1989). Pode-se dizer que a temperatura afeta a maioria dos processos fisiológicos das plantas. A produtividade, ou o potencial produtivo de cada espécie, é afetada pelas temperaturas, existindo limites ótimos para o adequado crescimento e desenvolvimento de cada espécie (KISHINO; CARVALHO; ROBERTO, 2007).

Embora cresçam melhor em regiões mais frias, os morangueiros podem-se desenvolver bem em clima quente e seco. No Brasil, o morangueiro adaptou-se bem desde o Distrito Federal até o Rio Grande do Sul (STEINBERG, 1988; FAGHERAZZI et al., 2014; SILVA, DIAS e PACHECO, 2015). Com relação aos fatores climáticos para produção de morango a temperatura é a principal variável que afeta a cultura, alterando seus requerimentos segundo a etapa de crescimento e desenvolvimento. Embora a parte vegetativa seja altamente resistente a geadas, conseguindo suportar temperaturas até de -5°C , pode haver paralização do desenvolvimento a temperaturas entre 2 e 5°C , pelo que se considera que para a etapa vegetativa, as temperaturas críticas são menores de 5°C e as maiores de 30°C .

Quando a planta entra em fase reprodutiva, as temperaturas críticas se restringem mais, por exemplo, SONSTEBY (1995); RONQUE (1998); e CARVALHO (2013) mencionam que temperaturas negativas prejudicam a polinização, causando danos no pistilo. Demchak (2007) menciona que as gemas podem suportar temperaturas até -12°C e que nas fases de botão floral, flor aberta e fruto verde pode tolerar temperaturas até de $-5,5$, -1 e -2°C respectivamente.

Segundo Hortynski e Zebrowsk, (1991) o pólen pode perder a fertilidade a temperaturas menores de 15°C e maiores de 25°C , e Chen (2013) em fase experimental e a campo identificou que temperaturas

maiores de entre 35 e 27°C impedem o desenvolvimento dos aquênios. Ulrich et al. (1992) registraram que a temperaturas menores de 5°C aumentava a descoloração dos frutos, embora Hancock (1999) considera como críticas na etapa de frutificação temperaturas menores a 10°C.

Para Wang e Camp (2000) apud ALMEIDA et al. (2009) a faixa de temperatura ideal para morangueiro durante o período vegetativo é de 25/12°C. Todavia, para SMEETS (1980) e SONSTEBY, (1997) citados por CARVALHO et al. (2013), as mesmas condições que favorecem o surgimento de folhas (fotoperíodos longos e altas temperaturas) também estimulam a produção de estolões sendo estas condições de dias longos e temperaturas de 20-26°C. Baixas temperaturas noturnas podem compensar as altas temperaturas do dia e vice-versa (HEIDE; STAVANG; SONSTEBY, 2013).

Segundo RONQUE (1998) para que ocorra indução floral há necessidade de dias curtos e temperaturas noturnas iguais ou inferiores a 15°C. Para o período diurno e noturno, a produção de frutos e crescimento das raízes exige 18/12°C, enquanto que para a parte aérea exige temperatura ideal de 25/12°C, respectivamente (CARVALHO et al., 2013).

Na etapa de indução floral, Taylor (2002) encontrou que para cultivares de dia curto em períodos de dia curto, as temperaturas ótimas quando o fotoperíodo é menor de 12 horas é de 10 a 25°C. Darnell (2003) encontrou que quando o fotoperíodo é maior de 12 horas, as temperaturas ótimas para este tipo de cultivares é de 10 a 15°C. Já para cultivares de dias neutros, independente do fotoperíodo, as temperaturas ótimas encontra-se entre 10 e 25°C e a temperaturas acima de 27°C (DURNER et al., 1984; NISHIYAMA; KANAHAMA, 2000; SONSTEBY; HEIDE, 2007). Porém existem algumas divergências, como a revisão de Heide e Sonstebly (2013) que sugere que a indução floral do morangueiro independentemente do fotoperíodo, tipicamente nos lugares de altitude na maioria das cultivares de dia curto ocorre em temperaturas inferiores de 15-18°C, sendo só limitante pelas temperaturas baixas (<12°C) e altas (>22°C). LE MIERE et al. (1998) obteve que para as inflorescências secundárias e terciárias para a cultivar Elsanta (DC) a temperatura ótima é de 18,6 e 19,9°C.

Com relação à fertilidade do pólen e a polinização, existem trabalhos que determinaram as temperaturas ótimas. Ronque (1998) destaca que a polinização é favorecida por temperaturas próximas aos 15°C e Hortynski e Zebrowski, (1991) destacam que a temperatura ótima se encontra entre 18 e 20°C. Carvalho (2013) afirma que temperaturas médias de 20°C, junto com alta radiação, favorecem a polinização.

Tanino e Wang (2008) registraram maior número de aquênios em temperaturas frias (16/11°C)

Considerando as diferenças de temperatura em 3°C, em duas regiões no Brasil, observam-se diferença destas com relação ao número de frutos, temperaturas inferiores a 12°C durante a formação dos frutos produz deformação de frutos por frio; temperaturas acima dos 24°C afetam a formação de flores e qualidade dos frutos, e temperaturas acima dos 28°C inibem a formação de flores em cultivares de morangueiro embora existam diferentes respostas entre cultivares (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007; ALMEIDA et al., 2009; PALENCIA et al., 2013). Temperaturas menores de 15°C produzem um retardo no crescimento e a maturação das frutas, tendo o efeito contrário na primavera e no verão quando as temperaturas são elevadas, devido à maturação acelerada (DARROW, 1966).

Hartmann (1947a) acrescenta que não é somente importante uma baixa temperatura constante o que é importante, e sim as mudanças flutuantes das temperaturas dia/noite o que induz maior floração e formação de frutas em fotoperíodos curtos. Carvalho (2013) citando STRAND (1994) afirma que dias ensolarados, com alternância de temperaturas de 25°C durante o dia e 15°C durante a noite favorecem o acúmulo de sólidos solúveis, elevando a qualidade da fruta. Tanino e Wang (2008) obtiveram rendimentos maiores quando as temperaturas noturnas foram mais frias e se registraram maiores temperaturas diurnas. Darnell et al (2003) sugeriram que a sinalização que induz a floração pode ser uma resposta das citocininas mediada por sacarose. Oquist e Huner, (2003) citados por Tanino e Wang (2008) observaram diferentes acumulações de carbono a diferentes temperaturas dia/noite, pelo que sugerem que estas diferenças de temperatura podem induzir uma acumulação de sacarose que pode induzir níveis de citocininas e posteriormente a transição dos meristemas para a floração.

No planalto catarinense Fagherazzi (2012) registra que maiores amplitudes térmicas favorecem aumento dos SST nos frutos de morangueiro. Períodos longos de dias soleados e noites frescas consideram-se favoráveis para o desenvolvimento e qualidade dos frutos (Vitamina C e Açúcares), mas também pode produzir fasciação nas cultivares com tendência a esse problema. Hellman e Travis (1988), citados por Costa (2012), informam que temperaturas diurnas entre 18 e 27°C e noturnas entre 10 e 13°C favorecem a maturação dos frutos. Com

relação ao efeito das altas temperaturas no tamanho e na malformação dos frutos, Ledesma et al. (2008) em trabalho feito com as cultivares de dia curto ‘Toyonoka’ e ‘Nyoho’ concluíram que temperaturas diurnas e noturnas de 30 e 25°C respectivamente, favorecem a produção de frutos menores (Darrow, 1966).

Em condições de temperatura baixas a floração cessa, porém, com o aumento do número de horas de frio, a planta passa a acumular substâncias de reservas. Em condições de temperatura alta, a floração também cessa e o morangueiro tende a se reproduzir por crescimento vegetativo, acelerando a produção de grande quantidade de estolões (RONQUE, 1998). A formação de estolões é estimulada por altas temperaturas e dias longos, independentemente do tipo de cultivar (SERÇE; HANCOCK, 2005; BRADFORD; HANCOCK; WARNER, 2010). Trabalhos feitos por Bradford, Hancock e Warner (2010) mostram que a floração inibe a produção de estolões, e que as temperaturas que inibem a floração promovem a produção de estolões, sendo esta produção mais alta em dias longos.

O fotoperíodo tem uma alta influencia na produção de estolões, pois durante períodos de dias curtos existe uma redução da concentração de giberelinas (GA1) nas gemas axilares (HYTONEN et al. 2009). sendo que, a partir das gemas axilares são formados os estolões. Smeets (1980) afirma que para estes serem formados, precisam de fotoperíodo acima de 13-14 horas e temperaturas maiores do que 14°C, atingindo seu máximo em dias longos e temperaturas de 20-26°C. Segundo Carvalho (2013), quando existe um excesso de horas de frio acumuladas, existe um aumento na produção de estolões.

2.3.1.1. Acúmulo Graus-dia

Uma quantidade de calor suficiente, mas não excessiva, é um pré-requisito básico para a vida. Cada processo vital é ajustado dentro de uma faixa de temperatura, mas o ótimo crescimento só pode ser alcançado se os diversos processos envolvidos no metabolismo e no desenvolvimento estiverem em harmonia uns com os outros. Assim, a temperatura tem uma influência indireta sobre o crescimento e sobre o curso do desenvolvimento (devido a seu efeito quantitativo sobre o suprimento de energia proveniente do metabolismo basal e sobre a biossíntese) e um efeito direto via processos regulatórios, como termoindução, termoperiodismo e termomorfismo (LARCHER, 2004).

O conceito de graus-dia ou também denominado unidades térmicas assume que existe uma temperatura base, abaixo da qual a planta não se desenvolve, e se o fizer é em escala muito reduzida. Pressupõe, também, uma relação linear entre acréscimo de temperatura e desenvolvimento vegetal. Cada espécie vegetal ou cultivar possui uma temperatura base, podendo esse valor variar com a idade da planta (BRAGA, 1995). O somatório diário de graus-dia pode ser calculado conforme metodologia proposta por Ometto (1981) o qual considera as temperaturas mínima e máxima, e temperatura mínima basal e temperatura máxima basal as quais delimitam as atividades metabólicas.

Para a cultura do morangueiro, tem se estimado diferentes temperaturas mínimas basais a partir das quais a planta consegue realizar suas atividades. Le Miere et al. (1998) calculou que a temperatura base das plantas de morangueiro cultivadas em canteiros é de 2,9°C, porém as plantas com passagem por câmara fria, a temperatura base era de 2,4°C. Reekie et al. (2005) calcularam a temperatura base para a cultura em 10°C. Já no Brasil, estudos para estimar os graus dia tem sido feitos em base ao trabalho de Branzanti (1989), cuja temperatura base é estimada em 7°C (Mendonça, 2012; Fagherazzi, 2012). Ronque (1998) afirma que abaixo desta temperatura as plantas entram em latência

O acúmulo de graus-dia apresenta diferenças para cultivares de dias curtos e neutros. Tazzo et al. (2015) encontrou que para as condições climáticas da serra catarinense, as cultivares de dias curtos e neutros tiveram uma soma térmica media desde transplante até início de floração de 376,25 e 307,25 e entre início de floração até início de colheita de 691,5 e 533,5 graus dia, respectivamente. Chen (2013) avaliou os graus dia para cultivares de dias neutros nas condições dos Estados Unidos e Canadá, estimando uma soma térmica de 462 graus dia.

2.3.1.2. Geadas

Massignam e Ditttrich (1998) caracterizam a condição de geada como estados de baixa energia, mas que ocorrem temporariamente esse evento produz alterações físicas nos componentes celulares dos tecidos vegetais, os quais impedem o funcionamento fisiológico. Dentro dos fatores que condicionam este estado se encontram:

Fatores físicos do meio ambiente, tais como grau de nebulosidade, velocidade do vento, grau de exposição a céu descoberto, densidade de ar frio, poder emissivo dos diversos corpos e condutividade calorífica.

O estudo da ocorrência de geada, com reflexos sobre as plantas cultivadas é de interesse das regiões situadas no sul do Brasil, de modo geral acima do paralelo de 20^o. A caracterização do regime de geadas é de grande aplicabilidade na orientação de extensionistas, agricultores e órgãos governamentais para subsidiar as tomadas de decisão e o planejamento agropecuário (GRODZKI et al., 1996). Chances de geada são relativamente mais elevados no início da primavera, que é quando se inicia a produção (HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008).

Valores de temperatura mínima absoluta abaixo de três graus centígrados (medidos em abrigo meteorológico) indicam temperaturas negativas na altura da relva e têm sido utilizados como valor de referência para caracterizar a ocorrência do fenômeno geada (WREGGE, 2004; PINTO E ALFONSI, 1974 apud ALMEIDA et al., 2009).

Segundo Demchak (2007) os danos por geadas ocorrem quando o conteúdo de água das plantas congela-se provocando o rompimento e morte das células. Não obstante, a temperatura que pode caracterizar a ocorrência dos danos pode variar em função do tipo de planta e de seu estágio de desenvolvimento, por exemplo, as geadas com temperaturas inferiores a -1°C, durante os estádios de desenvolvimento floral e formação dos frutos, são suficientes para causar danos no morangueiro. RONQUE (1998) afirma que os órgãos florais não toleram temperaturas menores aos 0°C devido à queimadura dos estames. Outras temperaturas críticas podem ser observadas na **Tabela 1.1**.

Tabela 1.1 - Temperaturas críticas que causam danos ao morangueiro, segundo as fases de desenvolvimento.

Fase de desenvolvimento	Temperatura crítica
Formação de gemas	-12,2 °C
Botão floral	-5,5 °C
Flor aberta	-1,1 °C
Fruto verde	-2,2 °C

Fonte: Perry e Polin (1985), apud Demchak (2007).

Massignam e Dittrich (1998) concluíram que as variações do número médio mensal e a da probabilidade mensal de ocorrência de geada

no Estado de Santa Catarina são, em sua maior parte, devido às variações da altitude. Além disso, o número médio mensal e a probabilidade mensal de ocorrência de geada podem ser estimados, para as regiões do Estado de Santa Catarina carentes de informações meteorológicas, com base na altitude.

2.3.2. Fotoperíodo

O fotoperiodismo, que pode ser entendido como a sensibilidade ou reação da planta em relação à variação de luminosidade e do comprimento do dia e da noite, é outro fator importante na produção do morangueiro, atuando na indução da diferenciação do meristema vegetativo para o floral, reciprocamente (MORAIS, 2013).

Muitas pesquisas, durante o século passado, foram para entender os mecanismos fisiológicos e moleculares da influência do fotoperíodo nesta cultura que por ser octoploide tem dificultado o entendimento deste, encontrando-se hipóteses diferentes como que esta variância ocorre a 1) um gene recessivo, 2) um único gene dominante, 3) dois genes complementares, 4) quatro genes recessivos (HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008). STEWARD, 2010 afirma que a resposta se encontrará nos estudos relacionados a fatores quantitativos em quatro subgenomas diferentes. Embora a base de germoplasma seja estreito, os hábitos de floração são muitos: dia longo, dia curto, infra-dia, dia neutro (ou remontante) (STEWART; FOLTA, 2010). Heide, Stavang e Sonstebj (2013) chegam à conclusão que cultivares de Dia Curto e Dia Longo podem ter comportamento de Dia Neutro quando plantadas em locais com baixas temperaturas.

Hartman (1947a) avaliou diferentes fotoperíodos, e influencia destes fatores nas respostas reprodutivas e vegetativas nas plantas de morangueiro. As plantas mostraram a mesma resposta quando submetidas a temperaturas diárias constantes ou flutuantes (dentro das ótimas para a cultura), observando-se que a resposta diferenciada foi influenciada pelo fotoperíodo. Ciclos fotoperiódicos curtos (10 horas) não influenciam a formação de estolões. Ciclos fotoperiódicos longos (14 horas) causaram a produção de estolões. Sete fotoperíodos curtos influenciaram a indução da floração, embora as plantas depois fossem colocadas baixo fotoperíodos longos.

Moore e Hough (1962) citado por Darrow (1966) em condições experimentais obtiveram iniciação floral encurtando o fotoperíodo de 16 horas até 8 horas e temperaturas entre 18 e 21°C depois de doze a quinze ciclos. Outros autores afirmam que abaixo das condições ideais de temperatura o número de ciclos pode ser de 7 a 14, sendo recomendado para produção comercial em estufa de 3 a 4, mas depende muito da precocidade da cultivar (ITO; SAITO, 1962; HARTMAN, 1947b; HEIDE, STAVANG e SONSTEBY, 2013)

As cultivares comercialmente utilizadas são as de dia curto e neutro (FAGHERAZZI, 2013). Assim como o sistema de cultivo influi no rendimento das culturas, a escolha das cultivares é importante para a produção (MORAIS, 2013).

2.3.2.1. Cultivares de dia Curto (DC)

Segundo Stewart e Folta (2010), estas cultivares são as mais plantadas no mundo, embora existam altas variações entre elas. As cultivares de dia Curto precisam para formar as gemas de floração (indução e diferenciação) dias mais curtos e temperaturas baixas, geralmente no final do verão e o início do outono. As flores iniciam quando a duração do dia é inferior ao ponto crítico, chamado ponto de indução, o qual é geralmente sugerido em um comprimento menor de 13,5 horas/dia. Quando a duração do dia é inferior a este ponto crítico, a maioria das cultivares DC começam a iniciar primórdios florais embora para algumas cultivares os ótimos podem ser fotoperíodos de 8, 10 ou 12 horas (HEIDE, 1977; SONSTEBY, 1997; LOPEZ-ARANDA et al., 2011).

Segundo Bueno, Maia e Tessarioli Neto (2002) a sensibilidade é diferente para as cultivares, embora períodos de dias curtos, inferior a 14 horas de luz/dia e temperaturas baixas favorecem o florescimento do morangueiro. Nesse extremo, Izhar (1997); Faedi et al., 2002 citados por Stewart e Folta (2010) tem chamado esse tipo de cultivares como de dia 'Infra-Curto', as quais apresentam poucos requerimentos de horas de frio e fotoperíodos entre 13,5 e 14 horas, embora podem ser variações dentro da mesma classificação. É importante destacar que esse fotoperíodos de dia curto só favorecem a indução floral e podem retardar o desenvolvimento floral, pelo que são preferidos dias longos para essa segunda fase. Serçe e Hancock (2005) destacam também que as cultivares de dias curtos produzem maior quantidade de estolões do que as cultivares classificadas como de dias neutros.

2.3.2.2. Cultivares de dia Neutro (DN)

As cultivares de dia neutro são relativamente pouco afetadas pela duração do dia, dependendo mais da temperatura para manter o crescimento, florescer e frutificar dentro de determinado intervalo de temperatura. Este hábito de floração provém de plantas de *F. virginiana* subsp. glauca (octoploide americanas silvestres), as quais foram incluídas nos programas de melhoramento nos anos de 1930 e 1940, sendo as cultivares predominantes, provenientes da Universidade de California (STEWART; FOLTA, 2010). Estas cultivares apresentam vantagens de uma maior tolerância ao calor, temporadas de colheita mais longas, embora a produção de estolões seja menor (DURNER et al., 1984). Em regiões com invernos e verões amenos, as cultivares de DN são plantadas na primavera para produção no início do verão, outono e começo do inverno. Estas cultivares são amplamente utilizadas nos EUA, México, Chile, Brasil e Austrália.

2.3.3. Disponibilidade Hídrica

Precipitação é o processo onde a água condensada na atmosfera por gravidade atinge a superfície terrestre, nas formas pluvial, de granizo e de neve. O regime pluviométrico anual é diferente nas várias regiões do Brasil. Na região Sul as precipitações mensais variam pouco ao longo do ano, não existindo diferenciação de períodos mais ou menos chuvosos (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980).

A precipitação no Estado de Santa Catarina é bem distribuída em todos os meses do ano, mesmo assim é possível observar períodos com maior ou menor volume de chuvas, em associação à variabilidade intersazonal dos sistemas atmosféricos atuantes no Sul do Brasil (NIMER, 1989). O padrão de chuvas em Santa Catarina pode ser modificado por oscilações climáticas de caráter interanual. Entre os fenômenos responsáveis por anos mais ou menos chuvosos, no Estado, está o ENOS (El Niño-Oscilação Sul), que pode se repetir a cada dois ou cinco anos (GRIMM et al., 1998). Episódios do ENOS estão associados a anomalias de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) na região do Oceano Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e a Austrália, e

influenciam a circulação geral da atmosfera, modificando os padrões de clima em diversas partes do globo.

O conhecimento da água perdida por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de certa região. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se então determinar se essa região é indicada para o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação. Com base na quantidade de evapotranspiração pode-se também dimensionar os sistemas de irrigação (RICCE, 2012).

A água é o principal componente do peso da planta, atuando em praticamente todos os processos fisiológicos. Desempenha papel de solvente e transporte de substâncias, além de atuar na regulação térmica da planta também. A precipitação é importante para repor ou manter a disponibilidade de água às plantas. Em regiões onde a precipitação é insuficiente, torna-se necessário o uso de irrigação para suprir a demanda da cultura. Porém, o excesso de chuvas também pode ser prejudicial, favorecendo o desenvolvimento de doenças e prejudicando a qualidade do produto (RICCE, 2012).

Antes de ser utilizada a irrigação as perdas na cultura do morangueiro eram muito altas. Existem alguns trabalhos, porém poucos, registrando as cultivares que apresentam resistência ao calor e à seca (HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008). É fundamental para o planejamento e manejo da água na agricultura irrigada ter conhecimento da evapotranspiração máxima (consumo de água em condições de ótima disponibilidade de água no solo) das plantas cultivadas durante seu ciclo, assim como nos diferentes períodos de desenvolvimento. Na agricultura não irrigada, essa informação também é útil na adoção de práticas culturais que permitam o melhor aproveitamento das disponibilidades hídricas naturais de cada região, especialmente o ajustamento de épocas de semeadura, de modo que os períodos críticos das plantas em relação à água não coincidam com períodos de menor disponibilidade de água no solo (BERGAMASCHI et al., 1992).

2.3.4. Umidade do ar

A umidade do ar é a água, na fase de vapor, que existe na atmosfera. Suas fontes naturais são as superfícies de água, gelo e neve, a superfície do solo, as superfícies vegetais e animais. A passagem para a fase de vapor é realizada pelos processos físicos de evaporação, sublimação e pela transpiração (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980).

Umidade do ar é o vapor que existe na atmosfera e umidade relativa do ar é a relação percentual entre a concentração de vapor d'água existente no ar e concentração de saturação nas mesmas condições de pressão e temperatura em que o ar se encontra (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980). A umidade relativa do ar pode variar de 0 a 100%, assumindo o valor máximo quando a atmosfera estiver saturada (VIANELLO; ALVES, 1991). A umidade do ar ou vapor d'água na atmosfera tem grande importância nos balanços de energia próximos à superfície do solo e no ciclo hidrológico. Dentre as funções mais importantes tem a de regulador térmico, absorvendo radiação solar e reemitindo essa radiação para o meio, alterando a temperatura nas áreas próximas. Nos processos de mudança de fase (condensação e evaporação), há absorção ou liberação de calor, com o consequente resfriamento ou aquecimento do ar circunvizinho. O vapor d'água, na forma de nuvens, transporta calor e água pelas diversas regiões da Terra (VIANELLO; ALVES, 1991). O vapor d'água obedece às leis da termodinâmica que relacionam pressão de saturação do vapor d'água e temperatura (VIANELLO; ALVES, 1991). A umidade relativa varia inversamente com a temperatura: mais elevada durante a noite, especialmente, no final da madrugada e mais baixa no começo da tarde, quando a temperatura é mais elevada (MONTEIRO, 2007).

2.3.5. Radiação Solar

A radiação solar é a fonte de energia para quase todos os fenômenos atmosféricos. Essa energia viaja pelo espaço, sem transmissão por meio físico, até chegar à Terra. Quanto à distribuição espectral da radiação solar, mais de 99% da energia está contida na faixa de comprimentos de onda entre 0,3 e 4 microns. Devido a esses pequenos comprimentos de onda, a radiação solar é denominada de radiação de onda curta. Três faixas são definidas no espectro: (i) radiação ultravioleta, para comprimentos de ondas menores que 0,4 microns; (ii) radiação visível de 0,4 a 0,7 microns e (iii) radiação infravermelha, acima de 0,7 microns. As porcentagens aproximadas em energia, nessas três faixas, são 9%, 41% e 50% respectivamente (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980).

A intensidade calorífica que chega ao topo, ou superfície mais externa da atmosfera é uma constante (constante solar) cujo valor é de 2 calorias por minuto, equivalente à incidência dos raios solares

perpendicularmente a uma superfície de um centímetro quadrado. A atmosfera faz absorção seletiva da radiação solar, absorvendo as de onda curta (ultravioleta ou química), deixando passar as de comprimento intermediário (luminosa) e, de forma variável, as de onda longa, cuja passagem será proporcional à presença de vapor d'água no ar (nebulosidade) (DE FINA, 1973). A absorção da radiação altera os valores de temperatura e luminosidade que chegam às camadas mais próximas da superfície terrestre. A cobertura do solo (vegetação, tipo de solo, superfícies de água, construções entre outros) interfere na radiação solar que é refletida de volta para atmosfera. A radiação solar varia durante o ano em função da duração do dia, nas latitudes mais altas nos dias de maior duração (verão), os raios solares são mais perpendiculares à superfície (DE FINA, 1973). A quantidade e a qualidade da radiação em determinado local variam com latitude, longitude, altitude, ângulo de elevação solar que é função da hora do dia, época do ano, teor de umidade do ar, exposição do terreno e cobertura do céu (nebulosidade). O balanço de radiação ou seus componentes podem ser medidos através de instrumentos chamados de piranômetro, actinógrafo, pireliômetro ou sensores específicos, por exemplo, para radiação fotossinteticamente ativa (PAR). O heliógrafo, outro instrumento, mede o número de horas de brilho solar em estações convencionais (VIANELLO; e ALVES, 1991; TUBELIS; NASCIMENTO, 1980).

A radiação afeta o desenvolvimento das plantas de inúmeras formas: pela fotoestimulação da biossíntese (por exemplo, a formação de clorofila proveniente da protoclorofila, a síntese enzimática e a síntese de antocianina); por meio da determinação da direção do crescimento, iniciando os diferentes estádios de desenvolvimento no curso de vida da planta (fotoindução). A radiação, ainda, afeta a diferenciação e, portanto, a estrutura da planta em nível subcelular e em nível celular e de órgãos; em conjunção, o ritmo endógeno é também o mais importante sincronizador para as seqüências do desenvolvimento e para a periodicidade do crescimento (fotoperiodismo) (LARCHER, 2004).

2.3.6. Outros Condicionantes Agrometeorológicos e Riscos Climáticos

Granizo

O granizo é uma preocupação em diferentes regiões do mundo por afetar rendimentos e qualidade das colheitas segundo as espécies e etapas fenológicas pertinentes. No mundo, a Europa é a região mais severamente

afetada pelo granizo. Seguros agrícolas de diferentes países Europeus cobrem danos por granizo; atualmente existe um grave problema devido a que a maioria de estudos deste evento climático são realizados pelas seguradoras e poucos destes estudos são publicados (REQUEJO et al., 2011). A metodologia para estudar a variabilidade climática em diferentes países é diferente, por exemplo, na França, descobriram que a ocorrência de granizo estava relacionada com um aumento das temperaturas noturnas no período de 1946 até 1992 (DESSENS, 1995). Berthet, Dessens e Sanchez (2011) encontraram uma relação entre as temperaturas mínimas e o granizo, na Holanda, houve relação entre as temperaturas mínimas e os eventos de chuva de granizo, e uma alta correlação entre precipitação, altas temperaturas e eventos de granizo (BOTZEN; BOUWER; VAN DER BERGH, 2010). Embora quando é utilizado só um fator, a temperatura mínima é o mais indicado pela correlação com os eventos de granizo. Alguns autores afirmam que as correlações, dependendo o lugar, podem ser muito diferentes. Em países de grande território, como os Estados Unidos, as correlações podem ser positivas ou negativas entre as variáveis e os eventos granizo tem que ser estudados de maneira diferente para os diferentes estados (CHANGNON; BIGLEY, 2005).

Seca

O conhecimento das características pluviométricas de uma dada região é fundamental para o adequado gerenciamento dos recursos hídricos em agroecossistemas (UFSC, 1997) e o conhecimento da distribuição das precipitações é de grande interesse no planejamento da agropecuária, principalmente no manejo de irrigação. No entanto, seu valor médio, como representativo das condições normais, parece não ser o parâmetro mais adequado para uma programação agrícola, uma vez que sua probabilidade de ocorrência (50%) constitui grande risco para o produtor em comparação com políticas de segurança pública, os quais delimitam o risco em 20% no Estado de Santa Catarina para a liberação do seguro em perdas das safras dos cultivos anuais.

Sob o ponto de vista agrícola, a seca está relacionada à baixa disponibilidade de umidade no solo, tornando o suprimento de água às culturas insuficiente para repor as perdas por evapotranspiração. Assim, além de depender das fases críticas do desenvolvimento/crescimento dos vegetais, o ponto de vista meteorológico pode-se distanciar do ponto de

vista agrícola, pois a seca, segundo a meteorologia está relacionada quase que exclusivamente da água disponível na zona radicular das culturas (BLAIN; BRUNINI, 2007). A irrigação é uma prática de grande importância no cultivo de morangueiro, pois a cultura é sensível à falta de água.

Vento

O vento, outro condicionante agrometeorológico, influencia o desenvolvimento das plantas sob três aspectos: transpiração, absorção de CO₂ e efeitos mecânicos sobre folhas e ramos (MOTA, 1983) e pode influenciar também a proliferação de doenças na planta (YANG et al., 1990). Ventos excessivos têm afetado historicamente hortas, vinhedos, pomares, cultivos de flores entre outros, sendo assim importante o uso de quebra-ventos que além de protege-os, favorecer o microclima (LEAL, 1986). O vento pode ser um fator favorável devido à polinização, embora a polinização anemofila (polinização pelo vento) varia entre cultivares (WITTER et al., 2012)

Segundo Leal (1986) o morangueiro é um cultivo que apresenta alta resposta à proteção contra o vento. Waister (1972), apud Leal (1986) conseguiu aumento na produção de morangos em 56%, durante 3 anos consecutivos, reduzindo a velocidade média do vento de 1,6 m/s para 1,1 m/s

2.4. PRINCIPAIS DOENÇAS DO MORANGUEIRO

A cultura do morangueiro é severamente acometida por várias doenças dentre elas a antracnose e o mofo cinzento (LORENZETI, 2012). O controle destes patógenos é feito por meio de podas de folhas velhas e de órgãos doentes, para reduzir as fontes de inóculo. Além destes procedimentos, o controle é realizado por meio da aplicação de fungicidas, sendo estes altamente utilizados nesta cultura, mas, devido ao uso intensivo, e algumas vezes incorreto, provoca a resistência dos fungos a alguns ingredientes ativos (CASTRO et al., 2003; REBOLLAR-ALVITER; NITA, 2011). Ocorre ainda que o desrespeito aos períodos de carência dos produtos (fungicidas e outros) provocam ineficiência do manejo de doenças no morangueiro.

Entre os principais problemas do cultivo do morangueiro estão as doenças, de natureza fúngica, bacteriana e virótica, sendo que as mais importantes e numerosas são as causadas por fungos da parte aérea e do

solo (GHINI, 2011). Um agravante é que essas doenças, em geral, se beneficiam das mesmas condições ambientais propícias para o bom desenvolvimento das plantas. Assim, muitas doenças, favorecidas pelo clima que permite seu desenvolvimento durante todo o período de cultivo, associado ao cultivo intensivo e práticas culturais inadequadas, têm-se agravado a cada ciclo. Doenças anteriormente consideradas secundárias e de ocorrência esporádica, além de novos patógenos introduzidos, vêm-se tornando problema em várias regiões produtoras (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005).

Uma das formas mais comuns na introdução de patógenos, num local onde ele ainda não existe, é através de material de plantio (sementes e mudas) (VIDA et al., 2004). O uso de variedades resistentes ou tolerantes é o método ideal para controlar doenças de plantas, pois não onera diretamente o custo de produção e não apresenta riscos (VIDA et al., 2004).

A seguir, descreveremos as doenças mais comuns na cultura do morangueiro.

2.4.1. *Botrytis cinerea*

Botrytis cinerea (teleomorfo: *Botryotinia fuckeliana*) também conhecido como o mofo cinzento, é um patógeno vegetal transportado por via aérea com um estilo de vida necrotrófico que tem mais de 200 culturas hospedeiras em todo o mundo, entre as quais se incluem culturas hortícolas, ornamentais (DE ARAUJO et al., 2015) de produção de fibras, proteínas de regiões subtropicais e temperadas, causando o apodrecimento maciço dos órgãos da parte aérea, produzindo conidióforos cinza e macro conídios (WILLIAMSON et al., 2007).

As folhas de morango são altamente susceptíveis à infecção de *B. cinerea* sendo maior esta susceptibilidade nas folhas mais novas, embora não se apresentem sintomas nas folhas senescentes, o patógeno permanece quiescente nas células epidérmicas até colonizar as folhas e esporular. Este patógeno pode sobreviver e esporular por vários meses em folhas de morangueiro mortas (SOSA-ALVAREZ; MADDEN; ELLIS, 1995). Afeta as estruturas florais incluindo estames e pétalas. Os esporos são dispersos pelo vento e pela água, e o fungo requer alta umidade e temperaturas frescas a medias para infectar e esporular (MERTELY e PERES, 2009; REIS, COSTA, 2011). Nos frutos *B. cinerea* tem uma fase

de infecção quiescente pelo que frutos aparentemente sadios na colheita desenvolvem a podridão durante o período de pós-colheita (SOSA-ALVAREZ; MADDEN; ELLIS, 1995; REIS, COSTA, 2011).

É uma doença muito importante na colheita e póscolheita, afetando colheitas aparentemente sadias durante o transporte aos mercados quando são evidentes as perdas. *B. cinerea* ainda causa massivas perdas em cultivos no campo aberto e em cultivo protegido, principalmente durante os períodos chuvosos quando diminui a temperatura e a umidade relativa é alta (WILLIAMSON et al., 2007; DE ARAUJO et al., 2015). *B. cinerea* pode produzir perdas superiores a 50% (BUGER et al., 1987) e é caracterizada como um dos principais problemas para a produção de morangueiro no Brasil (REIS, COSTA, 2011)

Segundo Wilcox e Seem (1994) a incidência do mofo cinzento nos frutos está positivamente correlacionada com longa duração de alta umidade durante floração. Segundo Xu, Harris e Berrie (2000), o sucesso da infecção das flores pelos conídios depende criticamente das condições durante as primeiras 16 a 24 horas depois da deposição dos conídios na superfície das flores.

Temperaturas baixas são críticas para *B. cinerea* e em altas temperaturas existe um fenômeno de compensação devido ao incremento do período de molhamento. O patógeno pode permanecer latente até que as condições de temperatura e umidade relativa sejam favoráveis (DE ARAUJO et al., 2015)

DE ARAÚJO et al. (2015) observam que nas condições do Estado de Minas Gerais, Brasil, avaliando as condições de *B. cinerea* em rosas deduziram que períodos maiores de 8 horas com umidade relativa próxima de 90% e temperaturas entre 15°C e 20°C, ou mais de 16 horas de 90% de umidade relativa e temperaturas maiores a 15°C são favoráveis para a incidência do mofo cinzento. Nas condições do Estado da Flórida, nos EUA, temperaturas entre 15,6°C e 22°C e umidade maior a 6 horas de molhamento foliar são as condições ótimas para o desenvolvimento do fungo em cultivares de morangueiro (MERTELY e PERES, 2009; PAVAN; FRAISSE; PERES, 2012). Em condições de laboratório, Sosa-Alavares, Madden, Ellis (1995) encontraram que temperaturas entre 17°C e 18°C em folhas de morangueiro, com completo molhamento foliar, eram as condições ótimas para a esporulação, podendo permanecer latente até 6 ou 7 dias à temperaturas de 5°C e se diminuindo 3 dias nas temperaturas ótimas de 15-17°C. Segundo BULGER et al. (1987), a infecção em flores e frutos de morangueiro é altamente reduzida em temperaturas maiores que 25°C e menores que 15°C, independente da

duração de molhamento foliar. É importante destacar que a umidade foliar pode ser causada pela chuva, neblina, ou orvalho forte.

Sendo *B. cinerea* favorecido por alta umidade, pouca luminosidade e temperaturas moderadas, na cultura morangueiro, o uso de plásticos em túneis, tem diminuído a doença quando comparadas em campo aberto, embora a ventilação tenha um papel importante na redução da umidade relativa (WILLIAMSON et al., 2007). Estudos citados por WILLIAMSON et al. (2007), em algumas culturas onde a modificação do espectro da luz do dia com filtros de UV-próximo, incorporados às coberturas de plásticos, pode reduzir os conídios e, conseqüentemente, a infecção.

Esta doença pode ser controlada por meio de tratos culturais (limpeza e destruição semanal de folhas, flores e frutos com sintomas) (REIS, COSTA, 2011) e métodos biológicos (PENG et al., 1992; SUTTON e PENG, 1993; SUTTON, 1994; KOVACH et al., 2000; BILU et al., 2004) e químicos (por meio da pulverização das folhas e frutos em pré-colheita com fungicidas registrados) (VIDA et al., 2004; REIS, COSTA, 2011; CARROLL; PRITTS; HEIDENREICH, 2015). Comercialmente, a maioria das lavouras de morangueiro aplicam fungicidas independente se o produto é permitido para a cultura, e seu uso incrementa-se durante a floração e produção de frutos, fazendo muitas vezes estas aplicações de forma calendário, independente se as condições são favoráveis ou não para o desenvolvimento da doença, o que é atualmente rejeitado pelos consumidores, devido à contaminação dos frutos (XU; HARRIS; BERRIE, 2000; OLIVA et al., 2003; PAVAN; FRAISSE; PERES, 2012).

Cultivares de morangueiro variam em susceptibilidade, segundo Hancock (2008) existem genótipos com resistência, sendo esta quantitativa e aditiva. Sistemas de manejo diferentes permitem que as plantas fiquem em maior ou menor grau expostas à temperatura e umidade foliar que favoreçam o aparecimento da doença (EVENUIS, WANTEN, 2006). Xu, Harris e Berrie (2000) elaboraram modelos para monitorar as variáveis meteorológicas e o número de conídios no ar. Das variáveis meteorológicas examinadas, o déficit de pressão de vapor durante o dia e altas temperaturas noturnas tiveram o maior efeito na determinação de incidência diária de infecção nas flores de morangueiro. Devido ao alto grau de consistência nos dados durante os três anos avaliados, sugerem que os modelos para prever o risco de infecção por

este patógeno em flores de morangueiro deveriam ser estimados com estes parâmetros.

2.4.2. Antracnose

Este termo é utilizado para descrever diferentes doenças em plantas e também usado para denominar vários membros do gênero *Colletotrichum*, os quais produzem sintomas similares, sendo difícil distingui-los no campo (TURECHEK e HEIDENREICH, ___; GARRIDO et al., 2009; PERES; MACKENZIE, 2013). A antracnose é uma das principais doenças do morangueiro no Brasil. O fungo afeta as folhas, estolões, coroas, flores e frutos (WILSON et al., 1990; REIS, COSTA, 2011; PAVAN; FRAISSE; PERES, 2012). A podridão, causada pelos agentes causais *C. acutatum* (flor preta), *C. fragariae* (Antracnose do rizoma ou chocolate), *C. gloeosporioides* e *C. demantium*. *C. acutatum* é o agente causante das doenças em frutos de maior importância mundial e é considerado a doença mais destrutiva na cultura do morangueiro (MORANDI; COSTA, 2011). As perdas podem exceder 50% quando as condições favorecem o desenvolvimento da doença (MCGECHA, 1977; PAVAN; FRAISSE; PERES, 2012). Segundo Mackenzie e Peres (2012) as perdas no rendimento pela falta de controle desta doença são de 27%.

As flores que são atacadas por *C. acutatum* ficam pretas e secas, pelo que este sintoma é conhecido como “flor-preta”. Já nos frutos, quando atacados, mostram algumas diferenças no sintoma. Os frutos novos ficam mumificados e escuros e os frutos bem desenvolvidos apresentam uma depressão com podridão marrom, às vezes apodrecendo totalmente ao madurecer (REIS, COSTA, 2011). A ocorrência de *C. fragariae* pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento. As plantas apresentam uma murcha, parecido aos sintomas de seca. Os rizomas apresentam uma podridão vermelho-marrom e pode se manter latente em outros hospedeiros (MORANDI; COSTA, 2011). *C. gloeosporioides* também produz uma necrose marrom-avermelhada pelo que sua identificação muitas vezes tem sido errada (MACKENZIE et al., 2006).

Colletotrichum spp. é favorecida por alta umidade, seja por chuvas ou por irrigação, e por temperaturas elevadas (MORANDI; COSTA, 2011). Para o desenvolvimento da Antracnose, as condições favoráveis em cultivares de morangueiro são mais de 13 horas de molhamento foliar e temperaturas entre 25°C e 30°C (WILSON et al., 1990). Segundo Pavan, Fraisse e Peres (2012) seu desenvolvimento é favorecido por

temperaturas superiores a 18°C e alta umidade, sendo considerada como mais de 12h de molhamento foliar.

Existem fontes de resistência identificadas para a antracnose em genótipos de morangueiro, embora são poucos, e dependem fortemente das interações genótipo x ambiente para se expressar a resistência (Smith e Black (1990) apud HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008). A tendência é que as cultivares que são resistentes a *C. fragariae* são resistentes a *C. acutatum*; em relação deste último, a resistência tem sido associada com genes maiores e menores e QLTs tem sido identificados com resistência (HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008).

2.4.3. Rizoctonia

Esta doença é causada principalmente pela espécie *Rhizoctonia solani*, embora alguns autores assegurem que esta doença é um complexo com outros patógenos, sendo *R. solani* o principal patógeno causador dos sintomas descritos, podendo, no entanto, estar envolvidos outros fungos da microflora do solo, como as espécies de *Fusarium* e *Pythium*, e alguns autores incluem os nemátodes, causando assim a podridão negra da raiz (em inglês, black root rot) (TANAKA; ITO; PASSOS, 1995; HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008; HENZ e REIS, 2009). Entre os sintomas destaca-se: subdesenvolvimento, declínio progressivo, avermelhamento ou arroxamento dos folíolos, pecíolos e estolhos, além do apodrecimento do ápice da coroa, estípulas e base dos pecíolos. Em infecções mais graves, causa a podridão da coroa e a morte das plantas. A infecção pode atingir as gemas terminais e os frutos, causando a decomposição e a coloração marrom-clara nos tecidos (REIS, COSTA, 2011).

A faixa de temperatura prevalente determina o tipo de sintoma, ou seja, lesões radiculares são favorecidas em temperaturas entre 2°C a 18°C, enquanto podridões da coroa e da base dos pecíolos predominam, aparentemente, em temperaturas entre 18°C e 32°C (Maas, 1984). Alta umidade, excesso de matéria orgânica e acúmulo de terra ao redor da coroa favorecem a doença (Cardoso, 1980). Segundo Compagnoni (2015), no Estado de Santa Catarina, esta doença aparece no início da primavera. No ano de 2014 o ataque foi geral principalmente nas regiões mais quentes.

2.5. SISTEMAS DE MONITORAMENTO DE RISCOS AGROCLIMÁTICOS

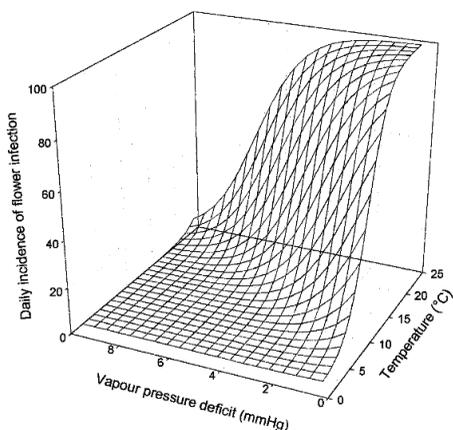
As condições climáticas são determinantes para o comportamento do morangueiro, o que resulta em variações, nas características fenológicas do florescimento, produção e qualidade de frutos entre as localidades e entre os anos. As condições climáticas influenciam diretamente a ocorrência e severidade de doenças na cultura, e os elementos meteorológicos que mais influenciam esses parâmetros são a temperatura e a umidade (GHINI, 2011). Monitorar as variáveis ambientais é fator fundamental para se alcançar avanços no equacionamento da sustentabilidade econômica versus preservação ambiental. Modelos matemáticos podem ser utilizados para a previsão das doenças das plantas, com eles é possível compreender e monitorar o complexo sistema de influências múltiplas que é a infecção de fungos nas lavouras (CANTERI et al., 2007)

Xu, Harris e Berrie (2000) avaliaram a infecção de *B. cinerea* em flores de morangueiro, durante três anos em condições de campo, estudando diferentes modelos baseados no número de conídios e variáveis climáticas, cada um por separado e os dois juntos. Dos modelos avaliados, por si só, o que apresentou maior precisão foi o modelo que incluiu as variáveis climáticas de déficit de pressão de vapor (dpv, Baixo) e temperaturas noturnas (Alto), onde foi corroborado que, com o incremento das temperaturas e a diminuição do dpv aumenta a incidência da infecção (**Figura 1.3**). Os modelos estão sendo avaliados em cultivares de dia curto e neutro, tendo resultados preliminares de diminuição na aplicação de 60% de fungicidas (comparado com o programa de aplicação calendário), graças aos modelos de predição.

Outros sistemas de alerta disponíveis para a previsão de doenças em cultivos são AgroClimate, SisAlert e Agroconnect. O AgroClimate é uma plataforma *on-line* de informação climática e sistemas de suporte de decisões (<http://www.agroclimate.org>). Foi desenvolvido pelo Southeast Climate Consortium (SECC) em parceria com o Serviço de Extensão Cooperativo do Estado da Flórida para ajudar aos extensionistas e produtores agrícolas a tomar decisões e reduzir os riscos associados com a variabilidade climática. As ferramentas dinâmicas foram projetadas para funcionar nos níveis de condados ou estação e estão organizados em cinco grupos: (1) risco climático; (2) desenvolvimento da cultura; (3) doenças das culturas; (4) rendimento das culturas; (5) seca. As ferramentas dinâmicas sempre mostram o padrão para o atual ENSO fase

para a avaliação dos riscos associados ao clima (PAVAN; FRAISSE; PERES, 2011).

Figura 1.3 - Relação estimada de incidência diária de infecção em flores de morangueiro por *Botrytis cinerea* avaliando média diária do déficit de pressão de vapor e temperatura (Modelo 5)



Fonte: Xu, Harris e Berrie (2000)

O prototipo do sistema de previsão de doenças para o morango *on-line*, chamado SAS (Strawberry Advisory System) foi implementado, refinado e disponibilizado desde a safra 2009/2010. O sistema se dividiu em três etapas: 1) Obtenção de condições atmosféricas, previsões de dados e do tempo de curto prazo, 2) execução de modelos de simulação e 3) disponibilidade de informações processadas através do sistema web. Os modelos utilizados foram trabalhados com base na temperatura e na duração do molhamento foliar, os quais foram avaliados em ensaios de campo durante quatro temporadas de cultivo. Com esta ferramenta conseguiu-se diminuir a aplicação de fungicidas por cerca de 50%.

O Sistema pode ser acessado *on-line* (www.AgroClimate.org) e os produtores de morango podem se inscrever e segundo a sua localização receber os avisos sobre a necessidade de pulverizar via mensagens de texto ou e-mail. Para 2012 55% dos produtores estavam inscritos para receber este tipo de alertas. Atualmente SAS está sendo testado em outros Estados produtores de morango dos Estados Unidos (PAVAN; FRAISSE;

PERES, 2011; 2012; VOROTNIKOVA; VANSICKLE; BORISOVA, 2014). O sistema Sisalert consiste em um sistema de alerta para doenças em trigo que considera os dados climáticos e o prognosticos de curto prazo, usando modelos preditivos dos riscos de ocorrência das doenças para ajudar na toma de decisões para a aplicação de fungicidas. A informação chega via mensagem de texto e foi uma ferramenta que pode ser consultado no site <http://sisalert.com.br>.

2.5.1. Agroconnect

O Agroconnect, chamado inicialmente como Agroalertas, foi um sistema desenvolvido pela Epagri/Ciram com o objetivo de monitorar e difundir avisos e alertas agrometeorológicos em apoio à agricultura familiar. Neste momento conta com informação para 41 culturas, incluindo frutíferas, hortaliças e culturas anuais. Para algumas delas, principalmente as frutíferas, tem se incluído índices ecofisiológicos e de doenças, estimando o risco segundo as variáveis climáticas, e atualização permanente com base nas estações meteorológicas distribuídas no Estado.

Devido à grande operacionalidade e aplicabilidade, este sistema promove o desenvolvimento da agricultura familiar, uma vez que, além do acompanhamento diário das condições meteorológicas vigentes, os alertas fitossanitários contribuirão para determinar com precisão o melhor momento de aplicação de defensivos e isto proporcionará expressiva redução de custos com agroquímicos, implementos agrícolas e mão-de-obra. Outro grande benefício ao agricultor é que com a redução do número de pulverizações, ele e sua família serão menos expostos a riscos de contaminação e acidentes com os produtos químicos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I.R. DE et al. Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado, Documentos**, 283, 28 p. 2009.

ALMEIDA, M.L.B. Caracterização pós-colheita de propriedades físicas e químicas de morangos produzidos sob diferentes sistemas de cultivo. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

ANTUNES O. T. et al. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. 24: 426-430. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v24n4/06.pdf>>. Acesso em 10 junho 2015.

ANTUNES, L. E. C. et al. Sistema de Produção do Morango. Cultivo protegido. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap09.htm>>. Acesso em: 10 junho 2015.

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America, **International Journal of Fruit Science**, v. 13, p. 156-161, 2013.

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. et al. Cultivo protegido. In: ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; DUARTE FILHO, Jaime. Sistema de produção do morango. Pelotas [RS]: Embrapa, 2005. (Sistemas de Produção; 5). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm> . Acesso em: junho de 2015

BARBOSA, J. F. **Ecologia Da Polinização De Fragaria X Ananassa Duchesne Cv 'Aromas' (Rosaceae) em Sistemas de Produção Orgânico e Convencional, Sob Proteção de Túneis Baixos, Em Rancho Queimado, SC, Brasil**. 2009. 72 f.. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.

BARROSO G. M. et al. **Frutos e sementes– Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV. 443p. 1999.

BERGAMASCHI, H. et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Ed. Universidade/UFRGS, 125 p. 1992.

BERTHET, C.; DESSENS, J.; SANCHEZ, J. L. Regional and yearly variations of hail frequency and intensity in France. **Atmospheric Research**, v. 100, n. 4, p. 391–400, 2011.

BILU, A.; DAG, A.; ELAD, Y.; SHAFIR, S. Honey bee dispersal of biocontrol agents: An evaluation of dispensing devices. **Biocontrol Science and Technology**, v.14, p. 607–617. 2004.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Caracterização do regime de evapotranspiração real, em escala decedial, no estado de São Paulo. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 22, n. 1, Apr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862007000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 6 abril 2015.

BOTZEN, W. J. W., BOUWER, L. M.; VAN DEN BERGH, J. C. J. M. Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance. **Resour. Energy Econom.**, v. 32, p. 341–362, 2010.

BRADFORD, E.; HANCOCK, J.F.; WARNER, R.M. Interactions of Temperature and Photoperiod Determine Expression of Repeat Flowering in Strawberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 135, n. 2, p.102–107, 2010.

BRAGA, H. J. **Previsão agrícola: uma nova abordagem**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

BRAZANTI EC. **La fresa**. Madri: Mundiprensa. 386p. 1989.

BRUGNARA, E. C.; COLLI, M.P.; NESELLO, R.; VERONA, L.A.F.; SCHWENGBER, J.E.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE**, v. 6, n. 2, p. 1–4, 2011.

BUCCI, A.; FAEDI, W.; BARUZZI, G. Botanica. Origine ed evoluzione. **In:** AA.VV. La fragola, coordinamento scientifico di W. Faedi. Collana Coltura&Cultura, ideata e coordinata da R. Angelini. Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna. 2010.

BUENO S.C.S; MAIA A.H.N; TESSARIOLI NETO J. Florescimento de 17 cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.), em São Bento do Sapucaí–São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. Anais... Belém: SBF. 2002.

BULGER, M. A.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botyris cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. **Phytopathology** v.77, p.1225-1230. 1987.

CACCHI, M. **Caratteri Qualitativi Dei Frutti Di 13 Varieta' Di Fragola In Funzione Del Genotipo E Del Materiale Di Propagazione.** 38 p. Tesi Di Laurea in Produzioni vegetali. Università Di Bologna. 2012.

CAMARGO, C. G. C.; BRAGA, H.; ALVES, R. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no Estado de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 19, n.3, p. 31-35, 2006.

CAMARGO, L. K. et al. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 577–583, 2011.

CAMPOS, C.G.C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêsego e nectarina em Santa Catarina.** Tese (Doutorado) Curso de Pós-graduação em Meteorologia – São José dos Campos: INPE, 2011. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/38JA2DE>>. Acesso em 10 março 2015.

CANTERI Marcelo Giovanetti et al. Emprego da tecnologia da informação para simulação de epidemias e zoneamento agroclimático aplicáveis no controle de doenças de plantas. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v.33, supl., p.104-160, 2007.

CANTILLANO, R. F. F. et al. Actividad antioxidante, compuestos fenólicos y ácido ascórbico de frutillas en dos sistemas de producción. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 620–626, 2012.

CARDOSO, C.O.N. Doenças do morangueiro. In: GALLI, F., ed. Manual de Fitopatologia, São Paulo, Agronômica **Ceres**, v.1, p.392-403. 1980.

CARROLL, J.; PRITTS, M.; HEIDENREICH, C. **Organic Production and IPM Guide for Strawberries**. New York State Integrated Pest Management Program. Ithaca, N.Y. 64p. 2015.

CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. 2013. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 104f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

CASTRO, Ricardo Lima et al. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 21, n. 2, p. 227-230. 2003.

CHANDLER, C. K. et al. Strawberry. In: **Fruit Breeding**. Springer US, p. 305-325. 2012.

CHANGNON, D.; BIGLEY, R. Fluctuations in US freezing rain days. **Clim. Change**, v. 69, p. 229–244, 2005.

CHEN, D. **The Effect of Heat on Fruit Size of Day-neutral Strawberries**. 111p Dissertação (Master of Science In Plant Agriculture) University of Guelph. Guelph, Ontario, Canada. 2013.

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

COSTA E. **Avaliação da produção do morangueiro em sistemas hidropônicos, utilizando casas de vegetação com diferentes níveis tecnológicos**. 130p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). UNICAMP, Campinas, 2004.

COSTA, A.C.L. **Influência De Dois Tipos De Cobertura Do Solo Na Produtividade E Na Fitossanidade Do Morangueiro**. 68p. Dissertação (Mestrado Universidade Tecnica de Lisboa). Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, Portugal. 2012.

- DARNELL, R.L. et al. The Physiology of Flowering in Strawberry. **Horticultural Reviews**, v. 28, p. 325-349, 2003.
- DARROW, G. M. et al. **The strawberry**. History, breeding and physiology. The strawberry. History, breeding and physiology., 1966.
- DE ARAUJO, A.E. et al. Infection of rose flowers by *Botrytis cinerea* under different temperatures and petal wetness. **Africa Journal of Agricultural Research**. v. 10. n. 8 p 835-839, 2015.
- DE FINA, A. L. Climatologia y fenologia agricolas. Buenos Aires: Eudeba. p. 351. 1973.
- DEMCHAK, K. Frost Protection: Tips and Techniques. Massachusetts Berry Notes, Amherst: University of Massachusetts. v. 19, n. 5, apr., 2007. Disponível em: http://www.agmrc.org/media/cms/07mbn1905_C0C23D61EC048.pdf. Acesso em: 10 abril 2015.
- DESSENS, J. Severe convective weather in the context of a nighttime global warming. **Geophys. Res. Lett.**, v. 22, p. 1241–1244, 1995.
- DUARTE FILHO, J. et al. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, v. 20, n.198, p. 30-35, 1999.
- DURNER, E.F. et al. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June-bearing, and everbearing strawberries. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 109, p. 396-400, 1984.
- EPAGRI. **Relatório Técnico de Atividades 2011/2012**. Epagri, p. 33-34, 2013.
- FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação De Cultivares De Morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. 105 f..Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Universidade do Estado de Santa Catarina/CAV. Lages, SC. 2013.

FAGHERAZZI, A. F. et al. Novos genótipos de morangos italianos com potencial de cultivo no Brasil. In XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, **Anais...** p. 3839-3843. 2012.

FAGHERAZZI, A.F. et al. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Frutticoltura** - n. 6. 20-24. 2014.

FAQUIM V; FURLANI PR. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário** 200/201, p. 99-104.1999.

FERNANDES JÚNIOR, F.; FURLANI, P.R.; RIBEIRO, I.J.A.; CARVALHO C.R.L. Produção de frutos e estolhos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, v.61, n.1, p.25-34, 2002.

FREEMAN, S.; GNAYEM, N. Use of Plasticulture for Strawberry Plant Production. **Small Fruits Review**, v. 4, n.1, p. 21-32. 2005.

GARRIDO, C. et al. Development of protocols for detection of *Colletotrichum acutatum* and monitoring of strawberry anthracnose using real-time PCR. **Plant Pathology**, v. 58, p. 43–51. 2009.

GHINI, R. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil** / editores Raquel Ghini, Emília Hamada, Wagner Bettiol. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356 p.

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

GONÇALVES, M.A. et al. Produção do morangueiro a partir de mudas com diferentes origens. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais... 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70042/1/21.pdf>>. Acesso em 10 agosto 2015.

GRIMM, A. M. et al. **Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events**. Journal Climate, AMS, v. 11, p. 2863-2880, 1998.

- ITO, H.; SAITO, T. Studies on the flower formation in the strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. **Tohoku Journal of Agricultural Research**, v. 13, p. 191–203. 1962.
- HANCOCK, J. Ecological genetics of natural strawberry species. **HortScience**, v. 25, p. 879-881. 1990.
- HANCOCK, J.F., 1999. **Strawberries**. CAB International, Wallingfer, UK.
- HANCOCK, J.F; SJULIN, T.M.; LOBOS, G.A.; **Strawberries** J.F. Hancock (ed.), Temperate Fruit Crop Breeding, p. 393-437. 2008.
- HARTMANN, H.T., The influence of temperature on the photoperiodic response of the several strawberry varieties grown under controlled environment conditions. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.50, p. 243–245. 1947a.
- HARTMANN, H.T., Some effect of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberries. **Plant Physiology**, v. 22, p. 407–420. 1947b.
- HEIDE, O.M. Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. **Physiology Plant**, v. 40, p. 21–26. 1977.
- HEIDE, O. M.; STAVANG, J. A.; SØNSTEBY, A. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries—a review. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 88, n. 1, p. 1-18, 2013.
- HENZ, G.P.; REIS, A. “Vermelhão” do Morangueiro: Ameaça Misteriosa. Comunicado Técnico 70. Embrapa Hortalias. 6p. 2009.
- HORTYNSKI, J.A.; ZEBROWSK, J. The effect of different air temperature on in vitro pollen germination of selected strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa*). **Folia Hort**, v. 3, p. 107-113. 1991.

HYTONEN, T. et al. Gibberellin mediates daylength-controlled differentiation of vegetative meristems in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *BMC Plant Biol.*, v. 9, n. 18, p. 1-12, 2009.

KISHINO, A.; CARVALHO, S.L.C.; ROBERTO, S. R. **Viticultura Tropical**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 366.

HOFFMANN, A.; BERNARDI, J. Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico. Embrapa Uva e Vinho. 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/introducao.htm> Acesso em: junho de 2014

KOVACH, J.; PETZOLDT, R.; HARMAN G. E. Use of honey bees and bumble bees to disseminate *Trichoderma harzianum* 1295 - 22 to strawberries for botrytis control. **Biological Control** v. 18, p. 235-242. 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2004. São Carlos, Tima Artes e textos. 204. 531 p.

LE MIÈRE, J. et al. The effect of thermal environment, planting date and crown size on growth, development and yield of *Fragaria x ananassa* Duch. cv. Elsanta. *J. Hort. Sci. Biotech*, v. 73, p.786-795. 1998.

LEAL, A.C. **Quebra-Ventos Arbóreos Aspectos Fundamentais De Uma Técnica Altamente Promissora**. 28 p. 1986. Informe da pesquisa. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51872/1/quebra-vento.pdf>.

LEDESMA, N. A.. NAKATA, M.; SUGIYAMA, N. Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. ‘Nyoho’ and ‘Toyonoka’. *.Scientia Horticulturae* v. 116 n. 2, p. 186-193. 2008

LÓPEZ-ARANDA, J. M et al. **Strawberry Production in Mild Climates of the World: A Review of Current Cultivar Use**. *International Journal of Fruit Science*, 11:232–244, 2011.

LORENZETTI, E.R. **Controle de doenças do morangueiro com óleos essenciais e *Trichoferma* spp.** 106 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2012.

MACKENZIE, S. J. et al. Resistance of strawberry cultivars to crown rot caused by *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from Florida is nonspecific. **Plant Dis.**, v. 90, p.1091-1097. 2006.

MADAIL., J. C. M. et al. **Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico.** Comunicado Técnico 181. P. 4. 2007.

MAAS, J.L. Compendium of strawberry diseases. Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minn. 1984.

MASSIGNAM, A.M.; DITTRICH, R.C. Estimativa Do Número Médio E Da Probabilidade Mensal De Ocorrência De Geadas Para O Estado De Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 213-220, 1998.

MERTELY, J. C.; PERES, N. A. Botrytis fruit rot or gray mold of strawberry. Plant Pathology Department Series, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural (IFAS), Gainesville, FL, p. 230. 2009.

MCGECHAN, J.K. **Black spot disease of Strawberry (caused by *Colletotrichum acutatum*).** Agric. Gaz. N.S.W. 88. 26-27. 1977.

MIRANDA, F. R. de et al. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fibre substrate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 833-841, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902014000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: janeiro de 2016

MONTEIRO, M. A. **Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.** Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MORANDI, ; COSTA, . **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do morangueiro no Brasil.** Pp. 287- 304. Capítulo 17.

in: GHINI, R. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil / editores GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

MOTA, F. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 6.ed. 1983. 376 p.

MOURA, A.P.D. Manejo do Ácaro-rajado e de Tripes em Morangueiro no Distrito Federal. Comunicado Técnico 108. Embrapa Hortalizas. 8p. 2015.

NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. IBGE, 419p.

NISHIYAMA, M.; KANAHAMA, K. Effect of temperature and photoperiod on the development of inflorescence in everbearing strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) plants. **Acta Hort**, n.514, p.261-267, 2000.

OLIVA, et al. Natural fungicides from *Ruta graveolens* L. leaves, including a new quinolone alkaloid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.890-896, 2003.

OLIVEIRA, A. C. B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 440 p.

PALENCIA, P. et al. Strawberry yield efficiency and its correlation with temperature and solar radiation. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 93–99, 2013.

PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-Rom.

PANDOLFO, C. **Sistemas atmosféricos, variáveis meteorológicas e mudanças climáticas na potencialidade do cultivo da videira (*Vitis vinifera* L.) no estado de Santa Catarina** 174p tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2010.

PAVAN, W., FRAISSE, C.W., PERES, N.A. **The Strawberry Advisory System: A Web-Based Decision Support Tool for Timing Fungicide Applications in Strawberry.** 2012. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FILES/AE/AE45000.pdf>>. Acesso em: março 2015.

PAVAN, W.; FRAISSE, C.W; PERES, N.A. Development of a web-based disease forecasting system for strawberries. **Computers and electronics in agriculture**, v. 75, p. 169-175. 2011.

PENG, G., SUTTON, J. C., KEVAN, P. G. Effectiveness of honey bees for applying the biocontrol agent *Gliocladium roseum* to strawberry flowers to suppress *Botrytis cinerea*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 14, n. 2, p. 117-129. 1992.

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

PERES, N.; MACKENZIE, S. Colletotrichum Crown Rot (Anthracnose Crown Rot) of Strawberries. PP 238, Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 3p. 2013. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Consulta: Agosto de 2015.

PIRES, R.C. M. et al. Efeito de níveis de água, coberturas do solo e condições ambientais na temperatura do solo e no cultivo de morangueiro em ambiente protegido e a céu aberto. **Eng. Agríc.** v.24, n.3, p. 663-674. 2004.

PIRES, R.C.D. M. et al. Profundidade efetiva do sistema radicular do morangueiro sob diferentes coberturas do solo e níveis de água. **Pesq. agropec. bras.** v.35, n.4, p. 793-799. 2000.

REBOLLAR-ALVITER, A.; NITA, M. Optimizing Fungicide Applications for Plant Disease Management: Case Studies on Strawberry and Grape, Fungicides - Beneficial and Harmful Aspects, Dr.Nooruddin Thajuddin (Ed.), ISBN: 978-953-307-451-1, InTech, 2011. Disponível

em: <<http://www.intechopen.com/books/fungicides-beneficial-and-harmful-aspects/optimizing-fungicide-applicationsfor-plant-disease-management-case-studies-on-strawberry-and-grape>>. Acesso em: 10 abril 2015.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; STEINMETZ, S.; ALMEIDA, I.R.; RADIN, B. Variações na Temperatura do Ar e do Solo sob a influência de filmes plásticos de Diferentes Cores na produção de Morangueiro. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. Comunicado Técnico, 260. 12p. 2011.

REIS, COSTA. Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle. Circular Técnica 96. Embrapa – Brasília. 9. 2011.

REQUEJO, A. S. et al. **Analysis of hail damages and temperature series for peninsular Spain**. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 11, p. 3415–3422, 2011

RICCE, W.D.S. **Zoneamento agroclimático da cultura da videira para o estado do Paraná**. 2012. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina.

ROJAS-MOLINA, A. et al. **Uso de diferentes substratos para produção de mudas de morango via estolões no Planalto Catarinense**. XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais... 2014

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

ROWLEY, D.; BLACK, B.; DROST, D. 2011. High Tunnel Strawberry Production. Utah State University. Cooperative Extension. Disponível em: <extension.usu.edu/Horticulture/HighTunnels/2010-01pr>. Acesso em 10 agosto 2015.

SALAMÉ-DONOSO, T.P. et al. Effect of High Tunnels on the Growth, Yields, and Soluble Solids of Strawberry Cultivars in Florida. **International Journal of Fruit Science**, v. 10, p. 249–263, 2010.

SANTOS, B.M. et al. Protected Culture for Vegetable and Small Fruit Crops: High Tunnels for Strawberry Production in Florida. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of

Food and Agricultural Sciences, University of Florida. HS1162. 2013. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu> Consulta: agosto de 2015.

SANTOS, P.P. **A Agricultura Familiar Na Região De Lages**. Monografia submetida ao departamento de Ciências Econômicas, UFSC. Florianópolis, p. 71. 2011.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS A.R.M.; WREGGE, M.S Sistema de produção de morango: irrigação e fertirrigação. Embrapa Clima temperado. ISSN 1896-9207. Versão electronica. 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap10.htm> acesso em junho de 2015

SERÇE, S.; HANCOCK, J.F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. **Scientia Horticulturae** v. 103, p. 167–177. 2005.

SILVA, M.S.; DIAS, M.S.C. ; PACHECO, D.D. Desempenho produtivo e qualidade de frutos de morangueiros produzidos no norte de Minas Gerais. **Hortic. Bras.** v.33, n.2, p. 251-256. 2015.

SMEETS, L. Effect of temperature and day length on flower initiation and runner formation in two everbearing strawberry cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 12, p. 19–26, 1980.

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

SONSTEBY, A.; HEIDE, O.M. Long-day control of flowering in everbearing strawberries. **J. Hort. Sci. Biotech**, v. 82, p. 875-884. 2007.

SOSA-ALVAREZ, M.; MADDEN, L.V.; ELLIS, M.A. Effects of temperature and wetness Duration on Sporulation of *Botrytis cinerea* on Strawberry Leaf Residues. **Plant Disease**, v. 79, p. 609-615, 1995

STEINBERG, E. **Morango**. São Paulo: Nobel, 1988. 64 p. (Campo & Cidade).

STEWART, P.J.; FOLTA, K.M. A Review of Photoperiodic Flowering Research in Strawberry (*Fragaria* spp.), **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.29, n.1, p.1-13. 2010.

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**, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.

SUTTON, J. C., PENG, G. Biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. **Phytopathology** v. 83, p. 615-621. 1993.

SUTTON, J. C. Biological control of strawberry diseases. **Adv. Strawberry Res**, v. 13, p.1-12. 1994.

TANAKA, A.D.S., ITO, M.F., PASSOS, F.A. III. Fitopatologia Patogenicidade De *Rhizoctonia solani* em morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 2, p. 319-324, 1995.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. **Doenças do morangueiro**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). Manual de fitopatologia. 4. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, v. 2, n. 56, p. 489-499. 2005.

TANINO, K.K.; WANG, R. Modeling Chilling Requirement and Diurnal Temperature Differences on Flowering and Yield Performance in Strawberry Crown Production. **Hortscience** v. 43, n. 7, p. 2060–2065. 2008.

TAYLOR, D.R. The physiology of flowering in strawberry. IV Int. Strawberry Symp. N. 567, p. 245-251. 2002.

TEIXEIRA, C.P. Produção de mudas e frutos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. 74p.Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras. Lavras 2011.

TIMM, LC et al. **Morangueiro irrigado**: aspectos técnicos e ambientais do cultivo. Ed. da Universidade Federal de Pelotas, 2009.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1980. p. 374.

TURECHEK, B.; HEIDENREICH, C. Strawberry Anthracnose. Cornell University. 6 p. Disponível em: <<http://www.fruit.cornell.edu/tfabp/strawanthracnose.pdf>>. Acesso em: 10 agosto 2015.

UFSC. **Precipitação mensal provável para localidades de Santa Catarina**. Série Didática. Florianópolis, 29 p., 1997 (Boletim Técnico).

ULRICH, A. et al. Strawberry deficiency symptoms: a visual and plant analysis guide to fertilization. **Univ. of California Pub**. 1992.

VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, Viçosa, MG, 1991.

VIDA, J.B. et al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira** v. 29, p.355-372. 2004.

VOROTNIKOVA, E.; VANSICKLE J.J.; BORISOVA, T. Evaluation of the profitability of a new precision fungicide application system for strawberry production. **Agricultural Systems** v. 130, p. 77-88. 2014.

WILCOX, W. F.; SEEM, R. C. Relationship between strawberry gray mold incidence, environmental variables, and fungicide applications during different periods of the fruiting season. **Phytopathology** v. 84, p. 264-270. 1994.

WILLIAMSON, B. et al. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. **Molecular Plant Pathology**, n. 8, v. 5, p. 561–580. 2007.

WILSON, L.L.; MADDEN, L.V.; ELLIS, M.A. (1990) Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. **Phytopathology** v. 80, p. 111-116. 1990

WITTER, S. et al. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p.58-65. 2012.

XU, X.-M.; HARRIS, D. C.; BERRIE, A. M. Modeling infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* using field data. **Phytopathology**. v. 90, p. 1367-1374. 2000.

YANG, X.-S. et al. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology** v. 80, p. 590-595. 1990

YURI, J.E. et al. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulching. **Hortic. Bras.** v.30, n.3, p. 424-427. 2012.

ZEBROWSKA, J. Influence of pollination modes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Plant Breeding**, v.117, p.255-260, 1998.

Capítulo II: Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015. Parte I. Áreas e Produção

Resumo – O morango é a mais importante dentre as chamadas pequenas frutas por apresentar altas produções em pequenas áreas e rápido retorno econômico. Cultura viável, principalmente, para os pequenos produtores que buscam alternativas rentáveis como atividade agrícola e que possuem mão de obra disponível para o manejo da cultura. Esse trabalho teve por objetivo identificar e quantificar a área cultivada, número de famílias produtoras e a quantidade produzida de morangos no ano de 2015 no Estado de Santa Catarina. O trabalho incluiu o levantamento de informação e coleta de dados a campo, pela aplicação de questionários, os quais foram respondidos por extensionistas da Epagri. Das dez Unidades de Gestão Técnica, nove apresentaram produção comercial e para autoconsumo. No total, 726 famílias estiveram envolvidas com a produção comercial de morango. Aproximadamente 9.911 toneladas de morango foram produzidas em 224,8 hectares. A cultura apresenta grande potencialidade em relação aos altos rendimentos encontrados sendo em média de 44,0 t.ha⁻¹. Ações que contribuam à solução dos entraves levantados nesse estudo, poderão ser oportunidades para o sucesso da cultura no Estado.

Termos para indexação: *Fragaria x annanasa* L., produção comercial, rendimentos, agricultura familiar, potencialidade.

2015 Santa Catarina State Strawberry Production Part I. Acreage and yields

Abstract - Strawberry is the most important among the small fruits because presents high production in small areas and quick economic return, making it viable, especially for small-scale producers that aim for profitable alternatives for farming and have labour available for the management of crop. This study aimed to identify the cultivated area, number of farming families and the quantity produced of strawberries in the state of Santa Catarina during 2015. The work included the survey and data collected in field, through the use of questionnaires which were answered by Epagri's extension officers. From the ten units of technical management, nine had strawberry plantation for on-farm consumption

and for commercial production. All together, 726 families are involved in the commercial production. Approximately 9.911 tons of strawberries were produced in 224,8 hectares. Strawberry farming has great potential in relation with the high yields found, with a average of 44,0 t.ha-1. In addition, more studies in this field could contribute to understand better how to enhance the strawberry production.

Index terms: *Fragaria x annanasa* L., commercial production, crop yield, family farming, potential.

Introdução

As pequenas frutas têm despertado a atenção dos produtores e do mercado consumidor em escala mundial (HUMMER; HANCOCK, 2009), com tendência crescente de cultivo e produção, sendo o morango a mais representativa deste grupo (FACHINELLO et al., 2011), se destacando pelo aroma, sabor e valor nutricional (BADJAKOV; NIKOLOVA; GEVRENOVA, 2014). A cultura do morangueiro sobressai por ser um cultivo microclimático (NERI et al., 2012), acessível aos pequenos produtores, pela grande exigência em mão de obra, gerando bom retorno econômico em curto prazo (RONQUE, 1998).

No Brasil, a cultura do morangueiro tem se concentrado em regiões serranas típicas de clima temperado e próximas de grandes centros metropolitanos por questões de logística e comercialização (ALMEIDA et al., 2009). A região Sul do Brasil tem o consumo *per capita* mais alto das outras regiões do país, sendo o Estado de Santa Catarina o quinto consumidor nacional com 0,221 kg/ano (IBGE, 2010).

Em relação à produção catarinense, na região Metropolitana, o município de Rancho Queimado é considerada a Capital Catarinense do Morango (Lei Estadual N° 11.954 apud BARBOSA, 2009); no Planalto Sul Catarinense destacam-se os municípios de Urupema, São Joaquim, Urubici, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Capão Alto, Campo Belo do Sul e Lages, cujo período de colheita permite obter melhores preços pela escassa oferta do produto (FAGHERAZZI, 2013; FAGHERAZZI et al., 2014).

Por ser um cultivo tipicamente de exploração familiar, o acesso a estatísticas confiáveis sobre a cultura torna-se de difícil obtenção. Assim, o objetivo do trabalho foi identificar e quantificar a área cultivada, a quantidade produzida e o número de famílias envolvidas na produção comercial de morangos no ano de 2015 no Estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Foi realizado um levantamento de informações a campo sobre as regiões de cultivo de morango no Estado de Santa Catarina. Foi utilizada uma amostra aleatória simples e o instrumento de coleta foi um questionário estruturado utilizando-se o aplicativo conhecido como Formulários da Google (Apêndice A) e foi enviado on-line aos extensionistas da Epagri de cada um dos 296 municípios do Estado.

O tamanho mínimo da amostra para o estimador proporção foi calculado utilizando-se a metodologia apresentada por Levine et al. (2001, p. 265). Considerando-se que a população é composta por 294 municípios, para estimar a proporção de respostas dentro de um intervalo de $\pm 0,05$, com 95% de confiança e considerando-se também que não é conhecida a proporção obtida de estudos anteriores, necessita-se de uma amostra com tamanho de 168 questionários.

O questionário foi composto por perguntas abertas e fechadas, abrangendo temas como: presença de cultivo comercial, época de início da cultura no município, número de produtores/famílias dedicadas à produção de morangueiro, área com produção de morango e rendimentos na área, entre outros. Após coletadas, as informações foram tabuladas, sistematizadas e passaram por um processo de consistência em planilha eletrônica. Os dados foram organizados em gráficos e tabelas e foram utilizadas estatísticas descritivas para sumarização das informações. Os dados apresentados nesse capítulo fazem referência à parte das informações levantadas no questionário original (Apêndice A).

Resultados e discussão

Dos 295 questionários esperados para o Estado de Santa Catarina, foram obtidos 174 respondidos, dos quais 85 apresentaram produção comercial de morangueiro no ano de 2015. No entanto, ressalta-se que alguns municípios não responderam ao questionário, julgando que, por não terem cultivo atual de morango, seria desnecessária a resposta. Todavia, no início do questionário, para aqueles que não tinham produção atual, havia uma pergunta a qual tratava sobre a possibilidade de ter ocorrido cultivo no passado e os motivos pelo encerramento da atividade.

1. Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015

Dos questionários respondidos, 49,7% indicam ter produção comercial de morangueiro. A Tabela 2.1 apresenta os municípios com produção comercial de morangueiro (85), os municípios que tiveram produção comercial em anos anteriores (21) e os municípios com produção só para autoconsumo, produção incipiente ou ocasional (20), os quais representam 12,1% e 11,5% das respostas recebidas, respectivamente.

A produção para autoconsumo abrangeu hortas caseiras, fundo de quintal para autoabastecimento das famílias, em alguns municípios o excedente é vendido na cidade. Esse tipo de produção apresenta grande relevância na agricultura familiar, sendo uma forma de economizar recursos financeiros, sendo importante para a segurança alimentar (GRISA; SCHNEIDER, 2008).

A produção comercial de morango no Estado teve o início no Planalto Sul Catarinense em 1986 no município de Bom Retiro, e para 7 das regiões produtoras o cultivo foi iniciado na década de 90. Durante os anos de 1990 a 2000, 27 municípios começaram a cultivar morangos, e entre os anos de 2001 até 2010, ocorreu o envolvimento de mais 33 municípios. No período compreendido entre 2011 até 2015, mais 23 municípios iniciaram produção comercial, o que permite observar o interesse crescente pela cultura em Santa Catarina (**Figura 2.1**).

1.1. Municípios com produção

Em 2015, a cultura do morango ocupou área em torno de 224,8 ha, com produção de 9.911 t (Tabela 2.2). Estes valores são superiores em 55,0 ha e 3.911 t aos registrados por Fagherazzi et al. (2014) para Santa Catarina. A produção em SC é menor quando comparada com os Estados da região Sul, como o Rio Grande do Sul cuja área de cultivo de morango é de 600,0 ha e produção de 19.250 t (FAGHERAZZI et al., 2014) e o Paraná com área de 697,0 ha e produção de 20.379 t em 2013 (SEAB, 2015). Na Tabela 2.2 podem ser observadas as produções comerciais de morango em cada Unidades de Gestão Técnica (UGTs), classificação proposta pela Epagri (2013).

Figura 2.1 - Época de início de cultivo comercial de morango no Estado de Santa Catarina por regiões: A. Porcentagem de municípios com produção comercial de morango em cada UGT. B. Ano de início de cultivo por município. Epagri, Florianópolis-SC, 2016.

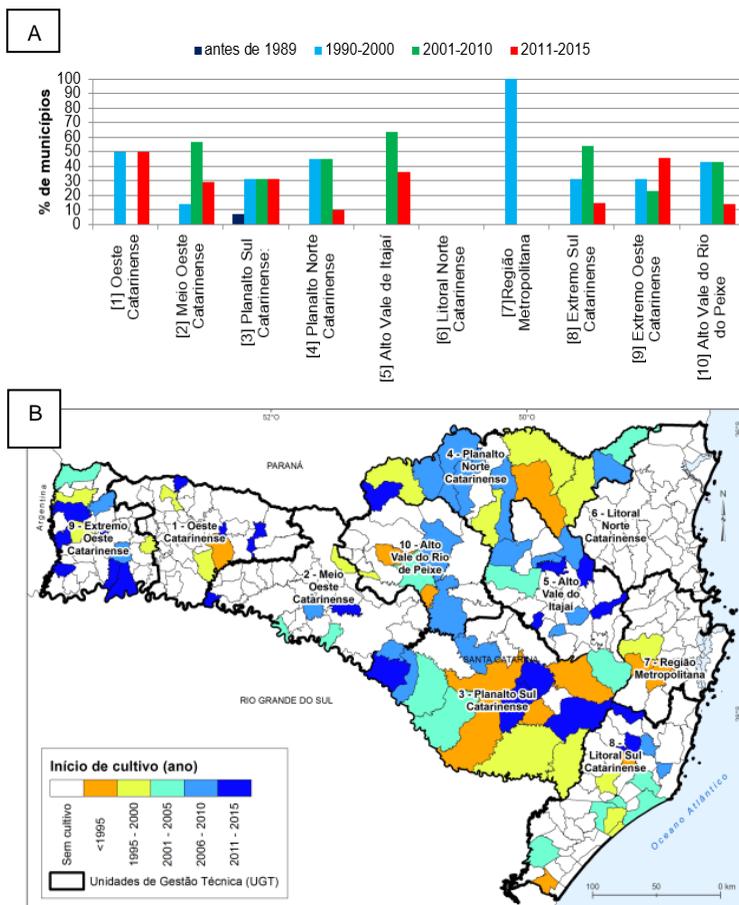


Tabela 2.1 - Total de municípios distribuídos por Unidades de Gestão Técnica (UGTs) com e sem produção de morango no Estado de Santa Catarina – Ano 2015. Epagri, Florianópolis-SC, 2016.

UGTs	Produção de morango		Sem produção de Morango	
	Comercial	Autoconsumo	Já teve	Nunca teve
[1] Oeste Catarinense	7	3	3	5
[2] Meio Oeste Catarinense	7	1	2	10
[3] Planalto Sul Catarinense	13	--	1	4
[4] Planalto Norte Catarinense	11	1	--	--
[5] Alto Vale de Itajaí	11	8	5	6
[6] Litoral Norte	--	--	1	--
[7] Região Metropolitana	3	--	--	--
[8] Litoral Sul Catarinense	13	2	6	16
[9] Extremo Oeste Catarinense	13	5	3	6
[10] Alto Vale do Rio do Peixe	7	--	--	1
Total (Municípios)	85	20	21	48
Total (%)	48,9	11,5	12,1	27,6

Tabela 2.2. Área, produção total e rendimentos relatados nas regiões produtoras de morango do Estado de Santa Catarina, agrupados por UGTs, segundo as respostas dos questionários aplicados no Estado. Epagri, Florianópolis-SC, 2016.

Região	[1]*	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[8]	[9]	[10]	Total
Área com produção comercial (ha)	9,27	2,75	48,84	17,77	4,57	70,3	34,25	6,52	30,5	224,8
Produção (t)	194,2	63,8	1.743,5	782	105,4	4.21	1.013	133,96	1.664,6	9.910,5
Rendimentos médios (t.ha ⁻¹)	20,9	23,2	35,7	44,1	23,0	59,9	29,6	20,6	54,6	44,1

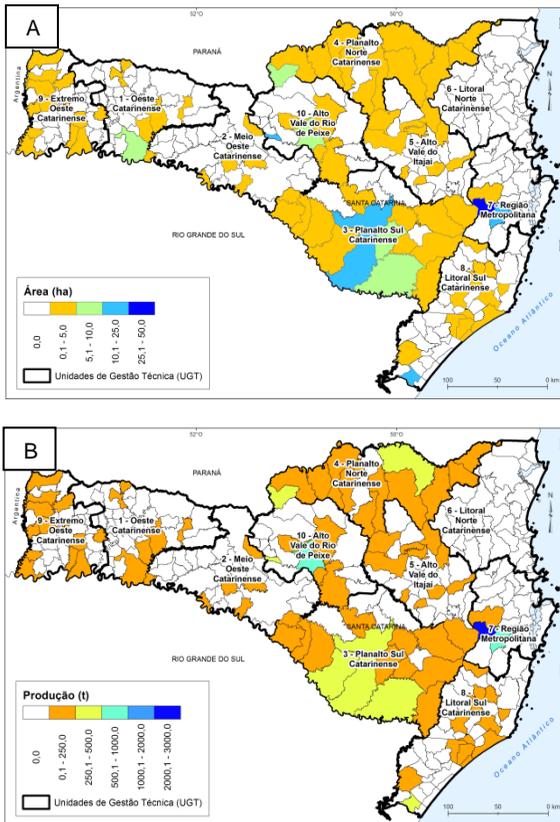
* [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [7] Região Metropolitana; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe

A produção comercial de morango encontra-se distribuída em todo o Estado, sendo maior na parte central (Alto Vale do Rio do Peixe, Planalto Norte Catarinense, Planalto Sul Catarinense) e leste (Região Metropolitana, Litoral Sul Catarinense) (Tabela 2.2). A Região Metropolitana (Rancho Queimado, Águas Mornas, Angelina) é responsável por 43% da produção estadual com 70,3 ha dedicados à cultura do morangueiro. Em outros Estados produtores, como Minas Gerais, a microrregião de Pouso Alegre é responsável por 90% da produção da fruta aumentando a área plantada de 172,5 a 1.325 ha, entre 1990 e 2004 respectivamente (ANDRADE; BRANDÃO, 2013). A proximidade de Florianópolis, capital catarinense, faz com que a produção desta região seja destinada para consumo no Estado.

Dos municípios produtores, os de maior área cultivada foram: Rancho Queimado (50,0 ha), São João do Sul (20,0 ha), Águas Mornas (16,3 ha), Lages (15,0 ha) e Pinheiro Preto (13,0 ha), e os de maior produção total são Rancho Queimado (3.000 t), Águas Mornas (1.000 t), Fraiburgo (600 t), Lages (450 t) e São João do Sul (360 t) (**Figura 2.2**).

Em média, o rendimento de produção no Estado foi de 44,0 t.ha⁻¹, valor considerado alto e acima da média nacional de 30,0 t.ha⁻¹ (FAGHERAZZI et al., 2014). Pode-se observar que o rendimento médio esta aquém de outros países como os Estados Unidos (57,8 t.ha⁻¹), similar ao México (44,7 t.ha⁻¹) e superior a média da Espanha (39,0 t.ha⁻¹) países com maior produção mundial (FAO, 2013). Em relação aos países vizinhos da América, as médias são similares às observadas no Uruguai (35,0-45,0 t.ha⁻¹) (GIMENEZ; VICENTE; MANZZIONI, 2012) e no Chile (média nacional 32,0 t.ha⁻¹) (RETAMALES; REYES, 2012). No oeste de Santa Catarina, utilizando produção orgânica, foram obtidos rendimentos médios de 39,5 t.ha⁻¹ de frutas comerciais (BRUGNARA; NESI; HAVEROTH, 2011). Trabalhos no Rio Grande do Sul em transição ecológica obtiveram 34,4 e 38,9 t.ha⁻¹ (MARTINS; SCHWENGBER; STRASSBURGER, 2011) e em produção convencional entre 30,0 e 44,0 t.ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2010).

Figura 2.2 - Área (A) e Produção (B) de morango (t) por município no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis-SC, 2016.



1.2. Municípios sem produção

Os fatores que provocaram a não produção comercial nos municípios em 2015 são apresentados na Tabela 2.3. Do total dos questionários respondidos, 48 municípios nunca tiveram produção comercial de morango, representando 27,6% das respostas recebidas (Tabela 2.1). Observa-se que nos municípios nos quais o morango não é cultivado, não sendo uma cultura tradicional, são aqueles onde ocorre a produção de gado, fumo, arroz, milho, e outras hortaliças. Além disso, é onde as atividades com a cultura não encaixam com o perfil dos

agricultores desses municípios, não despertando o interesse para produzir morangueiro. A segunda causa em relevância nesses municípios, não produtores de morango, está ligada a comercialização dos frutos. A alta perecibilidade dos frutos, somado à necessidade de capacitação e estruturas para a colheita e pós-colheita se convertem em entraves para o sucesso da cultura em alguns municípios.

Tabela 2.3. Fatores que inibem a produção de morango nas Unidades de Gestão Técnicas (UGTs) do Estado de Santa Catarina, Epagri, Florianópolis, 2016.

Causas	[1]*	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[8]	[9]	[10]
Cultura não tradicional, falta de Interesse	X	X	X	X	X		X	X	
Mão de obra	X	X						X	
Comercialização	X				X		X	X	
Demanda atendida por outros municípios									X
Falta de assistência técnica					X				
Pragas e doenças					X		X		
Clima, solo				X					
Mudança, idade avançada de produtores			X			X			
Potencial produtivo								X	
Produção comercial eventual	X								
Planeja futuramente iniciar cultivo comercial	X	X		X	X		X	X	X
Outros					X				

* [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [6] Litoral Norte; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe

Verificou-se também que a incidência de pragas e doenças é uma limitação para a produção comercial de morango, pois condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento destes organismos e patógenos, junto com a necessidade de aplicação de agrotóxicos para o controle fitossanitário, fazem que esta cultura seja de pouco interesse em alguns municípios. Em Santa Catarina, os fungos e ácaros são as principais razões pela desistência da cultura.

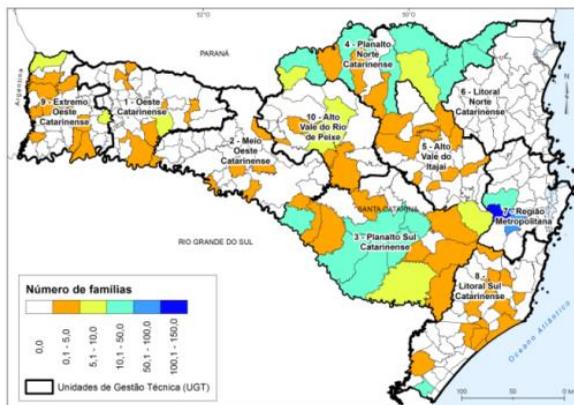
A falta de mão de obra é outro fator que dificulta a produção podendo tornar a produção comercial inviável, e sendo mais representado na região oeste do Estado (Extremo-Oeste, Meio-Oeste, Oeste Catarinense). Verificou-se que municípios de sete regiões do Estado de Santa Catarina relataram que futuramente deverão iniciar ou retornarão a cultura do morangueiro.

Os municípios sem produção atual de morango ressaltam a importância da assistência técnica como instrumento para resolver os gargalos específicos de cada local para a produção de morango. Henz (2010) resalta o sucesso que teve a cultura do morangueiro no Espírito Santo devido às ações da Secretaria de Agricultura e a INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) em relação ao aprimoramento da assistência técnica, mudas, cultivares, cadastramento de produtores e marcas para caracterizar a produção de morango e defini-lo como um produto diferenciado.

2 - Produtores e famílias envolvidas

O total de famílias e/ou produtores envolvidos na produção comercial de morangos foi de 726,0 famílias, sendo equivalente a 3,2 famílias.ha⁻¹ (**Figura 2.3**). O Censo Agropecuário de 2006 relata que em Santa Catarina, 88,6% das receitas obtidas pelos estabelecimentos com venda de produtos vegetais são provenientes da agricultura familiar – Lei n° 11.326 (IBGE, 2009). Na cultura do morangueiro é característico o uso intensivo de mão de obra para as atividades próprias da cultura (MADAIL et al., 2007) e agricultores familiares locais produzem mais de 90% da produção de morango no Brasil (HENZ, 2010).

Figura 2.3 - Número de famílias envolvidas por cidade com a produção comercial de morango no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, SC. 2016.



Conclusões

Para o ano de 2015, 9.911 toneladas de morangos foram produzidas em 224,8 hectares, representando somente a produção comercial, com rendimento médio de 44,0 t.ha⁻¹,

Das dez Unidades de Gestão Técnica (UGTs), nove apresentaram produção comercial de morangueiro, destacando-se a produção da Região Metropolitana, Planalto Sul Catarinense, Alto Vale do Rio do Peixe e Litoral Sul Catarinense com participação na produção estadual de 43%, 18%, 17% e 10% respectivamente.

A agricultura familiar apresenta grande relevância na produção comercial do morango, envolvendo 726,0 famílias na produção comercial do Estado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. R. DE et al. Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado. Documentos**, v. 283, p. 28, 2009.

ANDRADE, A.C.D.; BRANDÃO, A.T.J. Novas Dinâmicas Econômicas Nos Espaços Rurais Da Microrregião De Pouso Alegre (MG): A Produção De Morango No Município De Bom Repouso. **Revista de Geografia**, v. 3, n. 1, p. 1-7. 2013.

ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 222–226, 2010.

BADJAKOV, I. NIKOLOVA, M. GEVRENOVA, R. et al. Bioactive Compounds in small Fruits and their Influence on Human Health. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 22, n. 1, p. 581–587, 2014.

BARBOSA, J. F. **Ecologia da polinização de *Fragaria x ananassa Duchesne* cv “Aromas”(Rosaceae) em sistemas de produção orgânico e convencional, sob proteção de túneis baixos, em Rancho Queimado, SC, Brasil.** 70p. Dissertação (Mestrado Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2009.

BRUGNARA, E. C. NESI, C.N.; HAVEROTH, C. et al. Produção Orgânica de Diferentes Cultivares de Morangueiro Cultivados em Solo Coberto com Acículas de Pínus e Plástico Preto na Região de Chapecó, SC. **Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, v. 133, p. 20, 2011.

EPAGRI. **Relatório Técnico de Atividades 2011/2012.** Epagri, p. 33-34, 2013.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M.D.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D. L. Situação e Perspectivas da Fruticultura de Clima Temperado no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. Volume Esp, p. 109–120, 2011.

FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense.** 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2013.

FAGHERAZZI, A. F. COCCO, Ca.; ANTUNES, L.E.C. et al. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Fruticultura**, v. 6, p. 20–25,

2014.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.: agricultural production/strawberry. 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Acesso em: Janeiro de 2016

Formulários do Google. Disponível em: <https://www.google.com/intx/pt-BR/work/apps/business/products/forms>>. Acesso em: 15 março 2015.

GIMENEZ, G.; VICENTE, E.; MANZZIONI, A. Mejoramiento y Desarrollo de cultivares de frutilla en Uruguay. In: VI Simposio Nacional do Morango V Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. **Anais...** Palestra. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 219-222. 2012.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. “Plantar pro gasto”: a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 481–515, 2008.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 260–265, 2010.

HUMMER, K. E.; HANCOCK, J. Strawberry Genomics: Botanical History, Cultivation, Traditional Breeding, and New Technologies. In: FOLTA, K. M.; GARDINER, S. E. (Eds.). **Genetics and Genomics of Rosaceae**. p. 413–435. 2009.

IBGE. **Pesquisas de orçamentos familiares 2008-2009**. v. 1 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoedevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf>. Acesso em 10 novembro 2015.

IBGE. Censo Agropecuário 2006 Agricultura familiar Primeiros resultados. 267 p. 2009.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M.

L. **Estatística**: teoria e aplicações. SOUZA, M. C. P de (tradução). Rio de Janeiro, LTC, 2011.

MADAIL, J. C. M. et al. Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico. **Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico 181**. 4p. 2007

MARTINS, D. D. S.; SCHWENGBER, J. E.; STRASSBURGER, A. S. O cultivo do morangueiro em sistema de transição ecológica: componentes do rendimento e incidência de doenças. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 117–126, 2011.

NERI, D. et al. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, n. 6, p. 1021–1036, 2012.

RETAMALES, J.B.; REYES, M. Berry industry in Chile: Past, Present and Future. VI Simposio Nacional do Morango e V Encontro sobre Pequenas Frutas e frutas Nativas do Mercosul. **Anais...** p. 198-203. 2012.

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

Capítulo III: Produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015. Parte II. Sistemas de produção e manejo

Resumo – A produtividade do morangueiro é altamente influenciada pelas condições de cultivo e manejo. No Estado de Santa Catarina, a produção de morango se destaca pelos altos rendimentos, em torno de 44,0 t.ha⁻¹. Esse trabalho teve por objetivo identificar os principais sistemas de produção e manejo utilizados nas regiões produtoras de morango no Estado. O trabalho incluiu o levantamento de informação e coleta de dados a campo, pela aplicação de questionários os quais foram respondidos por extensionistas atuantes na Epagri. O cultivo protegido corresponde a 87% da produção, no solo e fora do solo, enquanto que 54% da produção estadual é manejada convencionalmente. O transplante é feito entre os meses de março e agosto, 79% das mudas são provenientes do Chile e da Argentina. As maiores produções são registradas entre os meses de agosto e janeiro. As cultivares de dia neutro representam 73% da área plantada de morango. Os dados levantados mostram que 81% da produção estadual é destinada para consumo dentro do Estado. Os resultados obtidos indicam que sejam desenvolvidas políticas públicas de pesquisas para o aprimoramento dos manejos segundo os requerimentos locais.

Termos para indexação: Irrigação, plasticultura, mudas, sazonalidade produtiva, comercialização.

Santa Catarina State Strawberry Production in 2015 Part II. Production Systems and Cultural Management

Abstract - Strawberry crop yield is severely influenced by the farming conditions and management. In the Santa Catarina's State, the strawberry production stands out for the high yields, 44t.ha⁻¹ in average. This study aimed to identify the major production systems and cultural management used in strawberry plantation areas in the state. The work included the assemblage of information and field data collection, through the use of questionnaires which were answered by Epagri's extension officers. In this study was found that 87% of the state production was under protected cultivation systems in soil and soilless. From the state

strawberry production, 54% is produced conventionally. Transplant is made between the months of March and August, of which 79% are imported from Chile and Argentina. The highest yields are recorded between August and January. The day neutral strawberries varieties represent 73% of the planted area. Collected data shown that 81% of the state production is destined for consumption inside the State. Results obtained suggested the need of more researches to improve the management systems according to local requirements.

Index terms: Irrigation, plasticulture, runner plants, seasonal production, marketing.

Introdução

O cultivo do morangueiro tem passado por diferentes estágios tecnológicos, começando com o plantio no solo, depois a inclusão de novos sistemas de produção com uso de plásticos e coberturas para proteger a cultura de chuvas e geadas, diminuindo a incidência de doenças e aumentando a qualidade do fruto (PORTELA, 2011).

A evolução do sistema produtivo do morangueiro tem transcorrido velozmente devido às exigências do consumidor e da necessidade do produtor em ajustar-se a elas. Dessa maneira, são identificados pelo menos três sistemas de produção de morangos: o sistema convencional, o sistema orgânico e o Programa de produção Integrada de Morango, PIMo (MADAIL et al., 2007). No sistema convencional de morangueiro, as plantas podem receber alta quantidade de pulverizações durante o ciclo, utilizam-se insumos químicos tanto para fertilização como para fitossanidade (CAMARGO et al., 2011; MADAIL et al., 2007). No PIMo a estratégia tem um enfoque ecológico com o objetivo de diminuir significativamente ou eliminar o uso de pesticidas (CARROLL; PRITTS; HEIDENREICH, 2015). O sistema de produção orgânico procura a eficiência dos recursos naturais, produzindo alimentos livres de resíduos tóxicos (CARVALHO, 2006).

As regiões de maior altitude permitem a produção no verão com temperaturas mais amenas em comparação com o litoral, prolongando assim o período de colheita, característica desejável para a produção (FAGHERAZZI, 2013; PIRES et al., 2012). Além disso, o cultivo em abrigos pode antecipar a produção, assegurando melhores preços aos produtores na escassa oferta do produto nos meses de inverno (PORTELA, 2011).

Assim é necessário o conhecimento dos sistemas de cultivo do morangueiro em Santa Catarina para que a assistência técnica possa identificar as deficiências e propor ou divulgar os sistemas mais adequados a realidade local. Dessa maneira, o objetivo desse trabalho foi identificar os principais sistemas de produção e manejo utilizados para o morangueiro no Estado de Santa Catarina no ano de 2015.

Material e métodos

Foi realizado um levantamento de informações a campo sobre as regiões de cultivo e diferentes características dos sistemas de produção utilizados para o morango no Estado. Foi utilizada uma amostra aleatória simples e o instrumento de coleta foi um questionário estruturado utilizando-se o aplicativo conhecido como Formulários da Google (Apêndice A) e foi enviado *on-line* aos extensionistas da Epagri de cada um dos 296 municípios do Estado.

O tamanho mínimo da amostra para o estimador proporção foi calculado utilizando-se a metodologia apresentada por Levine et al (2001, p. 265). Considerando-se que a população é composta por 296 municípios, para estimar a proporção de respostas dentro de um intervalo de $\pm 0,05$, com 95% de confiança e considerando-se também que não é conhecida a proporção obtida de estudos anteriores, necessita-se de uma amostra com tamanho de 168 questionários.

O questionário semiestruturado foi dividido em quatro blocos de informação. O segundo bloco, apresentado neste trabalho, composto por perguntas que abordam temas que permitem identificar os sistemas produtivos, tais como sistemas de produção, utilização de coberturas, suprimento de água e nutrientes, origem e tipo de mudas, cultivares plantadas em 2015 e rendimentos, distribuição da produção no ano, entre outros. Após coletadas, as informações foram tabuladas, sistematizadas e passaram por um processo de consistência. Os dados foram organizados em gráficos e foram calculadas estatísticas descritivas para sumarização das informações.

Resultados e discussão

O questionário foi sumarizado e na seqüência são apresentados tópicos que relatam os sistemas de produção utilizados em Santa Catarina

no ano de 2015 dos 85 municípios produtores, bem como informações relevantes obtidas nas respostas dos questionários.

1.Sistemas de cultivo

O cultivo protegido tem grande importância na produção de morango no Estado, com uma abrangência de 87% da área total com produção. O cultivo a campo aberto (13%) consiste na utilização de coberturas do solo, seja com *mulching* de palha, cascas de pinus ou filmes plásticos (de diferentes cores) e pelo emprego de irrigação por gotejamento, como o caracterizado por Brugnara et al., (2011) e Freeman; Gnyem (2005).

Da área destinada ao cultivo protegido, 57% dos municípios responderam que o cultivo é realizado no solo, em sistema de túneis baixos com polietileno preto e branco, ou cobertura dos canteiros com cobertura vegetal morta, acoplado à cobertura dos canteiros com plástico transparente ou opaco (leitoso). Todas as regiões tem produção de morango fora do solo, sendo esse sistema implementado em 43% dos municípios, na maioria em “slabs” ou travessieiros e em menor proporção calhas (**Figura 3.1A**). Segundo Fagherazzi et al., (2014) a técnica de cultivar no solo com coberturas plásticas é a mais utilizada no Brasil, embora o cultivo sem solo é uma alternativa para otimizar o uso em pequenas áreas. O cultivo fora do solo permite ter maiores densidades de plantio, com vantagens ergonômicas para o trabalhador.

A irrigação e fertirrigação por gotejamento é a mais utilizada na maioria dos sistemas produtivos do Estado (69,5%) (Figura 1B). Este sistema é o mais eficiente no fornecimento de nutrientes, além ser mais econômico e o mais utilizado para suprir os requerimentos na produção brasileira de morango (FAGHERAZZI et al., 2014; SANTOS; MEDEIROS; WREGGE, 2005; COELHO et al., 2003 *apud* STRASSBURGER et al., 2009). Para atingir boas produtividades na cultura é necessária a irrigação complementar, devido ao sistema radicular superficial do morangueiro, cuja profundidade efetiva encontra-se a 30 cm (PIRES et al., 2000; RONQUE, 1998; SANTOS; MEDEIROS; WREGGE, 2005).

2.Sistemas de produção

O sistema de produção convencional é o mais adotado pelos municípios produtores, sendo observado em 54% das respostas, seguido

pelo sistema orgânico (25%). Existe um interesse crescente para mudar o sistema de manejo convencional para o orgânico. Observa-se que os municípios que iniciaram o cultivo recentemente têm essa preocupação, caracterizado nesse trabalho como os sistemas em conversão (12%). Outro sistema de manejo utilizado nas regiões produtoras é o Programa de Produção Integrado de Morango (PIMo) (8%) cujo enfoque ecológico visa diminuir o uso de pesticidas (**Figura 3.1C**). A maioria dos produtores de morango em Santa Catarina pratica a forma de cultivo convencional, na qual se observa a aplicação de vários agroquímicos, principalmente acaricidas, no entanto, também se ressalta a produção orgânica em menor escala (BARBOSA, 2009; BRUGNARA et al., 2011; VERONA et al, 2007; VERONA; NESI; SCHERER, 2007) o qual foi corroborado por meio desse trabalho. Os sistemas de manejo alternativos ocupam uma grande parte da produção do Estado, e trabalhos a serem desenvolvidos em relação aos tipos de manejo para os diferentes sistemas de produção, podem permitir uma expansão destes tipos de manejos da cultura.

3.Origem e Tipo de Mudas

Na utilização de mudas para a produção se destaca a muda importada (79% dos municípios), que consiste em mudas de raiz nua com passagem por câmara fria superior a 25 dias. A segunda opção são as provenientes do plantio anterior (13%). Mudas nacionais produzidas fora e dentro do Estado (5% e 3%, respectivamente) são as utilizadas em menor quantidade (**Figura 3.1D**), e são principalmente frescas de raiz nua, com ou sem folhas, e em menor proporção de torrão.

A alta demanda por mudas de morango não é suprida com a produção nacional, então são necessárias as importações procedentes do Chile e da Argentina. Também devido ao alto custo das mudas importadas, os produtores produzem as mudas utilizando estolões do plantio anterior, embora a qualidade destas seja inferior (ANTUNES & PERES, 2013; FAGHERAZZI et al., 2014).

4.Fatores que determinam a época de plantio

Foram identificados quatro fatores que determinam a época de plantio: disponibilidade de mudas, clima da região, mão de obra e mercado. O fator climático foi considerado pelos 49% dos municípios

como o principal fator para a determinação da época de plantio; o transplante das mudas é feito entre os meses de março até agosto sendo estas datas diferenciadas entre cultivares de dia curto e neutro para alguns locais (Figura 2.2). A disponibilidade de mudas também tem alta relevância na escolha da época de plantio, sendo identificada como o principal fator por 46% dos municípios, pois devido aos trâmites de importação das mudas estas chegam fora da época para locais com verões quentes, e, embora apresentem alta qualidade, as plantas não expressam todo seu potencial produtivo (COCCO, 2010). Quando as mudas nacionais e estolões do plantio anterior são usadas, as quais podem ser plantadas mais cedo por ficar disponíveis para o produtor antes da chegada das mudas importadas, pode-se obter produções precoces mais elevadas (GONÇALVES et al., 2012). Outros fatores relatados que definem a época de plantio foram a mão de obra (4%) e o mercado (1%). A distribuição das épocas de plantio por região em Santa Catarina pode ser observada na Figura 5. Locais de altitude e de verão ameno como no município de Rancho Queimado, maior produtor estadual (Região Metropolitana), pelo fato de transplantar cultivares de dia neutro em agosto, garante produções fora da época quando a oferta é baixa (janeiro até maio), técnica utilizada em outros locais no Brasil como apontado por Antunes et al. (2010).

5. Cultivares utilizadas

As cultivares indiferentes ao fotoperíodo, mais conhecidas como cultivares de dia neutro e provenientes de programas de melhoramento da Universidade da Califórnia são as mais plantadas na maioria das regiões de Estado (80% da área total plantada). No Estado de Santa Catarina, quatro cultivares representam 87% da produção, sendo de dia neutro: ‘Albion’, ‘Aromas’, ‘San Andreas’ (sendo que as três compõem 73,25% da área plantada) e de dia curto ‘Camarosa’ (13,25% da área plantada).

Os rendimentos diferem entre cultivares e regiões, variando entre menos de 300 até mais de 1.800 gramas.planta⁻¹ em função das datas de transplante, do início de colheita, do ciclo produtivo e do sistema de produção e manejo utilizados.

6. Período de colheita

As regiões de altitude apresentam uma produção melhor distribuída durante o ano, quando comparadas com as outras regiões que apresentam um pico de colheita mais acentuado durante os meses de outubro até dezembro, os quais tem baixa produção durante pelo menos 6 meses no ano (**Figura 3.3**). As maiores produções no Estado são registradas entre os meses de agosto e janeiro. De maneira geral no Brasil, para os meses de agosto a oferta é alta, sendo que em alguns locais o pico produtivo ocorre nesse mês (KIRSCHBAUM; HANCOCK, 2000).

7. Comercialização

Grande parte da produção estadual do morango é destinada ao consumo dentro do Estado, 68% para consumo *in natura*, 13% para indústria no Estado, 9% para atacadistas, 9% para *in natura* para fora do Estado e menos do 1%, é comercializado para indústria de fora do Estado. Em Santa Catarina, nos últimos anos a produção tem sido direcionada à comercialização do morango em circuitos locais como feiras, vendas diretas na propriedade e pequenas agroindústrias, o que permite que produtores possam ter uma porção maior de renda gerada na cadeia de valor (SCHNEIDER; FERRARI, 2015).

Conclusões

O cultivo protegido tem alta relevância na produção catarinense de morango. No solo destaca-se o plantio em túneis baixos, com coberturas dos canteiros, e fora do solo predomina o uso de ‘Slabs’ ou travesseiros.

O sistema de produção convencional é o mais adotado pelos produtores, seguido pelo manejo orgânico, em conversão para orgânico e produção integrada.

A época de plantio é determinada pelo clima da região e pela disponibilidade de mudas, entre os meses de março e agosto.

O período de colheita é mais distribuído durante o ano nas regiões de elevada altitude. Altas produções estaduais são registradas entre os meses de agosto a janeiro.

O destino dos morangos produzidos no Estado é comercialização *in natura* (68%) e industrializado (13%) dentro do Estado, *in natura* e indústria fora do Estado (10%) e para atacadistas (9%).

Figura 3.1 - Produção de morangos em municípios produtores em Santa Catarina em 2015: A) sistemas de produção a campo aberto e cultivo protegido no solo e fora do solo, B) utilização da irrigação e fertirrigação, C) distribuição dos sistemas de manejo da cultura e D) origem das mudas utilizadas em função da UGT. [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [7] Região Metropolitana; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe.

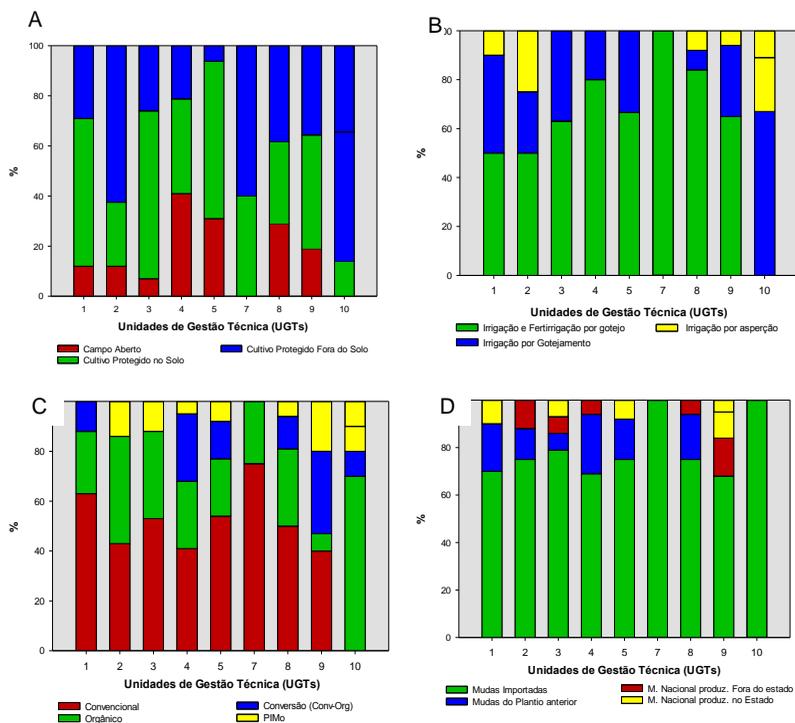
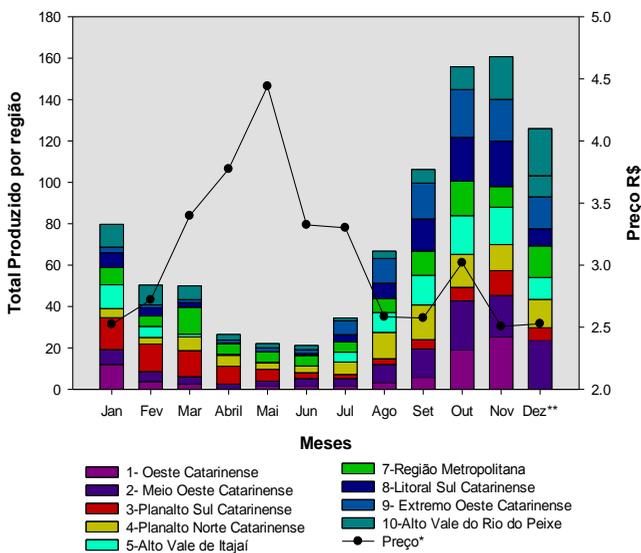


Figura 3.2 - Meses de plantio das cultivares de morango para diferentes regiões no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, 2016.

Região	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
[1] Oeste Catarinense						
[2] Meio Oeste Catarinense						
[3] Planalto Sul Catarinense						
[4] Planalto Norte Catarinense						
[5] Alto Vale de Itajaí						
[7] Região Metropolitana						
[8] Litoral Sul Catarinense						
[9] Extremo Oeste Catarinense						
[10] Alto Vale do Rio do Peixe						
Cultivares de Dia Neutro (DN)		Cultivares de DC e DN				
Cultivares de Dia Curto (DC)		Cultivares de DC e DN				

Figura 3.3 - Distribuição da produção total (%) de frutos de morango durante o ano nas diferentes UGTs de Santa Catarina (Percentuais somam por região)
*Preço médio mensal em R\$ do morango comercializado na CEASA/SC com base nos preços desde 2007 até novembro de 2015.



REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 222–226, 2010.

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, p. 156–161, 2013.

BARBOSA, J. F. **Ecologia da polinização de *Fragaria x ananassa* Duchesne cv “Aromas”(Rosaceae) em sistemas de produção orgânico e convencional, sob proteção de túneis baixos, em Rancho Queimado, SC, Brasil [dissertação]**. Universidade Federal de Santa Catarina, 70p. 2009.

BRUGNARA, E. C.; COLLI, M.P.; NESELLO, R.; VERONA, L.A.F.; SCHWENGBER, J.E.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE**, v. 6, n. 2, p. 1–4, 2011.

CAMARGO, L. K. et al. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 577–583, 2011.

CARROLL, J.; PRITTS, M.; HEIDENREICH, C. **Production Guide for Organic Strawberries**. Ithaca, NY: New York State Integrated Pest Management Program., 2015.

CARVALHO, S.P. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG. 160p. 2006.

COCCO, C. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro**. 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa

Catarina, Lages, 2013.

FAGHERAZZI, A. F.; CARINE, C.; ANTUNES, L.E.C.; SOUZA, J.A.D.; RUFATO, L. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Frutticoltura**, v. 6, p. 20–25, 2014.

Formulários da Google. Disponível em: <https://www.google.com/intx/pt-BR/work/apps/business/products/forms/>. Acesso em: 15 março de 2015

FREEMAN, S.; GNAYEM, N. Use of Plasticulture for Strawberry Plant Production. **Small Fruits Review**, v. 4, n. 1, p. 21–33, 2005.

GONÇALVES, M. A. et al. Produção Do Morangueiro A Partir De Mudas Com Diferentes Origens. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...Bento Gonçalves-RS: 2012** Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70042/1/21.pdf>
Consulta: Agosto de 2015

KIRSCHBAUM, D. S.; HANCOCK, J. F. The Strawberry Industry in South America. **HortScience** v. 35, n. 5, p. 807–811, 2000.

MADAIL, J. C. M. et al. **Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico**. Embrapa Clima Temperado. Comunicado tecnico 181. 4p. 2007

PIRES, R. C. M. FOLEGATTI, M.V.; PASSOS, F.A. et al. Profundidade Efetiva Do Sistema Radicular Do Morangueiro Sob Diferentes Coberturas Do Solo E Níveis De Água. **Pesquisa Agropecuaria Bras**, v. 35, n. 4, p. 793–799, 2000.

PORTELA, I. P. **Crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro em hidroponia: efeito da concentração de nutrientes e da densidade de plantio**. 86p. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

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

SANTOS, A. M. DOS.; MEDEIROS, A.R.M.DE; WREGGE. Irrigação e fertirrigação. Sistema de Produção do Morango. Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica. 2005 In: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap10.htm> Data de consulta: novembro de 2015

SCHNEIDER, S.; FERRARI, D. L. Cadeias curtas, cooperação e produtos de qualidade na Agricultura Familiar – o Processo de Relocalização da Produção Agroalimentar em Santa Catarina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 56–71, 2015.

STRASSBURGER, A.S. et al. Sistema de produção de Moranguero: Fatores que influenciam o manejo da irrigação. In. **Moranguero Irrigado: Aspectos técnicos e ambientais do cultivo**. Edit. Timm L.C.et al 2009. Universidade Federal de Pelotas, p. 36-48. 2009.

VERONA, L. A. F. et al. Morango em cultivo orgânico - avaliação de cultivares. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1238–1241, 2007.

VERONA, L. A. F.; NESI, C. N.; SCHERER, E. E. Avaliação de cultivares de morango em sistema orgânico, em um estabelecimento rural do oeste catarinense. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1242–1246, 2007.

Capítulo IV: Manejo de Cultivares de Morangueiro no Estado de Santa Catarina

Resumo - O cultivo de morangueiro no Brasil é uma cultura com grande expansão em diferentes Estados, sendo a maioria dos frutos destinados a consumo nacional. O Estado de Santa Catarina é o quinto produtor nacional e observa-se um interesse crescente pela cultura em locais com diferentes condições de clima e manejo. O objetivo desse trabalho foi identificar as cultivares plantadas e os aspectos relacionados com seleção e manejo de cultivares, riscos de origem biótico, controle de doenças utilizados para o morangueiro no Estado de Santa Catarina no ano de 2015. O trabalho incluiu o levantamento de informação e coleta de dados a campo, através da aplicação de questionários os quais foram respondidos por extensionistas atuantes na Epagri. As principais características que determinam a seleção de cultivares são: produtividade, qualidade (cor e firmeza), resistência a patógenos, exigências dos consumidores, sazonalidade produtiva, maior vida de prateleira e teor de sólidos solúveis totais (°Brix). Os resultados demonstram a predominância de quatro cultivares de dia neutro (Albion, Aromas, San Andreas, Portola) e uma de dia curto (Camarosa) as quais representam o 90% da área plantada no Estado. A densidade das plantas utilizada para plantio depende de fatores culturais e de manejo. A utilização de diferentes cultivares num mesmo local está associada a sazonalidade produtiva. Amplos valores de rendimentos por planta foram reportados variando de menos de 300 a mais de 1800 gramas. As doenças de maior relevância em todos os locais são *Botrytis cinerea* e *Colletotrichum* spp. A frequência de aplicação de fungicidas é principalmente de modo curativo. Sistemas de manejo multivarietais oferecem maior viabilidade à cultura nos diferentes locais.

Termos para indexação: Dia neutro, produtividade, densidade, doenças, fungicidas.

Strawberry cultivars management in the Santa Catarina State

Abstract - The strawberry cultivation in Brazil has great expansion in different states, where most of the production goes to the national consumption in natura. The state of Santa Catarina is the fifth national

producer and there has been a growing interest in strawberry farming in locations with different climate conditions and management. The aim of this study was to identify the which cultivars were used, aspects related to the selection and management of cultivar's risks of biotic origin and disease control for strawberry in the state of Santa Catarina in 2015. The work included data gathering and field data collection, through the questionnaires which were answered by extension working from Epagri. The main characteristics that determine the selection of strawberry cultivars are: productivity, quality (color and firmness), resistance to pathogens, consumer demand, seasonal production, longer shelf life and total soluble solids ($^{\circ}$ Brix). The results demonstrate the predominance of four day neutral cultivars (Albion, Aromas, San Andreas, Portola) and one with short day (Camarosa) which represent 90% of the planted area in the state. The density of the plants used for cultivation depends on cultural factors and management. The use of different cultivars in the same location is associated with seasonal production. In any case, a wide rank of yields per plant were reported. The most relevant diseases in all locations were *Botrytis cinerea* and *Colletotrichum* spp. The application frequency of fungicides was mainly after appearing the disease. In conclusion, management systems with more than one variety offer greater viability in different locations.

Index terms: Neutral day, productivity, density, diseases, fungicides.

Introdução

No Brasil, o cultivo do morangueiro é verificado entre os paralelos 15 e 32°S (Brasília, norte de MG e RS), sendo os frutos comercializados predominantemente para consumo *in natura* (98%) e indústria alimentícia, sendo pouco expressiva a quantidade exportada. (ANTUNES; REISSER JUNIOR, 2007; ANTUNES; PERES, 2013; MADAIL et al., 2007; SILVA; DIAS; PACHECO, 2015). Entre os Estados produtores, Minas Gerais é o principal produtor brasileiro, este representa 50 % da superfície cultivada (ANTUNES et al., 2015) e da produção nacional. O Estado de Santa Catarina é o sexto produtor nacional de morangos e apresenta grande potencial de expansão devido à possibilidade de produção no verão em locais acima de 800 metros (FAGHERAZZI, 2013). No Estado de Santa Catarina se destaca o município de Rancho Queimado, como maior produtor do Estado,

recebendo o título de ‘Capital Catarinense do Morango’ (BARBOSA, 2009), no entanto, se encontram produções na região do Planalto Sul Catarinense e no Oeste (BRUGNARA; NESI; HAVEROTH, 2011; FAGHERAZZI et al., 2014, VERONA et al., 2007).

As cultivares de morangueiro são classificadas em três grupos em função às respostas fotoperiódicas: dia longo (DL), dia curto (DC) e dia neutro (DN). Os dois primeiros são induzidos pelo fotoperíodo, os de DC precisam de períodos luminosos diários entre 11 e 12 horas para induzir a floração; os de DL precisam de um fotoperíodo maior do que 12 horas; as cultivares de DN são indiferentes ao fotoperíodo, sendo mais sensível à temperatura. No Brasil, as cultivares comercialmente usadas são as de dia curto e neutro (HANCOCK, 1990; LOPEZ-ARANDA et al., 2011; FAGHERAZZI, 2013; GONÇALVES et al., 2015).

Um dos fatores que determina o sucesso do cultivo de morangueiro é a escolha do material genético a ser utilizado. Algumas variáveis como a duração do ciclo, a produtividade, a qualidade da fruta, a resistência a pragas e doenças, e a distribuição da produção durante o ciclo de cultivo são aspectos fundamentais para ser considerados (GIMENEZ, 2007; COCCO, 2010). Cultivares altamente produtivas em determinados locais de cultivo, quando introduzidas em outras, podem apresentar baixos rendimentos (DÁVALOS, 1979, apud CONTI, MINAMI, TAVARES 2002).

As densidades de plantio são estabelecidas com o objetivo de obter o máximo aproveitamento, ou seja, de maneira tal que o número de plantas em determinado espaço não diminua a produção por área até o ponto de causar prejuízo. Diferente tipo de manejo da cultura, como no uso de substratos na cultura, tem permitido aumentar as densidades de plantio. Na cultura do morangueiro, estudos com altas densidades de plantio (33 plantas.m²) podem afetar os rendimentos e qualidade por planta (VILLIERS, 2008). No morangueiro, a densidade de plantio afeta também a dispersão e incidência de doenças (BOUDREAU; MADDEN, 1995; LEGARD et al., 2000)

Mass (1998), conforme indicado por Oliveira et al. (2006), identificou 51 espécies de fungos, 3 de bactérias, 8 de nematoides e 26 de vírus e similares afetando a cultura de morango, sendo que as mais importantes e numerosas são as causadas por fungos da parte aérea e habitantes do solo (GHINI, 2011). Na cultura de morangueiro no Estado de Santa Catarina as doenças de maior incidência na cultura são: a mancha

de micoserela (*Mycosphaerella fragariae*) doença foliar, a antracnose (*Colletotrichum* spp.) e mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) que afetam as plantas tanto nas estruturas vegetativas como nas reprodutivas. As doenças que afetam principalmente as raízes são a *Rhizoctonia* spp. e *Phytophthora* spp., causadoras da maioria das mortes das plantas (LORENZETTI, 2012).

Na cultura do morangueiro, o controle das doenças é feito culturalmente por meio de podas de folhas velhas e de órgãos doentes, para reduzir as fontes de inoculo (CASTRO et al., 2003; HENZ, ARAÚJO e PEREIRA, 2009). Além destes procedimentos, o controle é realizado por meio da aplicação de fungicidas, sendo estes altamente utilizados nesta cultura, mas, devido ao uso intensivo, e algumas vezes incorreto, provoca a resistência dos fungos a alguns ingredientes ativos (DIÁNEZ et al., 2002; FERNÁNDEZ-ORTUÑO et al., 2014; GRABKE; STAMMLER, 2015; KONSTANTINOY et al., 2015; LI et al., 2014; REBOLLAR-ALVITER e NITA, 2011).

Diante dos aspectos abordados, é importante conhecer a realidade local da cultura do morangueiro no Estado de Santa Catarina. O objetivo desse trabalho foi identificar as principais cultivares seleção e manejo destas, riscos de origem biótico e o controle das doenças do morangueiro no Estado de Santa Catarina no ano de 2015.

Material e Métodos

Foi realizado um levantamento de informações a campo em relação às cultivares e os principais problemas de origem biótico nas regiões de cultivo comercial no Estado. Foi utilizado o aplicativo Formulário da Google enviado *on-line* aos extensionistas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) (**Anexo A**). O questionário incluiu questões abertas e fechadas relacionadas com as características mais importantes para a seleção das cultivares, tais como: as cultivares plantadas, a proporção plantada de cada uma delas, densidades de plantio de cada cultivar, rendimentos por planta, relevância de pragas doenças, uso de fungicidas, entre outras.

As questões de maior relevância (relacionadas os critérios de seleção de cultivares, riscos bióticos e doenças na cultura) estava inserido no questionário uma pergunta (**Tabela 4.1**) que permitia definir a importância que tinha para o município.

Tabela 4.1 - Valores de referência para identificação de relevância em algumas perguntas do questionário.

Valor	Relevância
0	Nada importante
1	Pouco importante
2	Medianamente importante
3	Importante
4	Muito importante
5	Muitíssimo importante

Após coletadas, as informações foram tabuladas, sistematizadas e passaram por um processo de consistência. Os dados foram organizados em gráficos e tabelas e foram calculadas estatísticas descritivas para sumarização das informações. Para os dados de relevância, foram considerados para interpretação e análise os resultados que tivessem acima de 3 (**Tabela 4.1**). Os resultados obtidos do presente trabalho são mostrados de maneira geral quando a tendência das respostas era semelhante e quando as respostas heterogêneas, foi trabalhado separadamente por região produtora (Unidades de Gestão Técnica).

Resultados e Discussão

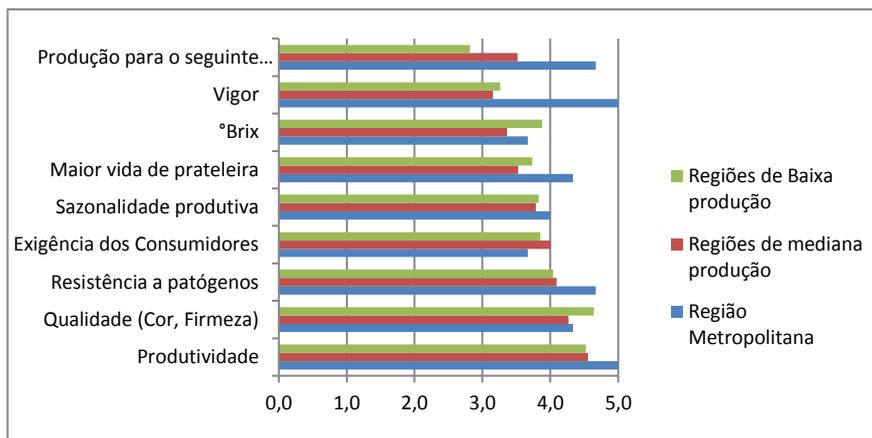
1. Critérios para a seleção de Cultivares

Para motivos da compreensão da relevância dada pelas diferentes regiões produtoras, as características de seleção de cultivares, foi utilizada uma classificação com base à proporção da relevância da produção estadual previamente agrupada por regiões: a Região Metropolitana, cuja produção estadual equivale a 43% da produção estadual; as regiões de mediana produção compostas pelo Planalto Sul Catarinense (18%), Alto Vale do Rio do Peixe (17%), Litoral Sul Catarinense (10%) e Planalto Norte Catarinense (8%) e as regiões de menor ou baixa produção estadual, representadas pelo Oeste Catarinense (2%), Extremo Oeste (1%), Alto Vale de Itajaí (1%) e Extremo Oeste Catarinense (0,6%).

De maneira geral os produtores do Estado consideram em ordem de importância: produtividade, qualidade (representada pela cor e firmeza), resistência a patógenos, exigência dos consumidores, sazonalidade produtiva, vida de prateleira, e teor de açúcares. Algumas

características específicas apresentam maior importância em algumas regiões do Estado, como a produção para o segundo ano a qual é muito importante (ponderação de 4) para as regiões de mediana produção, e junto com o vigor os quais são considerados muitíssimo importantes (ponderação de 5) na área metropolitana (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Relevância de características para a seleção de cultivares nas regiões maior, mediana e baixa produção no Estado de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis, 2016.



0=Nada Importante;1= Pouco Importante; 2=Medianamente importante; 3=Importante; 4=Muito importante; 5=Muitíssimo importante

Outras características não incluídas no questionário, mas que foram levantadas pelos extensionistas foram: tamanho de frutos (Extremo Oeste Catarinense), cultivares adaptadas a locais de elevada altitude (Planalto Sul Catarinense). Em relação ao manejo, cultivares que se adaptem ao Sistema de produção Orgânico (Alto Vale de Itajaí e Litoral Sul Catarinense), e a combinação de cultivares que permitam um escalonamento da produção (Alto Vale de Itajaí).

Oliveira e Bonow (2012) afirmam que a procura de novas cultivares se agrupa em: produtividade, frutos grandes, adocicados, firmes, boa conservação pós-colheita” e período estendido de colheita.

A produtividade é o resultado da interação genótipo x local x ano, como demonstrado por Costa et al. (2015), Daugaard (2008) e Palencia et al. (2013) onde características das cultivares e diferenças interanuais de temperatura, radiação, umidade, mostram respostas diferenciadas nos rendimentos. O critério de produção para o seguinte ano é um fator que

permite diminuir os custos de manejo, pois durante o segundo ano os custos de transplante são evitados, além de se obter produções mais precoces quando comparado com o primeiro ano de produção, garantindo melhores preços em épocas de baixa oferta, embora a qualidade possa ser um pouco prejudicada (CONTI et al., 2014; FAGHERAZZI et al., 2014).

Cultivares que apresentam aceitação pelo valor produtivo podem ser utilizados em programas de melhoramento genético (MASNY; ŻURAWICZ, 2010). Devido ao consumidor preferir frutos doces, o teor de sólidos solúveis é característica de importância para frutos comercializados *in natura* (CONTI; MINAMI; TAVARES, 2002). Esta característica além de ser característica da cultivar, também pode ser modificada por meio no manejo, quando produzida fora do solo como demonstrado por Portela, Peil e Rombaldi (2012) os quais observaram que a utilização de condutividades elétricas menores aumentam a produção enquanto diminui o teor de sólidos solúveis totais.

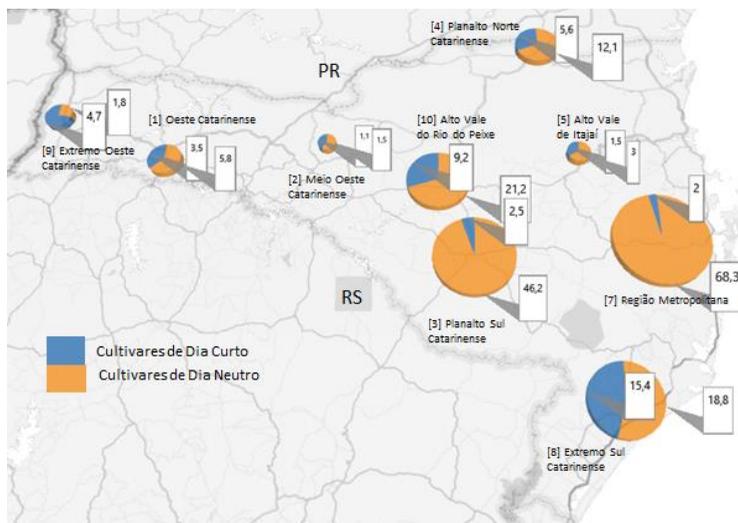
É importante resaltar que as características de melhoramento de cultivares, continuam sendo as mesmas que duas décadas atrás, pelo que ainda precisa-se o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições de clima e solo das regiões do Brasil como também aos diferentes sistemas de produção (OLIVEIRA; BONOW, 2012).

2. Cultivares predominantes

A predominância de cultivares de dias neutros para plantio foi evidente (Figura 4.2). No âmbito do Estado, aproximadamente 90% da produção está concentrada em cinco cultivares, sendo quatro de dias neutros Albion (28%), Aromas (24%), San Andreas (21%), Portola (4%) e uma de dias curtos Camarosa (13%) (Tabela 4.2). No Brasil, as cultivares selecionadas para plantio são diferentes entre as regiões de produção. No Estado de Minas Gerais, as cultivares mais plantadas são ‘Oso Grande’ (DC) e ‘Camarosa’ (DC), no Rio Grande do Sul, ‘Camarosa’ (DC) e ‘Albion’ (DN) representam o 90% da produção, seguidas por ‘San Andreas’ (DN), ‘Monterrey’ (DN), ‘Portola’ (DN). Nos Estados de Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo, as principais cultivares plantadas são: Camarosa (DC), Oso Grande (DC), Aromas (DN), Albion (DN) e Diamante (DN) (Fagherazzi et al., 2014; López-Aranda et al., 2011).

Em relação à produção nacional, segundo Antunes e Peres, (2013), a cultivar Camarosa é a segunda cultivar mais plantada no Brasil, representando o 30% da produção, e a cultivar Albion o 6%, no entanto, outras cultivares estão sendo introduzidas para avaliar seu desempenho produtivo. Países como os Estados Unidos (Califórnia e Florida) e a Espanha a área plantada da cultivar Camarosa tem sido reduzida, dando lugar a outras cultivares (ARIZA et al., 2015; LÓPEZ-ARANDA et al., 2011), no caso do Chile, a cultivar ‘Camarosa’ está sendo substituída pela cultivar Albion (RETAMALES; REYES, 2012). No Rio Grande do Sul, houve mudança do uso de cultivares de dias curtos, para plantar cultivares de dias neutros, especialmente Albion (ANDREAZZA; ANDREAZZA, 2012). As cultivares Camarosa e Aromas foram indicadas para seu cultivo no Espírito Santo pelo seu desempenho produtivo (COSTA et al., 2015).

Figura 4.2 - Área plantada (ha) de cultivares de dias neutros e dias curtos no Estado de Santa Catarina por Unidades de Gestão Técnica (UGTs). Florianópolis, 2016.



3. Densidades de plantio do morangueiro

Em geral, as densidades de plantas no Estado são baixas, entre 5,6 até máximo 20,0 plantas.m². Porém, observa-se a tendência do plantio em maiores densidades de até 10 plantas.m² (Tabela 4.3). No entanto, as

densidades de plantio dependem do sistema de produção utilizado (no solo, fora do solo). Maiores rendimentos por área podem ser obtidos com densidades maiores, porém, isso pode propiciar condições favoráveis para os patógenos (VIDA et al., 2004); na cultura do morangueiro, baixas densidades de plantio são recomendadas como um método para reduzir as doenças que são favorecidas em altas umidades e molhamento foliar como *Botrytis cinerea* (LEGARD et al., 2000).

Tabela 4.2 - Área informada de plantio e proporção de representatividade de cada cultivar de morangueiro no Estado de Santa Catarina, 2016.

Cultivar	Área (ha)	Proporção (%)
Albion	63,15	28,12
Aromas	54,61	24,32
San Andreas	46,75	20,81
Camarosa	29,77	13,25
Portola	8,47	3,77
Camino Real	6,25	2,78
Monterey	5,60	2,50
Sweet Charlie	5,57	2,48
Dover	2,55	1,14
Florida festival	0,56	0,25
Campinas	0,40	0,18
Oso Grande	0,40	0,18
Diamante	0,36	0,16
Florida Fortuna	0,07	0,03
Benicia	0,06	0,03
Tangi	0,02	0,01
Selva	0,01	0,01
Total	224,60	100,00

Tabela 4.3 - Densidades utilizadas nos municípios produtores, classificadas por região produtora para as cultivares plantadas no Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

Região	Densidade (Plantas.m ²)											
	Albion						Aromas					
	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14
[1] OC*	x	x	x				x		x			
[2] MOC	x		x									
[3] PSC	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
[4] PNC		x	x	x		x ¹				x		
[5] AVI	x		x						x			
[7]RM				x						x		
[8] LSC	x	x	x			x		x				
[9] EOC	x	x	x			x			x			x
[10] AVRP	x	x		x				x				

Região	San Andreas						Outras DN					
	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14
[1] OC	x	x	x						x			x
[2] MOC	x	x	x									
[3] PSC		x	x	x			x	x	x		x	
[4] PNC		x	x	x	x	x ¹			x	x		
[5] AVI	x	x	x									
[7]RM				x					x			
[8] LSC	x	x	x		x		x	x	x	x	x	
[9] EOC	x	x	x			x						
[10] AVRP	x									x		

Região	Camarosa						Outras DC					
	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14
[1] OC	x	x	x	x		x	x		x			
[2] MOC	x	x					x	x	x			
[3] PSC					x			x				
[4] PNC		x		x			x				x	
[5] AVI	x	x							x	x		
[7]RM				x								
[8] LSC	x	x	x	x	x		x					
[9] EOC				x		x			x			
[10] AVRP		x					x	x		x		

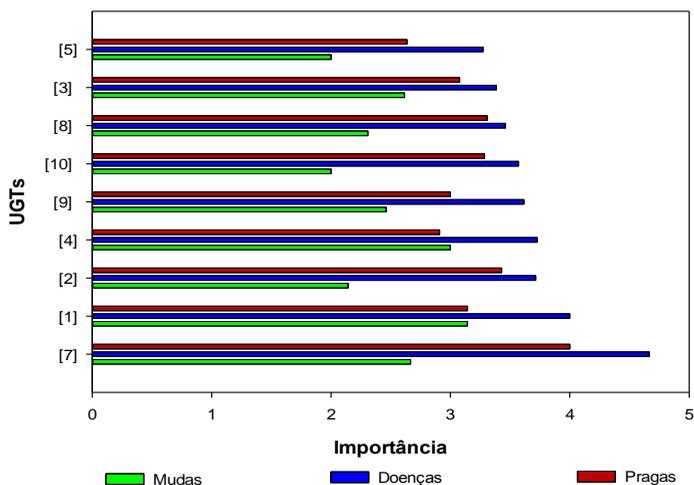
*

[1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [6] Litoral Norte; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe. ¹ Densidade de 20 plantas.m²

4.Fatores de risco biótico para a cultura do morangueiro no Estado de Santa Catarina

Em todas as regiões os fatores de risco biótico apresentaram grande importância com maior relevância às doenças e aos ácaros em locais de cultivo protegido. As mudas, em relação à qualidade, disponibilidade e preço tem relevância em algumas regiões (**Figura 4.3**). As pragas, doenças e aquisição de mudas são as principais dificuldades levantadas por (HENZ, 2010) nos produtores de morango do Distrito Federal. A susceptibilidade a doenças é em muitos estudos, um fator importante para avaliar a adaptabilidade de uma cultivar nos locais de cultivo (MASNY; ŻURAWICZ, 2010).

Figura 4.3 - Riscos Bióticos para as diferentes regiões do estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.



[1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [6] Litoral Norte; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe. 0=Nada Importante; 1= Pouco Importante; 2=Medianamente importante; 3=Importante; 4=Muito importante; 5=Muitíssimo importante.

5. Fungicidas em morango no Estado de Santa Catarina

Como observado no Capítulo 3 deste documento, no que concerne à aplicação de fungicidas é relevante para diminuir as perdas na cultura pelas doenças, sendo observado no sistema de manejo convencional da cultura, junto com outros tipos de manejo, tais como, em conversão para orgânico e produção Integrada, que utiliza agroquímicos para o manejo da cultura.

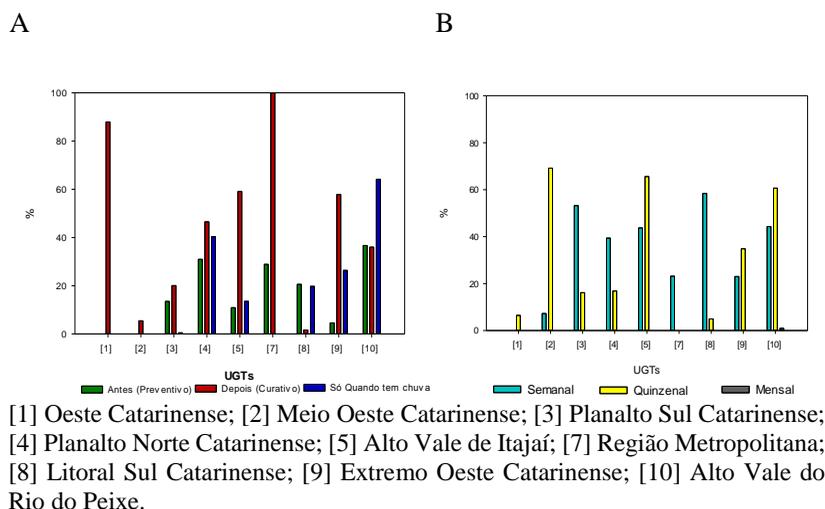
O uso de fungicidas é feita, na maioria dos municípios produtores, depois de aparecimento dos sintomas da doença, sendo comum, também, a aplicação preventiva dos produtos antes de aparecer a doença. Aplicações preventivas de fungicidas podem ser mais eficientes, conforme o patógeno a ser manejado. Mass (1998) apud Wedge et al. (2007) menciona que a aplicação para o controle efetivo de *Colletotrichum* deve ter início quando se começa a fase de flor aberta. Quando não é feito controle, as perdas no rendimento são de 27% (MACKENZIE; PERES, 2012)

A chuva para decisão de aplicação de fungicidas foi identificado como um fator relevante nas regiões que relataram presença de cultivo de morangueiro a campo aberto, com exceção das UGTs do Oeste e Meio Oeste. A Região Metropolitana, que não registrou cultivo a campo aberto, não apresenta a preocupação com as chuvas (**Figura 4.4A**). Presença do inoculo, planta susceptível e condições favoráveis (triângulo da doença) demonstram que as condições climáticas influenciam diretamente a ocorrência e severidade de doenças na cultura do morangueiro, sendo que muitos patógenos são favorecidos pelas chuvas, pois favorece sua disseminação (GHINI, 2011), além disso, é importante estudar o comportamento das doenças em cultivo protegido, pois este em algumas ocasiões pode oferecer condições mais favoráveis para outros problemas na cultura (VIDA et al 2004).

Outro manejo de doenças, que pode ser preventivo e curativo, é o calendário fixo de aplicações de produtos químicos. Segundo o registrado no Estado, a intensidade destas aplicações é, na maioria semanal e quinzenal, e menos comum o mensal (**Figura 4.4B**). Na Flórida, são registradas aplicações químicas semanais preventivas (LEGARD et al., 2000), e em outras regiões se tem um calendário de aplicações que incluem rotação de produtos permitidos na cultura, tendo em conta risco de resistência, mecanismo de ação, entre outros (GAUTHIER, 2016; REBOLLAR-ALVITER e NITA, 2011). Nas respostas obtidas, alguns

municípios justificaram a não aplicação de fungicidas pelo manejo orgânico da cultura.

Figura 4.4. Aplicação de Fungicidas nos municípios, classificado por UGTs no Estado de Santa Catarina. A. Aplicações antes, depois e dependentes de chuvas; B. Aplicações por calendários fixo (Semanal, Quinzenal, Mensal)



6. Desempenho produtivo e importância do controle das doenças do morango nas regiões de Santa Catarina

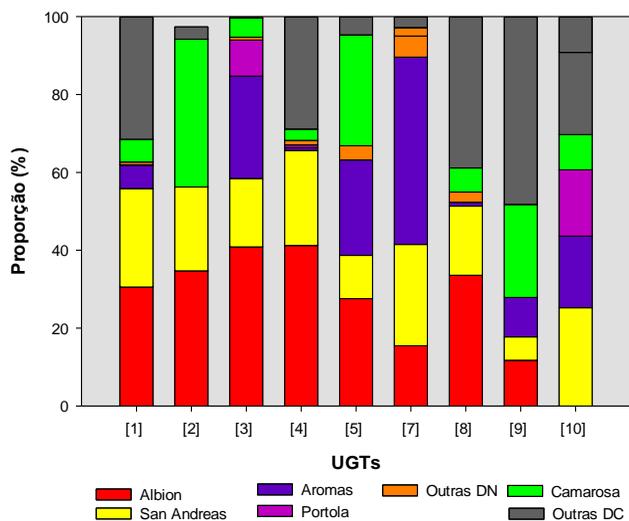
6.1 Região Metropolitana

Esta região corresponde a maior área plantada do Estado, com 43% da produção estadual. As cultivares de dias neutros predominam sob as de dias curtos (**Figura 4.2**). Dos 70,3 hectares plantadas na região, a cultivar Aromas (DN) representa 48% da área plantada, seguida pela cultivar San Andreas (DN) com 26%, ‘Albion’ (DN) com o 16% ‘Portola’ (DN) 5% e a ‘Camarosa’ (DC) com 3% da área plantada (**Figura 4.5**).

Os maiores rendimentos são da cultivar Aromas, que em algumas localidades são superiores a $1800\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$. A cultivar San Andreas pode apresentar produtividade semelhante, alcançando até $1800\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$. A

‘Albion’ apresenta rendimentos até 1500 g.planta⁻¹ e ‘Camarosa’ até 1200 g.planta⁻¹ (**Tabela 4.3**). Outras cultivares como Portola e Monterrey tem produção entre 1200 e 1800 g.planta⁻¹. Tendo em conta que nesta região as plantas têm um período produtivo maior ao apresentado em outros locais do Estado, altas produções por planta são registradas. Alguns autores destacam a importância do uso de duas cultivares, uma de maior resistência e produtividade e outra de produção precoce, com o objetivo de aproveitar quantidade e preço na baixa oferta da fruta (DAROLT (2000) apud SILVA JUNIOR et al., (2014)). A adaptação aos diferentes tipos de manejo é uma das razões para ter um sistema multivarietal (PALENCIA, 2014).

Figura 4.5 - Distribuição das cultivares plantadas no Estado de Santa Catarina por UGTs. [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [7] Região Metropolitana; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe. Florianópolis, 2016



As dificuldades referentes as doenças para o morango, os produtores da região Metropolitana identificaram como muito importantes a presença de *Colletotrichum* spp., *Rhizoctonia* spp., *Botrytis cinerea* e se relataram mais recentemente o ataque de *Fusarium oxysporum* provavelmente associado a outras doenças no cultivo no solo.

A cultivar Aromas é relativamente resistente a *Colletotrichum acutatum* (SHAW, 1998) e mostrou-se relativamente resistente a *F. oxysporum* e susceptível principalmente a *Rhizoctonia* (FANG et al., 2012). A cultivar Albion é considerada altamente susceptível a *Colletotrichum* (SEIJO et al., 2008). A cultivar Camarosa apresenta alta susceptibilidade a *F. oxysporum* (FANG et al., 2012) (**Tabela 4.4**).

Tabela 4.4 - Relatos de tolerância às doenças das principais cultivares de morangueiro (Elaborada com base aos trabalhos de BRUGNARA e COLLI, 2014; CHANDLER et al., 2009; FANG et al., 2012; NESI et al., 2013; SANTOS, 2005; SEIJO et al., 2008; SHAW, 1998).

Cultivar	Patógenos				
	<i>Colletotrichum acutatum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Mycosphaerella</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>
Albion	RR	S	R	S	R
Aromas	RR	RR	RS	AS	R
San Andreas	RR	RR	RS		R
Camarosa	S	AS	AS	R	R

AR=Altamente Resistente; RR=Relativamente Resistente; RS- Relativamente Susceptível, S=Susceptível; AS=Altamente Susceptível.

6.2 Região Planalto Sul Catarinense

Nesta região, que produz o 17,6% dos morangos do Estado, com 49 hectares de área plantada em 2015. A cultivar Albion é a predominante em área de cultivo, com 41% da área plantada desta região, seguida pela cultivar Aromas com 26%, ‘San Andreas’ 18%, ‘Portola’ 9% e a ‘Dover’ com 5%. De maneira similar a Região Metropolitana, apresenta a oferta de frutos durante todo o ano, muito estável, com um leve pico produtivo no mês de janeiro, de 15% da oferta anual da região.

A densidade de plantio na maioria dos municípios produtores é de 5,8 a 8 plantas.m² e cujos rendimentos estão entre 300 e 1200g.planta⁻¹. No entanto, as cultivares Aromas e San Andreas podem atingir produções iguais ou superiores a 1800g.planta⁻¹ (**Tabela 4.5**).

As doenças registradas e consideradas de importância para a cultura foram o *Colletotrichum* spp, *B. cinerea* e *Mycosphaerella*. As cultivares de morangueiro variam em susceptibilidade as esta doenças,

contudo existem genótipos com resistência (HANCOCK; SJULIN; LOBOS, 2008). A baixa quantidade de inoculo inicial efetivo produz o atraso do início da epidemia de *Mycosphaerella* na cultivar Albion, mostrando resistência qualitativa (NESI et al., 2013).

6.3 Região Alto Vale do Rio do Peixe

Nesta região, responsável por 17% da produção estadual (30,5 hectares), a cultivar Albion é predominante no plantio (25%), seguida pela cultivar San Andreas (18%) e outras cultivares de dias neutros, tais como: ‘Aromas’ (17%) e ‘Monterey’ (9%). Esta região, diferente das regiões Metropolitana e Planalto Sul, registrou a presença das cultivares de dia curto Sweet Charlie (18%) e a Camarosa (9%).

As doenças consideradas muito importantes foram *Colletotrichum* spp., *B. cinerea* e importantes *Mycosphaerella*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia*.

Das cultivares de dias curtos plantadas nesta região, a cultivar Sweet Charlie, nas condições da Flórida-EUA apresentou precocidade em relação à Camarosa, com colheita de até duas semanas antes. Além disso, a cultivar Sweet Charlie apresentou alta resistência para o fungo *Colletotrichum acutatum* que afeta principalmente os frutos, mas é susceptível a *Colletotrichum gloeosporioides* que afeta a coroa (CHANDLER et al., 2009).

6.4 Região Litoral Sul Catarinense

Esta região produz 10% da produção catarinense de morango, com área de plantio de 34,3 hectares. Diferentemente das outras regiões onde predominavam as cultivares de dia neutro sob as de dia curto, nesta região observou-se que a cultivar Camarosa é plantada em 39% da área cultivada com morango, seguidas pelas cultivares Albion, San Andreas, Camino Real, Monterey, Aromas e Oso Grande (**Figura 4.5**).

Esta região apresentou grande área plantada de cultivares de dia curto em 2015, porém, ainda predominam as cultivares de dia neutro nestes municípios (**Figura 4.2**). Na região foram consideradas como muito importantes as doenças causadas por *B. cinerea* e *Colletotrichum* spp., e como importante *Mycosphaerella*.

6.5 Região Planalto Norte Catarinense

Esta região apresentou 8% da produção estadual de morango (18 hectares). A cultivar mais plantada nesta região é a ‘Albion’ (41%), seguida da ‘Camarosa’ (29%) e ‘San Andreas’ (25%) e com menor plantio a ‘Camino Real’ (DC) (3%) e ‘Monterrey’ (DN) (1%) (**Figura 4.5**). Em relação às cultivares de dia curto, a cultivar Camarosa, nas condições de Pelotas, RS, mostrou-se mais precoce, porém a manutenção da produção da cv. ‘Camino Real’ é uma característica destacada (GONÇALVES et al., 2015). Em relação a doenças, *Mycosphaerella*, *B. cinerea* e *Colletotrichum* spp. são consideradas muito importantes para os produtores desta região.

6.6 Região Oeste Catarinense

Na Região do Oeste Catarinense, com 2% da produção estadual (9,3 hectares), a cultivar mais plantada é ‘Camarosa’ (31%), mas com predominância das cultivares de dias neutros em área total (**Figura 4.2**), sendo a cultivar Albion (30%) ‘San Andreas’ (35%), ‘Aromas’ (6%), ‘Camino Real’ (DC) (6%) e em menor proporção ‘Oso Grande’ e ‘Portola’ (0,1%) (**Figura 4.5**).

Nesta região foi considerada muito importante a presença dos fungos *Mycosphaerella*, e importantes *B. cinerea* e *Colletotrichum* spp. A alta relevância de *Mycosphaerella* na região pode ser definida pela susceptibilidade da cultivar Camarosa a esta doença registrada por Santos (2005). Em condições do Oeste de Santa Catarina (BRUGNARA e COLLI, 2014) identificaram que a cultivar San Andreas apresentou maior incidência de *Mycosphaerella* que a cultivar ‘Aromas’.

Na região a sazonalidade de produção pode ser manejada com a combinação de cultivares, onde a cultivar Camarosa apresenta um ciclo precoce (SANTOS, 2005) e a ‘Albion’ produzirá durante os meses de verão quando Camarosa encerra o ciclo, como observado por Martins, Schwengber e Strassburger (2011).

6.7 Região Extremo Oeste Catarinense

Esta região produz o 1,4% do morango estadual (6,5 hectares). A diferença das outras regiões, nesta predomina as cultivares de dias curtos (**Figura 4.1**) sendo ‘Camarosa’ (DC) (48%) e ‘Camino Real’ (DC) (17%), ‘Albion’ (12%), ‘Aromas’ (10%), ‘San Andreas’ (6%), ‘Dover’ (DC)

(2%) e ‘Tangi’ (DC) (0,3%) (**Figura 4.5**). Nestes municípios, com verão quente, o desempenho produtivo das cultivares de dias curtos apresenta precocidade e um pico de produção quando a oferta é mais baixa (Fagherazzi, 2013).

Nesta região é considerada importante a ataque dos fungos *Mycosphaerella*, *B. cinerea* e *Colletotrichum*. A relevância destas doenças pode estar relacionada à proporção plantada da cultivar Camarosa, suscetível a estas três (Santos, 2005).

6.8 Região Alto Vale de Itajaí

Nesta região, que tem o 1,1% da produção estadual com estimativa de 4,6 hectares, apresentou a maior proporção de área plantada com a cultivar Albion (28%), seguida de Camino Real (DC) (26%), ‘Aromas’ (25%), ‘San Andreas’ (11%), cultivares de dia neutro ‘Diamante’ e ‘Monterrey’ (DN) (4%), além de cultivares de dias curtos como ‘Camarosa’, ‘Benicia’ e ‘Florida festival’ (8%) (**Figura 4.5**). Na região, a doença de maior importância é o *Colletotrichum* spp, mas, em Alfredo Wagner, o município com maior produção, doenças como Phytophthora e Rhizoctonia são consideradas muito importantes (Ponderação 5, Critérios para a escolha de cultivares).

6.9 Região Meio Oeste Catarinense

A área plantada nesta região representa 0,6% da produção do Estado (2,8ha), com a tendência estadual do uso de cultivares de dia neutro, como na maioria das regiões do Estado. A cultivar Albion (35%) seguida por ‘San Andreas’ (22%), ‘Strawberry (Florida) Festival’ (18%), ‘Campinas’ (15%), ‘Camarosa’ (3%), ‘Florida Fortuna’ (2%), ‘Sweet Charlie’ (2%) e ‘Camino Real’ (<1%) (**Figura 4.5**).

As doenças consideradas importantes são: *B. cinerea*, *Colletotrichum* spp. e *Mycosphaerella*, embora *B. cinerea* tenha maior relevância nos municípios. A cultivar Camarosa apresenta susceptibilidade às doenças registradas para a cultura, segundo Ronque (1998). Alto teor de açúcares e qualidade (firmeza) são características muito e muitíssimo importantes para esta região, influenciando assim a escolha de cultivares, como as cultivares de dia curto ‘Campinas’ e ‘Florida Strawberry Festival’. A cultivar ‘Campinas’ tem apresentado em estudos em São Paulo e Minas Gerais altos teores de sólidos solúveis totais (CONTI et al., 2014; SILVA; DIAS; PACHECO, 2015) e a cultivar

Strawberry Festival apresenta firmeza nos frutos, característica representativa desta cultivar (WHITAKER; SANTOS; PERES, 2015).

7. Rendimentos por planta

Os rendimentos diferem entre cultivares e regiões, variando entre menos de 300 até mais de 1800 gramas.planta⁻¹ (**Tabela 4.5**). Os rendimentos dependem da data de transplante, do início de colheita e do ciclo produtivo.

Os valores registrados para os rendimentos no Estado são superiores, na maioria das regiões, aos resultados observados nas regiões produtoras de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (**Tabela 4.5**). Para Henz et al. (2009) no levantamento feito junto aos produtores do Distrito Federal encontraram média de produtividade de 1.400 g.planta⁻¹ com produção até outubro de plantas transplantadas nos meses de março e abril.

Embora as cultivares de dia neutro sejam indiferentes ao fotoperíodo, podem apresentar comportamentos diferentes conforme o local de cultivo, com picos de produção mais ou menos acentuados como o observado por Fagherazzi, (2013), no Planalto Sul Catarinense. Este autor observou alta produção entre os meses de novembro a janeiro com a cultivar ‘Aromas’, de janeiro a abril para as cultivares ‘San Andreas’, ‘Monterrey’ e ‘Portola’, com produção uniforme para a cultivar ‘Albion’.

Conclusões

As cultivares predominantes em Santa Catarina são Albion, Aromas, San Andreas, Portola e Camarosa. As principais características para o plantio das cultivares no Estado são produtividade, qualidade dos frutos, resistência a patógenos, sazonalidade produtiva, maior vida de prateleira e teor de açúcar (°Brix).

A utilização de diferentes cultivares num mesmo local está associada a sazonalidade produtiva. A densidade das plantas por hectare depende de fatores culturais e de manejo, independente das características das cultivares.

Em todas as regiões apresentadas nesse estudo, as doenças são o fator de risco de maior importância e a aplicação de fungicidas é de modo curativo.

Tabela 4.5 - Rendimentos g.planta⁻¹ das cultivares mais plantadas no estado de Santa Catarina, e referencial de trabalhos em diferentes regiões do estado e do Brasil. Florianópolis, 2016.

Região	Rendimentos g.planta ⁻¹			
	Albion		Aromas	
	Resultados questionários	Referencial teórico*	Resultados questionários	Referencial teórico
[1] OC**	300-1200	381,0 ¹	300-1200	533,0 ¹
[2] MOC	300-600	699,7 ²		582,5 ⁵
[3] PSC	<300-1500	840,0 ³	<300-1500	1.238,0 ³
[4] PNC	600->1800	236,2 ⁴	1500-1800	607,1 ⁶
[5] AVI	900-1800		<300->1800	
[7]RM	900-1500		1200-1800	
[8] ESC	<300-1800		600-1500	
[9] EOC	600-1200		300-1200	
[10] AVR	900-1500		900-1200	

Região	Rendimentos g.planta ⁻¹			
	San Andreas		Camarosa	
	Resultados questionários	Referencial teórico	Resultados questionários	Referencial teórico
[1] OC**	600-1200	796,0 ³	<300-1800	1.411,0 ¹
[2] MOC	300-1500	231,9 ⁴	300-1200	877,5 ⁷
[3] PSC	300-1500		900-1200	640,1 ²
[4] PNC	900-1800		300->1800	543,1 ⁵
[5] AVI	300-1200		300-1200	600,1 ⁶
[7]RM	1200-1800		900-1200	750-950 ⁸
[8] ESC	300-1200		300-1200	
[9] EOC	300-900		<300-1500	
[10] AVR	900-1500		600-1500	

*Resultados experimentais em ¹Chapecó-SC (BRUGNARA; NESI; HAVEROTH, 2011a), ²Pelotas-RS (MARTINS; SCHWENGBER; STRASSBURGER, 2011), ³Lages, SC (FAGHERAZZI, 2013), ⁴Canoinhas, SC (OLIVEIRA et al., 2014), ⁵Bom Repouso, MG (PEREIRA et al., 2013), ⁶Pelotas-RS (WATTHIER et al., 2011), ⁷(ANTUNES et al., 2010), ⁸(GONÇALVES et al., 2015).

** [1] Oeste Catarinense; [2] Meio Oeste Catarinense; [3] Planalto Sul Catarinense; [4] Planalto Norte Catarinense; [5] Alto Vale de Itajaí; [6] Litoral Norte; [8] Litoral Sul Catarinense; [9] Extremo Oeste Catarinense; [10] Alto Vale do Rio do Peixe

REFERENCIAS

ANDREAZZA, C.A.; ANDREAZZA, D. Cultivo de Morangos: experiencias e praticas. VI Simposio Nacional do Morango e V Encontro sobre Pequenas Frutas e frutas Nativas do Mercosul. **Anais...** p. 181. 2012.

ANTUNES, L. E. C. et al. Morangos do jeito que o consumidor gosta. **Campo & Lavoura**, v. 1, p. 64–72, 2015.

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, p. 156–161, 2013.

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

BARBOSA, J. F. **Ecologia da polinização de *Fragaria x ananassa* Duchesne cv “Aromas”(Rosaceae) em sistemas de produção orgânico e convencional, sob proteção de túneis baixos, em Rancho Queimado, SC, Brasil [dissertação]**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

BOUDREAU, M. A; MADDEN, L. V. Effect of Strawberry density on Dispersal of *Colleotrichum acutatum* by Simulated Rain. **Ecology and Epidemiology**, v. 85, p. 934–941, 1995.

BRUGNARA, E. C. et al. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE**, v. 6, n. 2, p. 1–4, 2011.

BRUGNARA, E. C.; COLLI, M. P. Leaf spot and leaflet removal in day-neutral strawberry cultivars under different cultivation conditions, in organic management. **IDESIA**, v. 32, n. 1, p. 89–92, 2014.

CASTRO, R.L.; et al. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 227-230. 2003.

CHANDLER, C. K. et al. “Sweet Charlie” strawberry. **Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida**, v. 32, n. 6, p. 1132–1133, 2009.

COCCO, C. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro**. 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

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**, v. 20, p. 10–17, 2002.

CONTI, S. et al. Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. **Scientia Horticulturae**, v. 180, p. 63–71, 2014.

COSTA, A. F. et al. Adaptability and stability of strawberry cultivars using a mixed model. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 37, n. 4, p. 435, 2015.

DIÁNEZ, F. et al. Fungicide Resistance in Botrytis cinerea Isolates from Strawberry Crops in Huelva (Southwestern Spain). **Phytoparasitica**, v. 30, n. 5, p. 529-534. 2002.

FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

FAGHERAZZI, A. F. et al. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Frutticoltura**, v. 6, p. 20–25, 2014.

FANG, X. et al. Yields and resistance of strawberry cultivars to crown and root diseases in the field, and cultivar responses to pathogens under controlled environment conditions. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 51, n. 1, p. 69–84, 2012.

FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D. et al , Fungicide resistance profiles in *Botrytis cinerea* from strawberry fields of seven southern U.S. states. **Plant Disease**, v. 98, p. 825-833. 2014.

GAUTHIER, N. W. **Effectiveness of Fungicides for Management of Strawberry Diseases**. University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment. 3 p. 2016. Disponível em: http://www2.ca.uky.edu/agcollege/plantpathology/ext_files/PPFShtml/P-PFS-FR-S-15.pdf Acessado em: Fevereiro de 2016.

GHINI, R. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil** / editores Raquel Ghini, Emília Hamada, Wagner Bettiol. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356 p.

GIMENEZ G. Desenvolvimento de novas cultivares de morangueiro. In: Seminário Sobre o Cultivo Hidrôponico de Morangueiro. Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, p. 3-8. 2007.

GONÇALVES, M. A. et al. **Cultivares de Morangueiro de Dias Curtos para a Região de Pelotas-RS. Comunicado 322 Técnico**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2015.

GRABKE, A.; STAMMLER, G. A *Botrytis cinerea* Population from a Single Strawberry Field in Germany has a Complex Fungicide Resistance Pattern. **Plant Disease**, v. 99, p. 1078-1086. 2015.

HANCOCK, J. Ecological genetics of natural strawberry species. **HortScience**, v. 25, p. 879-881. 1990.

HANCOCK, J.F; SJULIN, T.M.; LOBOS, G.A.; **Strawberries** J.F. Hancock (ed.), Temperate Fruit Crop Breeding, p. 393-437. 2008.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na

produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 260–265, 2010.

HENZ, G. P.; ARAÚJO, T. M.; PEREIRA, S. de F. **Produção de morango no Distrito Federal**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 87 p. 2009.

KONSTANTINOU, S., et al. Population structure, fungicide resistance profile, and *sdhB* mutation frequency of *Botrytis cinerea* from strawberry and greenhouse-grown tomato in Greece. **Plant Disease**, v. 99, n. 2, p. 240-248. 2015.

LEGARD, D. E. et al. Effects of plant spacing and cultivar on incidence of *Botrytis* fruit rot in annual strawberry. **Plant Disease**, v. 84, n. 5, p. 531–538, 2000.

LI, X. et al., Location-specific fungicide resistance profiles and evidence for stepwise accumulation of resistance in *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, v. 98, n. 8, p. 1066-1074. 2014.

LÓPEZ-ARANDA, J. M. et al. Strawberry Production in Mild Climates of the World: A Review of Current Cultivar Use. **International Journal of Fruit Science**, v. 11, p. 232–244. 2011.

LORENZETTI, E. M. I. R. **Controle De Doenças Do Morangueiro Com Óleos Essenciais e Trichoderma spp.** 2012. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MACKENZIE, S. J.; PERES, N. A. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control anthracnose fruit rot of strawberry in Florida. **Plant Dis**, v. 96, p. 522-528. 2012.

MADAIL, J. C. M. et al. **Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico**. Embrapa, Comunicado Técnico 181. Pelotas. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/746072/1/comunicado181.pdf> . Acesso em: março de 2015

MARTINS, D. D. S.; SCHWENGBER, J. E.; STRASSBURGER, A. S. O cultivo do morangueiro em sistema de transição ecológica:

componentes do rendimento e incidência de doenças. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 117–126, 2011.

MASNY, A.; ŻURAWICZ, E. Productive Value of New Foreign Strawberry Cultivars Evaluated in 2007-2010. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 18, n. 2, p. 273–282, 2010.

NESI, C. N. et al. Avaliação de extrato de algas no progresso temporal da mancha de mycosphaerella em cultivares de morangueiro. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 38–42, 2013.

OLIVEIRA, R.P. DE et al. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro**. Embrapa Clima Temperado, Documentos, 162. Pelotas. 28 p. 2006. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento-162.pdf> Acesso em: maio de 2015

OLIVEIRA, A. C. B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

PALENCIA, P. et al. Strawberry yield efficiency and its correlation with temperature and solar radiation. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 93–99, 2013.

PALENCIA, P. Cultivo sin suelo de fresa en Huelva. In: **Tecnologia e Inovação no Cultivo Hidropônico em ambiente protegido**. Temas abordados no 9º Encontro Brasileiro de Hidroponia e 1º Simpósio Brasileiro de Hidroponia. Editores: Oliveira, J.L.B, Minuzi, R.B. Florianópolis, SC., p. 35-54. 2014.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. M. N.; ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 266–273, 2012.

REBOLLAR-ALVITER, A.; NITA, M. Optimizing Fungicide Applications for Plant Disease Management: Case Studies on Strawberry

and Grape, Fungicides - Beneficial and Harmful Aspects, Dr. Nooruddin Thajuddin (Ed.), ISBN: 978-953-307-451-1, InTech, 2011. Available from: <http://www.intechopen.com/books/fungicides-beneficial-and-harmful-aspects/optimizing-fungicide-applications-for-plant-disease-management-case-studies-on-strawberry-and-grape>. Acesso em: Abril de 2015

RETAMALES, J.B.; REYES, M. Berry industry in Chile: Past, Present and Future. VI Simposio Nacional do Morango e V Encontro sobre Pequenas Frutas e frutas Nativas do Mercosul. **Anais...** 198-203. 2012.

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

SEIJO, T. E. et al. Resistance of Strawberry Cultivars and Advanced Selections to Anthracnose and Botrytis Fruit Rots. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, v. 121, p. 246–248, 2008.

SHAW, D. V. **Strawberry Plant Named “Aromas”** United States, 1998.

SILVA JUNIOR, P. B. et al. Estudo comparativo entre agricultura orgânica e convencional no cultivo de morango em Rancho Queimado (SC). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 115–128, 2014.

SILVA, M. S.; DIAS, M. S.; PACHECO, D. D. Desempenho produtivo e qualidade de frutos de morangueiros produzidos no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 251–256, 2015.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. **Doenças do morangueiro**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). Manual de fitopatologia. 4. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, v. 2, n. 56, p. 489-499. 2005.

VERONA, L. A. F. et al. Morango em cultivo orgânico - avaliação de cultivares. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1238–1241, 2007.

VIDA, J.B. et al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, n. 29, p. 355-372. 2004.

VILLIERS, J. **The influence of different production systems , planting densities and levels of shading on the yield , quality and growth potential of “ Chandler ” strawberry plants (*Fragaria ananassa*) grown in coir.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) Stellenbosch University, Stellenbosch, 2008.

WEDGE, D. E. et al. Fungicide management strategies for control of strawberry fruit rot diseases in Louisiana and Mississippi. **Crop Protection**, v. 26, n. 9, p. 1449–1458, 2007.

WHITAKER, V. M.; SANTOS, B. M.; PERES, N. A. **University of Florida Strawberry Cultivars HS1199.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.

Capítulo V: Morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em Santa Catarina: Riscos climáticos como condicionantes da época de plantio e produção.

Resumo - Para a cultura do morangueiro, a temperatura é um fator limitante, principalmente na fase de floração e frutificação. Para minimizar estes riscos climáticos, foi proposto o estudo da influência da temperatura para estabelecer as datas de início de transplante com base nos critérios bioclimáticos. Através da análise de frequências de eventos climáticos de risco, em estações meteorológicas distribuídas no Estado de Santa Catarina, utilizando-se temperaturas máximas, médias e mínimas, risco de geadas, juntamente com a análise da variabilidade dos graus-dias acumulados para as cultivares de dias curtos e neutros, foram definidas nas diferentes regiões os riscos climáticos para a cultura do morangueiro no Estado. Na região de menor altitude de 2 até 700 metros, as melhores datas de transplante são no outono (a partir de março e abril). Atraso no transplante implica aumento de risco climático, refletido na alta frequência de temperaturas altas na fase de floração e frutificação, o que produz frutos pequenos e de baixo valor comercial. Para as localidades acima de 700 até 1360 recomenda-se o plantio de cultivares de dia neutro nos meses de junho e julho, e transplantes em datas prévias aumenta a probabilidade de ocorrência de temperaturas que afetam estruturas reprodutivas prejudicando as primeiras produções. Variações espaciais e temporais dos riscos climáticos possibilitam a delimitação das áreas onde é necessário utilizar técnicas para diminuir o efeito das baixas temperaturas na produção da cultura, tais como, proteção com tuneis e estufas. A metodologia proposta mostra-se interessante para permitir maiores informações, consideradas importantes para planejar o transplante das cultivares nos diferentes locais do Estado, o que mostra o alto potencial da cultura para ter produção estável durante todo o ano, utilizando as datas de transplante diferenciadas.

Termos para indexação: temperatura, dia curto, dia neutro, fenologia, geadas, altitude.

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) in Santa Catarina State: Climate risks as conditionings of the planting and production time.

Abstract - For strawberry culture, temperature is a limiting factor, especially at flowering and fruiting. To minimize these climate risks, the study of temperature influence has been proposed to establish transplantation start dates based on bioclimatic criteria. By analyzing the frequency of climatic risk events, meteorological stations distributed in the state of Santa Catarina, using maximum, medium and minimal temperatures, risk of frost, together with the analysis of the variability of accumulated degree-days for short day and neutral day cultivars were defined in different regions climate risks to the strawberry crop in the State. In the region of lower altitude of 2 to 700 meters, the best transplant dates are in autumn (from March and April). Delayed transplantation implies increased climate risk, reflected in the high frequency of high temperatures in the flowering and fruiting stage, which produces small and of low commercial value fruit. For locations above 700 to 1360 meters recommended the planting day neutral cultivars in June and July, and transplantation in previous dates increases the probability of temperatures affect reproductive structures damaging the first productions. Spatial and temporal variations of climate risks enable delimitation of areas where it is necessary to use techniques to reduce the effect of low temperatures on crop production, such as protection with tunnels and greenhouses. The proposed methodology is shown to be interesting to allow more information considered important to plan the transplant of cultivars in different local state, which shows the high potential of culture to have stable production throughout the year using different transplanting dates.

Termos para indexação: temperature, short day, neutral day, phenology, frost, altitude.

Introdução

Os estresses podem ser biótico ou abiótico, sendo que os fatores climáticos são classificados como efeitos físico-químicos (LEVITT, 1980 apud KESICI et al., 2013). A temperatura afeta a maioria dos processos fisiológicos das plantas. Altas temperaturas podem ocasionar danos às células das plantas e inclusive causar um dano irreversível no crescimento e desenvolvimento, sendo uma limitante para inúmeras culturas no mundo (KESICI et al., 2013).

O morangueiro é sensível durante o crescimento vegetativo a fatores como temperatura, fotoperíodo, nutrição e suas interações. A produtividade ou o potencial produtivo de cada espécie é afetado pelas temperaturas, existindo limites ótimos para o adequado crescimento e desenvolvimento de cada espécie (HEIDE, STAVANG, SONSTEBY, 2013).

As cultivares de morango podem ser classificadas em três grupos: dia longo (DL), dia curto (DC) e dia neutro (DN). Os dois primeiros são induzidos pelo fotoperíodo e a temperatura, os de ‘dia curto’ precisam de períodos luminosos diários menores que o período de escuridão para induzir a floração; os de ‘dia longo’, para indução floral, precisam de um longo fotoperíodo, maior a 12 horas (DARNELL et al., 2003); as cultivares de ‘dia neutro’ tem comportamento indiferente ao fotoperíodo, sendo mais sensível à temperatura.

As cultivares, comercialmente usadas são os de dia curto e neutro (HANCOCK et al., 1990; LOPEZ-ARANDA et al., 2011; FAGHERAZZI, 2013). Outros autores classificam as cultivares de dia neutro fortes, intermediárias e fracas (NICOLL GALLETTA, 1987). No entanto, existem divergências nesta classificação, pois consideram que as cultivares de dias curtos deveriam ser classificadas como plantas de dias curtos e longos quantitativos, como mencionado por Heide, Stavang e Sonstebly (2013).

A respeito do fotoperíodo, Verheul, Sonstebly e Grimstad (2007) identificaram que em cultivares de dias curtos, os fotoperíodos superiores a 14 horas diminuem o número de flores e quando o fotoperíodo é maior que 12 horas as cultivares de dias curtos podem continuar produzindo, porém com um intervalo de temperaturas mais restritivo.

Existem estudos que avaliaram a interação entre temperaturas e fotoperíodo para dias curtos, neutros e longos, todos apresentando

respostas diferenciadas em relação a produção de flores, tolerância ao calor, produção de frutos e estolões de morangueiro (NISHIYAMA; KANAHAMA, 2000; SERÇE; HANCOCK, 2005; SONSTEBY; HEIDE, 2007).

Para Wang e Camp (2000 apud ALMEIDA et al., 2009) a faixa de temperatura ideal para morangueiro durante o período vegetativo é de 25-12°C. Diversos autores mencionam que as mesmas condições que favorecem o surgimento de folhas (fotoperíodos longos e altas temperaturas) também estimulam a produção de estolões (SMEETS, 1980; SONSTEBY, 1997 apud CARVALHO et al., 2013; HEIDE, STAVANG, SONSTEBY, 2013).

Segundo RONQUE (1998) para que ocorra indução floral há necessidade de dias curtos e temperaturas noturnas iguais ou inferiores a 15°C. Para o período diurno e noturno, a produção de frutos e crescimento das raízes exige 18-12°C, enquanto que para a parte aérea exige temperatura ideal de 25-12°C, respectivamente (CARVALHO et al., 2013).

Embora as temperaturas tenham grande influência na indução da floração, outros fatores também influenciam aspectos relacionados à fase reprodutiva: aumento no número de botões florais e flores abertas, entre outros. Entre esses fatores podemos mencionar o uso de nutrientes e/ou de giberelinas (HEIDE; STAVANG; SONSTEBY, 2013, PAROUSSI et al., 2002).

O acúmulo de graus-dia apresenta diferenças para cultivares de dias curtos e neutros. Tazzo et al. (2015) encontrou que para as condições climáticas da serra catarinense, as cultivares de dias curtos e neutros tiveram uma soma térmica média desde transplante até início de floração de 376,25 e 307,25, e entre início de floração até início de colheita de 691,5 e 533,5 graus dia, respectivamente. Chen (2013) avaliou os graus dia para cultivares de dias neutros nas condições dos Estados Unidos e Canadá, estimando uma soma térmica de 462 graus dia. Considerando-se o conceito de Graus-Dias, plantas que crescem em climas mais quentes se desenvolvem mais rápido e formam mais rapidamente seus frutos. Utilizar o conceito de soma térmica permite o estudo em locais com produção atual de morangueiro e identificar áreas potenciais para estabelecimento da cultura, bem como a estimativa da época de colheita do fruto.

O objetivo deste trabalho foi uma análise de riscos climáticos para a cultura do morangueiro, em cultivares de dias curtos e neutros, para identificar a melhor época de início de transplante com menor risco para a cultura no Estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Foi aplicado um questionário a campo para levantar informações que caracterizem os riscos considerados de maior relevância nos sistema produtivo da cultura no Estado. Por meio da Gerência da Epagri/CIRAM e a Gerencia de Extensão, os questionários estruturados com perguntas abertas e fechadas foram enviados aos diferentes Gerentes Regionais para encaminhamento aos técnicos (extensionistas) que responderam o questionário. O questionário foi encaminhado *on-line* via google-forms (**Apêndice A**) e as respostas incluídas neste capítulo, correspondente a Riscos da Cultura.

Para a determinação dos índices bioclimáticos utilizou-se publicações técnico-científicas, critérios dos zoneamentos climáticos de outros Estados e informações climáticas das áreas de produção da espécie e informação em Santa Catarina (**Tabela 5.1**). As variáveis climáticas utilizadas foram: temperatura máxima, mínima e média do ar (°C), probabilidade de ocorrência de geada e fotoperíodo (horas). Os dados meteorológicos foram provenientes de séries de dados existentes no banco de dados da Epagri/CIRAM. O cálculo do fotoperíodo foi feito utilizando-se o módulo de cálculo de variáveis astronômicas no Sisagro II - Sistema Agrometeorológico para Microcomputador (PEREIRA, BRAGA, SILVA JÚNIOR, 2004) baseado nas coordenadas geográficas de cada ponto de interesse.

A análise dos riscos de ocorrência de geada é baseada na frequência de ocorrência de faixas de temperaturas mínimas absolutas utilizadas por Almeida et al. (2009) (**Tabela 5.1**).

Para o estudo dos riscos climáticos da cultura do morangueiro (**Tabela 5.2**), foram selecionadas 14 estações meteorológicas distribuídas pelo Estado de Santa Catarina (**Tabela 5.3, Figura 5.1**), com séries climatológicas, considerando um período representativo de 30 anos (1985-2014). Os dados foram submetidos à correção por preenchimento de falhas diárias por meio do Programa Sisagro II - Sistema Agrometeorológico para Microcomputador (PEREIRA, 2008). As correções foram feitas da seguinte maneira: 1) Quando o dado faltante pertencia a um dado aleatório: era considerada a média do dia anterior e o dia posterior ao dado faltante e 2) Quando o dado faltante correspondia a um período maior: era considerada a media geral de temperaturas.

Tabela 5.1 - Critérios climáticos consultados para determinação dos índices da cultura de morangueiro com base à revisão de documentos técnico-científicos. Florianópolis, 2016.

Critério	DC	DN	Parâmetro	Referências
Soma térmica (Graus Dia)	X		Vegetativo: 376 Início de Floração-Início de colheita: 696	Tazzo et al. (2015)
		X	Vegetativo: 307 Início de Floração-Início de colheita: 534	
Limites adequados	X X	X	Vegetativo: 10-28°C 10 -23°C quando fotoperíodo for >12horas de luz 10-25°C quando fotoperíodo for ≤ 12horas de luz	Ronque (1998) Darnell (2003); Taylor (2002); Sonstebly e Heide (2007)
			X	
Limites de temperaturas	X	X	Vegetativo: Média das máximas 32°C Média das mínimas -5°C Reprodutivo: Média das máximas 27°C Média das mínimas 0°C	Ronque (1998) Almeida et al. (2009)
Risco de Geadas em campo aberto (CA) e cultivo protegido (CP)	X	X	Alto - CA: inferior a 1°C Alto - CP: entre 1 e 2°C Médio - CA: entre 2 e 3°C Médio - CP: entre 3 e 4°C Baixo - CA: entre 4 e 5°C Baixo - CP: entre 5 e 6°C	Almeida et al. (2009)

Tabela 5.2 - Riscos utilizados no estudo. Florianópolis-SC, 2016.

Risco de temperaturas	Calculo	Temperatura
Mínima etapa Vegetativa	Medias das temperaturas mínimas diárias	$\leq -5^{\circ}\text{C}$
Mínima Etapa reprodutiva	Medias das temperaturas mínimas diárias	$\leq 0^{\circ}\text{C}$
Risco de Geadas	Medias das temperaturas mínimas diárias para campo aberto (CA) e Cultivo protegido (CP)	Alto - CA: inferior a 1°C Alto - CP: entre 1 e 2°C Médio - CA: entre 2 e 3°C Médio - CP: entre 3 e 4°C Baixo - CA: entre 4 e 5°C Baixo - CP: entre 5 e 6°C
Ótimas máximas	Temperaturas medias diárias	$>27^{\circ}\text{C}$
Floração	Temperaturas medias diárias	$<12^{\circ}\text{C}$ DC e DN $> 23^{\circ}\text{C}$ DC N $>12\text{h}$ $> 25^{\circ}\text{C}$ DC N $<12\text{h}$ $> 28^{\circ}\text{C}$ DN
Máxima Etapa Reprodutiva	Media das temperaturas máximas diárias	$>27^{\circ}\text{C}$
Máxima Etapa Vegetativa	Media das temperaturas máximas diárias	$>32^{\circ}\text{C}$

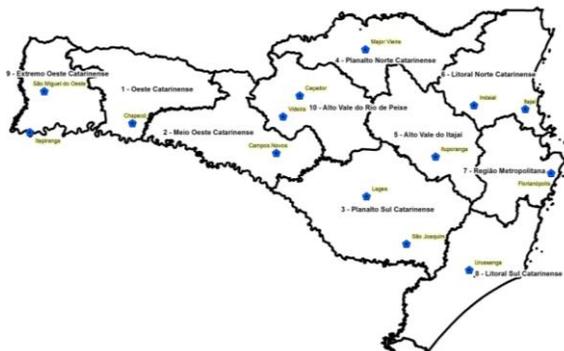
Figura 5.1 - Estações utilizadas para obtenção de dados meteorológicos Epagri/Ciram. Florianópolis, 2016

Tabela 5.3 - Região e Estações meteorológicas do Estado de Santa Catarina consideradas no estudo. Florianópolis, 2016.

Região	Estação	Número da Estação	Coordenadas		
			Latitude	Longitude	Altitude
Alto Vale do Rio do Peixe	Caçador	60	-26.8194	-50.9858	960
Oeste Catarinense	Chapecó	108	-27.0908	-52.6342	679
Litoral Norte Catarinense	Indaial	167	-26.9142	-49.2683	86.13
Litoral Norte Catarinense	Itajaí	183	-26.9514	-48.7625	5
Alto Vale de Itajaí	Ituporanga	191	-27.4189	-49.6464	475
Planalto Sul Catarinense	Lages	230	-27.8086	-50.3300	937.73
Planalto Sul Catarinense	São Joaquim	353	-28.2758	-49.9350	1376
Extremo Oeste Catarinense	São Miguel do Oeste	361	-26.7764	-53.5042	700
Litoral Sul Catarinense	Urussanga	434	-28.5322	-49.3150	48
Alto Vale do Rio do Peixe	Videira	442	-27.0250	-51.1500	774
Meio Oeste Catarinense	Campos Novos	469	-27.3836	-51.2161	965
Extremo Oeste Catarinense	Itapiranga	477	-27.1797	-53.6456	200
Planalto Norte Catarinense	Major Vieira	515	-26.3650	-50.3372	765
Região Metropolitana	Florianópolis (São José)	124	-27.3611	-48.3715	2

Fonte: Epagri-Ciram (2015)

As médias diárias foram submetidas a média móvel em intervalos de 11 dias (5 dias antes, o dia e 5 dias depois). Para a discussão dos resultados foram selecionados os valores acima de 20% ou seja, em que a incidência do evento se apresentar em mais de seis vezes em um período de trinta anos. Foram identificadas as adversidades climáticas críticas para a cultura do morangueiro nos diferentes locais do Estado, baseando-se na análise das temperaturas críticas para a cultura, dando prioridade aos períodos críticos de desenvolvimento, e resumidas na **Tabela 5.2**.

As temperaturas calculadas foram 3 graus acima a temperatura estudada, considerando-se que existe uma diferença entre a temperatura do abrigo e da relva, como observado por Sentelhas, Ortolani e Pezzopane, (1995).

As simulações de épocas de transplante foram feitas a cada quinze dias, para todos os meses do ano. Simularam-se 24 épocas anuais de transplante, sempre no primeiro dia de cada quinzena ao longo dos trinta anos de dados climáticos disponíveis. As simulações calculadas foram por análise de frequências, tendo em conta a maior frequência de ocorrência, os dados extremos (anos quentes e frios). Segundo **Tabela 5.2**, as cultivares de morango foram divididas em duas categorias para o estudo de simulação: dia neutro e dia curto, utilizando a o valor médio para as cultivares correspondentes de cada cultivar segundo estudo de Tazzo et al. (2015) (**Tabela 5.1**).

A consistência dos dados de simulação de transplante foi realizada com base às respostas dos questionários no município quando esse tinha respondido o questionário. Para a discussão dos dados procurou-se utilizar resultados das respostas dos locais trabalhados, quando ausentes, utilizou-se dos locais próximos, e em ausência, se discute com base aos dados obtidos dentro da Região (Unidade de Gestão Técnica) em locais com altitudes similares.

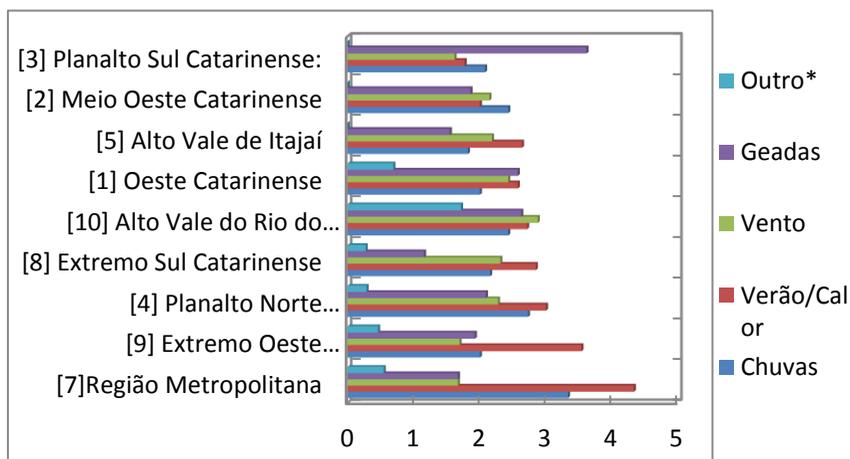
Resultados e discussão

Riscos abióticos para a cultura de morangueiro.

Os resultados mostram que os riscos relacionados com as temperaturas são os de maior relevância para os produtores, as temperaturas elevadas no verão e geadas tiveram a maior relevância. Outros fatores de risco no Estado são chuvas e ventos (**Figura 5.2**).

As chuvas podem ocasionar danos nos frutos e estes variam entre as cultivares como observado por Herrington et al. (2013), que identificaram algumas cultivares as quais foram denominadas como “resistentes a chuvas”, nos locais com sistemas de produção a campo aberto. O vento influencia o desenvolvimento das plantas tanto como nos processos fisiológicos, fitopatológicos e de polinização (MOTA, 1983; YANG et al., 1990; WITTER et al., 2012). Waister (1972) apud Leal (1986) conseguiu produção de morangos 56% superior durante 3 anos consecutivos reduzindo a velocidade media do vento de 1,6 m/s para 1,1 m/s.

Figura 5.2 - Relevância para os produtores dos riscos abióticos para a cultura de morangueiro no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.



Temperaturas

Temperaturas mínimas

Nos dados das series climatológicas durante o período avaliado (1984-2014), nas 14 estações estudadas, não foram encontradas frequências superiores a 20% quando avaliada a ocorrência de temperaturas menores a -5°C , portanto esse não é um risco nos municípios estudados.

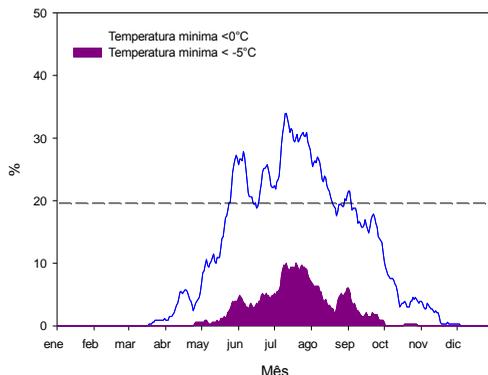
Nos locais onde estas temperaturas foram encontradas, porém com frequência menor a 20%, sugere-se o uso de cultivo protegido que permite que a parte vegetativa não esteja exposta a estas temperaturas, evitando os danos na área fotossinteticamente ativa (MAUGHAN, BLACK, DROST, 2015). Embora, em algumas regiões ocorrem fenômenos de inversão térmica em ambiente protegido, em estados próximos este fenômeno não é registrado devido ao período noturno durante o inverno ser mais curto e apresentar alta umidade relativa, dependendo, porém do manejo feito no abrigo (vedação, fechamento de portas e cortinas, tamanho do abrigo, entre outros) (ZAGO, 2004).

Valores de temperaturas menores ou iguais a 0°C foram encontrados nas estações estudadas, sendo este período compreendido entre final de maio e início de setembro (**Tabela 5.4**). As estações que registraram maiores períodos restritivos foram: São Joaquim (**Figura 5.3**), Major Vieira, Lages, Caçador, Videira e Campos Novos.

Tabela 5.4 - Estações com período de frequência de ocorrência de temperaturas menores ou iguais a 0°C e probabilidade de ocorrência de geada a campo aberto (temperaturas menores ou iguais a 1°C) maior a 20%. Florianópolis, 2016.

Estação	Temperaturas < 0°C		Risco Alto de Geada <1°C	
	Início	Fim	Início	Fim
São Joaquim	26-mai	02-sep	19-mai	25-sep
Lages	30-mai	31-jul	26-mai	06-ago
Caçador	25-mai	31-jul	23-mai	09-ago
Videira	27-mai	01-ago	25-mai	08-ago
Major Vieira	28-mai	07-ago	26-mai	10-ago
Campos Novos	10-jul	30-jul	22-jun	07-ago

Figura 5.3 - Frequência de temperaturas mínimas que representam risco para a etapa vegetativa ($<-5^{\circ}\text{C}$) e estruturas reprodutivas ($<0^{\circ}\text{C}$) no município de São Joaquim (Região Planalto Sul Catarinense). Florianópolis, 2016.



Santa Catarina é o Estado do Sul com maior quantidade de temperaturas menores a 0°C , pelas condições de altitudes mais elevadas, concentradas em sua maioria nos meses de junho e julho (CAMPOS, 2011). Estas temperaturas podem ser limitantes para o estabelecimento da cultura do morangueiro, pois quando a planta inicia a fase reprodutiva existe uma maior restrição de temperaturas críticas (MAUGHAN et al., 2015; SONSTEBY, 1997; RONQUE, 1998).

Geadas

Foi observada que a tendência das estações com risco acima de 20% de temperaturas menores ou iguais a 0°C , apresentou alta probabilidade de ocorrência de geadas a campo aberto, ou seja, temperaturas menores a 1°C . Porém, estes riscos de geadas a campo aberto apresentaram um período mais amplo (**Apêndice B**). Massignam e Dittrich (1998) concluíram que as variações do número médio mensal e a da probabilidade mensal de ocorrência de geada no Estado de Santa Catarina são, em sua maior parte, devido às variações da altitude, e que o número médio mensal e a probabilidade mensal de ocorrência de geada podem ser estimados, para as regiões do Estado de Santa Catarina carentes de informações meteorológicas, com base na altitude.

Nos locais de maior altitude, onde as temperaturas máximas não são limitantes, há possibilidade de produzir durante o ano todo, no entanto as geadas apresentam um alto risco para o morangueiro, principalmente durante o inverno (ALMEIDA et al., 2009). Nestes locais, observou-se

que além do inverno, podem ocorrer geadas tardias (início da primavera) comprometendo a produção (HANCOCK, SJULIN, LOBOS, 2008).

Segundo os resultados obtidos, nos locais de altitude acima de 765 metros, representados pelas estações de São Joaquim, Lages, Caçador, Videira, Major Vieira e Campos Novos, pertencentes às regiões do Planalto Sul Catarinense, Alto Vale do Rio do Peixe, Planalto Norte Catarinense e Meio Oeste Catarinense respectivamente, apresentam risco alto de geadas a campo aberto (temperaturas menores a 1°C) no período do inverno (**Tabela 5.4**). Em nenhuma das estações utilizadas neste estudo teve probabilidade de ocorrência de outros graus de geada acima de 20% considerada como risco, pelo que o uso de proteção, tais como túneis ou estufas são indispensáveis para evitar danos nas estruturas reprodutivas em caso de ocorrência de geada (**Apêndice B**).

As estações abaixo de 700 metros de altitude (São José, Urussanga, Ituporanga, Chapecó, Itapiranga, São Miguel do Oeste, Itajaí e Indaial) possuem baixa frequência de ocorrência de temperaturas mínimas abaixo de 6°C, o que diminui a possibilidade de geadas nestas regiões.

Temperaturas máximas

As estações localizadas em altitudes até 700 metros apresentaram condições restritivas por alto risco de ocorrência de temperaturas maiores a 27°C entre os meses de outubro até abril, diferindo entre locais (**Tabela 5.5**), as quais podem provocar redução no rendimento, como registrado por Almeida et al. (2009). Neste grupo com restrição de plantio devido às altas temperaturas, o uso de cultivares precoces e vigorosas pode favorecer a produção em épocas com baixa oferta do produto no mercado, utilizando-se o plantio de outono, técnica avaliada em diferentes países do hemisfério norte (ROWLEY; BLACK; DROST, 2011).

Por outra parte, além do uso de variedades tolerantes ao calor, existe também a limitante do tipo de calor recebido, se este é gradual ou se tem um choque térmico, sendo mais tolerado pelas plantas o primeiro (GULEN; ERIS, 2004). As temperaturas máximas no verão podem ser restritivas em algumas regiões sem limitações por geadas.

Tabela 5.5 - Estações com período de frequência de ocorrência de temperaturas maiores de 27°C, risco maior a 20%. Florianópolis, 2016.

Estação	Risco >27°C temperaturas	
	Início	Fim
Videira	13-nov	14-mar
Florianópolis (São José)	31-dic	21-mar
Urussanga	25-oct	18-abr
Chapecó	09-nov	25-mar
São Miguel do Oeste	21-nov	14-mar
Itapiranga	16-oct	19-abr
Ituporanga	17-nov	25-mar
Indaial	29-oct	15-abr
Itajaí	11-dic	12-abr

Temperaturas mínimas de floração e Fotoperíodo

Os critérios de temperatura mínima para floração utilizados para as cultivares de dia neutro e curto mostraram reduzida frequência de ocorrência (menor a 20%), sendo assim não são limitantes em nenhuma das estações. Assim, estudos que visem identificar as temperaturas de risco especificadas para as cultivares mais plantadas no Estado poderão ser de interesse para os produtores de morangueiro.

Nos locais não foram encontrados fotoperíodos acima de 14 horas, pelo que este critério não é considerado como risco limitante para a cultura nas estações estudadas, sendo assim, que o critério de risco é principalmente a temperatura em fotoperíodos com mais de 12 horas. O fotoperíodo nas regiões, correspondente às estações estudadas foi maior de 12 horas no período compreendido entre 21 de setembro e 22 de março, o que restringe o intervalo de temperaturas ótimas para as cultivares de dia curto (**Tabela 5.2, Apêndice D**).

As restrições das temperaturas de risco para as cultivares de dia curto tendo em conta o fotoperíodo não foram restritivas (frequência de ocorrência acima de 20%) nos municípios de São Miguel do Oeste e Ituporanga, os quais se encontram entre 475 e 700 metros de altitude. O fotoperíodo junto com a temperatura são limitantes para as cultivares de dia curto nos municípios localizados entre 2 e 200 metros de altitude.

Observou-se a necessidade de mais estudos que permitam avaliar a influência do fotoperíodo para as cultivares plantadas comercialmente, baseando-se em critérios de risco mais específicos.

Transplante com base nos riscos climáticos

Embora o período de transplante para o morangueiro se concentre entre março e agosto, optou-se por expandir o estudo para o ano todo, com simulações quinzenais de plantio. As datas objetivaram a identificação das melhores épocas de transplante, em função das temperaturas mínimas e máximas apresentadas, levando em consideração o critério de soma térmica indicada na **Tabela 5.1**.

Observou-se que as estações localizadas acima de 765 metros de altitude apresentaram alto risco de dano de estruturas reprodutivas por baixas temperaturas, visto o que a partir dessa data, e tendo em conta a simulação quinzenal define-se a data de transplante para estas localidades, calculando que a maior frequência de ocorrência de início de floração ocorresse depois do período compreendido como risco para as estruturas reprodutivas, conforme mostra a **Tabela 5.6**.

Na estação de **São Joaquim**, pertencente à região do Planalto Sul Catarinense, observou-se uma variabilidade interanual ampla entre anos quentes e frios, o período de transplante até início de floração pode variar de 45 até 88 dias para cultivares de dia neutro e entre 65 e 105 dias para variedades de dia curto, sendo a maior frequência de ocorrência para esta etapa de 70 e 76 dias, respectivamente. Devido à necessidade do acúmulo maior de graus-dia para as cultivares de dia curto na etapa vegetativa, estas podem ser transplantadas mais cedo do que as cultivares de dia neutro (**Tabela 5.6**) não apresentando risco de dano das estruturas reprodutivas.

As respostas do questionário para Região do Planalto Sul Catarinense, conforme os resultados de São Joaquim relatam que são utilizadas somente cultivares de dia neutro com transplante no mês de julho. O início do florescimento para estas cultivares acontecerá a partir da segunda semana de setembro (**Apêndice D**).

O início de colheita simulado com os dados climáticos que apresentam maior frequência é similar aos obtidos com a data de início de colheita no município de São Joaquim (mês de novembro). Observa-se a preferência por parte dos produtores desta cidade pelas cultivares de

dia neutro, devido ao início de colheita ser mais precoce em comparação às cultivares de dia curto, sendo em novembro para as primeiras e em dezembro para as segundas, mas em anos frios, o início de produção destas pode ocorrer nos primeiros dias de janeiro. As simulações entre diferentes tipos de anos para início de floração e início de colheita, com base a evitar o risco temperaturas iguais ou menores a 0°C de 20% de ocorrência pode ser observada no **Apêndice C**.

Na estação meteorológica de **Lages**, correspondente à região do Planalto Sul Catarinense, a maior frequência de ocorrência na variabilidade interanual foi de 59 e 73 dias desde transplante até início de floração para cultivares de dia neutro e curto respectivamente. Durante este período, a duração deste período entre os anos quentes e frios foi de 39 até 72 dias e de 52 até 83 dias para cultivares de dias neutros e curtos respectivamente, representando que transplantes durante a primeira quinzena de junho para os dois tipos de cultivares são recomendados pelo baixo risco de ocorrência de temperaturas de risco para as estruturas reprodutivas quando o transplante é feito nesta época.

Tabela 5.6 - Simulação de datas de transplante, Início de floração e Início de Colheita nas regiões com restrição de temperaturas mínimas menores ou iguais a 0°C. (¹DAT= Dias Após Transplante; ²DAIF = Dias Após Início Floração) Florianópolis, 2016.

Estação	Dia Neutro					Dia Curto				
	Data transplant	Início Floração	Início Colheita			Data transplante	Início Floração	Início Colheita		
			Anos Quentes	Maior Ocorrência	Anos Frios			Anos Quentes	Maior Ocorrência	Anos Frios
São Joaquim	01-jul	09-sep (70 DAT ¹)	12-nov (64 DAIF ²)	25-nov (77 DAIF)	12-dic (94 DAIF)	21-jun	05-sep (95 DAT)	29-nov (84 DAIF)	06-dic (95 DAIF)	23-dic (109 DAIF)
Lages	01-jun	31-jul (60 DAT)	02-out (64 DAIF)	12/out (74DAIF)	24-out (86DAIF)	01-jun	13-ago (73 DAIF)	27-out (75 DAIF)	04-nov (83 DAIF)	16-nov (95 DAIF)
Major Vieira	15-jun	09-ago (55 DAT)	06-out (58 DAIF)	10-out (62 DAIF)	19-out (71 DAIF)	15-jun	22-ago (68 DAT)	26-out (65 DAIF)	31-out (70 DAIF)	10-nov (80 DAIF)
Campos Novos	15-jun	04-ago (50 DAT)	29-sep (56 DAIF)	08-out (65 DAIF)	21-out (78 DAIF)	01-jun	31-jul (60 DAT)	10-out (71 DAIF)	17-out (78 DAIF)	06-nov (98 DAIF)
Caçador	15-jun	03-ago (49 DAT)	23-sep (51 DAIF)	07/out (65 DAIF)	17-out (75 DAIF)	01-jun	31-jul (60 DAT)	07-out (69 DAIF)	20-out (82 DAIF)	01-nov (94 DAIF)
Videira	15-jun	30-jul (45 DAT)	17-sep (49 DAIT)	30/sep (62 DAIT)	08-out (70 DAIT)	15-jun	06-ago (52 DAT)	09-out (64 DAIT)	13-out (68 DAIT)	28-out (83 DAIT)

Segundo as respostas do levantamento feito neste município, o quarto produtor estadual em área plantada (15 ha), o transplante é feito durante os meses de maio e junho para as cultivares de dia neutro. Nas simulações de transplante feitas para o mês de maio (cvs. ‘Aromas’ e ‘Portola’), encontra-se risco alto de temperaturas inferiores a 0°C durante o mês de julho, época na qual iniciará floração. Já para os transplantes feitos no mês de junho (cvs. ‘Albion’ e ‘San Andreas’), o risco de danos às estruturas reprodutivas é baixo (**Apêndice D**). RONQUE (1998) afirma que os órgãos florais não toleram temperaturas menores a 0°C devido à queimadura dos estames. Após períodos de baixas temperaturas flores e frutos serão prejudicados, mas a planta de morangueiro por ser resistente a geadas fracas e médias continuará produzindo.

Para as etapas correspondentes ao início de floração e início de colheita, a maior frequência de duração é de 74 e 83 dias para as cultivares de dia neutro e curto, ou seja, as cultivares de dia neutro terão iniciado na primeira quinzena de outubro, porém, as de dia curto só terão iniciadas colheita durante a primeira quinzena de novembro (**Tabela 5.6**). O período que as mudas sem produção de morangueiro seriam mantidas seria aproximadamente 3 semanas a mais para as cultivares de DC.

Conforme dados meteorológicos do município de **Caçador**, pertencente para a região do Alto Vale do Rio do Peixe, devido ao alto risco de temperaturas inferiores a 0°C entre maio e julho, recomenda-se o plantio de cultivares de dia curto e neutro a partir da primeira e segunda quinzena de junho, respectivamente, para evitar danos das flores por baixas temperaturas (**Apêndice D**). Quando plantadas nestas épocas, a maior frequência de ocorrência será de 60 e 49 dias para as cultivares de dia curto e neutro, ou seja, a data prevista de início de floração é na última quinzena de julho para as cultivares de DC e na primeira quinzena de agosto para as cultivares de DN.

No município de Lebon Regis, localizado a 40 km do município de Caçador e com altitude de 980 metros, realiza-se o plantio somente de cultivares de dia neutro no mês de junho (‘Albion’ e ‘San Andreas’), utilizando mudas importadas.

O período compreendido entre floração e início de colheita tem maior frequência de ocorrer durante a primeira quinzena de outubro para cultivares de dia neutro e a última quinzena de outubro para cultivares de dia curto (**Tabela 5.6**). Devido à altitude, este município não apresenta alto risco de temperaturas altas, não impedindo assim a produção durante o verão. Risco elevado por temperaturas baixas para as estruturas

reprodutivas termina em julho, permitindo ter flores e frutos a partir de agosto.

No município de **Videira**, da Região do Alto Vale do Rio do Peixe, encontra-se entre a última semana de maio até a primeira quinzena de agosto (**Tabela 5.4**), pelo que recomenda-se o plantio das cultivares durante a segunda quinzena de junho, e assim o início de floração apresentará maior frequência de ocorrência 45 e 52 dias após o transplante para cultivares de dia neutro e curto, respectivamente, evitando assim o período de risco elevado por geadas. No município vizinho, Fraiburgo, a cultivar de dia neutro ‘Monterey’ foi transplantada em maio, pelo que o risco de temperaturas altas pode afetar as estruturas reprodutivas, sem afetar as estruturas vegetativas. As outras cultivares utilizadas neste município ‘Albion’ (DN), ‘San Andreas’ (DN), ‘Camino real’ (DC). Os transplantes realizados em maio apresentam alto risco de geadas durante a fase de início de floração, por isso se recomenda o plantio na segunda quinzena de junho. Para o município de Pinheiro Preto, quinto município com maior área plantada de morango (13 ha) o transplante é realizado no mês de maio para as cultivares ‘Albion’ e ‘Aromas’ (DN) e ‘Camarosa’ (DC), mas este município encontra-se em menor altitude que as estações desta região, podendo ser válidos os dados pertencentes à estação de Chapecó, o qual apresenta uma altitude próxima.

Para a estação de Videira, durante o período de floração até início de colheita, a maior frequência do número de dias necessários para cultivares de dia neutro e curto foram de 62 e 68 dias, estimando o início de colheita para a segunda quinzena de setembro e de outubro, respectivamente (**Tabela 5.6**). O risco de temperaturas máximas superiores a 27°C (**Apêndice D**) podem provocar redução no rendimento, como registrado por Almeida et al. (2009).

Na estação meteorológica de **Major Vieira** do Planalto Norte Catarinense encontra-se alto risco de temperaturas mínimas que podem causar danos nas estruturas reprodutivas do morangueiro entre maio e a primeira semana de agosto (**Tabela 5.4**). Segundo as simulações as datas de início de transplante para esta localidade, a segunda quinzena de junho, permitirá que o início de floração esteja num período com baixa frequência de ocorrência de baixas temperaturas, para cultivares de dias

neutros e curtos. O risco por geadas a campo aberto é alto nos meses de maio e agosto sendo necessário o uso de proteção (**Apêndice B**).

Os municípios do Planalto Norte Catarinense (Papanduvas, Mafra, Porto União, Rio Negrinho, Monte Castelo e Canoinhas, entre altitudes de 752 até 839 metros) realizam o transplante das mudas de dias curtos entre abril e maio e de dia neutro entre maio e junho (**Capítulo 3**).

Conforme dados da estação de Major Vieira, para o período de floração até início de colheita encontra-se pequenas diferenças de dias entre os anos quentes e frios, embora observa-se maior probabilidade de frequência mais próxima dos anos quentes (**Tabela 5.6**), e iniciando durante a primeira quinzena de outubro para as cultivares de dia neutro e na segunda quinzena de outubro para as de dias curtos. O risco de altas temperaturas que comprometam o rendimento é menor de 20% para esta estação, o que permite a produção durante os meses de verão (**Apêndice D**). Uso de estruturas de proteção favorece o cultivo e produção durante todo o ano, pelo que esta região apresenta um alto potencial de crescimento por apresentar baixas condições de risco para a cultura.

O município de **Campos Novos**, pertencente à Região do Meio Oeste Catarinense, apresentou um período de 20 dias com alta frequência de ocorrência de temperaturas mínimas que afetariam as estruturas reprodutivas do morangueiro (**Tabela 5.4**). Para evitar o risco, o transplante realizado em junho, durante a primeira quinzena para cultivares de dia curto e a segunda para as de dia neutro (**Apêndice D**). Os municípios produtores de morango nesta região encontram-se a menor altitude que a estação, evidenciando alto risco de geadas a campo aberto (**Apêndice B**) afetaria as estruturas reprodutivas, sendo este risco suavizado com uso de coberturas, tais como estufas ou proteção em túneis, mostrando assim para esta região um alto potencial de cultivo de morangueiro. Nos municípios da região do Meio Oeste Catarinense com produção de morango (Abdon Batista, Alto Bela Vista, Eral Velho, Ouro, Paial, Treze Tílias e Zortéa) observou-se o transplante de cultivares de dia curto e neutro realizados em abril e maio, mas para cultivares de dia neutro o período pode estender-se até junho. O pico produtivo desta região é no mês de outubro e as produções são menores (3%) nos meses de março até junho.

Nos locais onde a restrição é por altas temperaturas (**Tabela 5.5**) recomenda-se o transplante no outono; este tipo de transplante no outono é utilizado em alguns países do hemisfério norte (ADAK; GUBBUK, 2015, ROWLEY; BLACK; DROST, 2011), por exemplo, na Turquia, um dos maiores produtores mundiais de morango (FAO, 2013). Este sistema

de plantio durante o outono na Turquia, quando comparado com o plantio de verão apresentou produção 27% menor para a cultivar Camarosa, mas com baixos riscos de temperaturas baixas e geadas pode ser uma alternativa viável de manejo.

O transplante numa época que não apresenta limitação de danos pelas altas temperaturas para as estruturas reprodutivas pode permitir produções durante grande parte do ano, sendo que as épocas do outono inverno são registrados melhores preços como observado no **Capítulo 3**. No grupo de regiões com restrição de plantio pelas altas temperaturas, o uso de cultivares precoces e vigorosas pode favorecer a produção em épocas com baixa oferta do produto no mercado, utilizando-se o plantio de outono.

A amplitude de ciclo entre anos quentes e frios para o município de **Chapecó** pertencente à região Oeste Catarinense, a etapa vegetativa entre 17 e 25 dias para cultivares de dia neutro e entre 20 e 29 dias para dia curto, sendo mais frequentes 21 e 25 dias na fase vegetativa para cultivares de dias neutros e curtos, respectivamente. Segundo as simulações, realizando o transplante no outono, o início de colheita será a partir de 20/05 para cultivares de dia neutro e 24/05 para as cultivares de dia curto, podendo sofrer antecipação para início de maio ou retardar para o início de junho (**Tabela 5.7**). O resultado do levantamento evidencia que o transplante de cultivares de dia curto e neutro é realizado em maio, sendo justificado pela disponibilidade de mudas e clima da região, com início de colheita no mês de agosto. Segundo as simulações, o transplante em março para dias curtos e em abril para dias neutros, pode garantir uma produção mais precoce. Uma das principais dificuldades para o plantio no outono é a disponibilidade de mudas, sendo que a dependência de mudas importadas pode ser um fator limitante para o transplante de mudas em datas que favoreçam maior sazonalidade produtiva.

A estação localizada no município de **Urussanga**, região do Litoral Sul Catarinense, são realizados os transplantes durante os meses de março até junho para cultivares de dias neutros e curtos. Para evitar perdas devido às altas temperaturas, recomenda-se que o plantio seja realizado na primeira quinzena de abril, para inícios de colheita nos meses de junho para DN e julho para DC. Para o município de São João do Sul, com 20

hectares plantados (segundo maior produtor estadual), o transplante é realizado das cultivares ‘Camarosa’ (DC), ‘Camino Real’ (DC) e ‘Albion’ (DC) é feito em março.

O município de **São José**, pertencente à Região Metropolitana, devido a sua altitude, não é representativo da região produtora de morango (municípios de Rancho Queimado, Angelina e Aguas Mornas), cujos riscos poderiam ser mais similares às estações de Caçador, Lages e Campos Novos. Nos dados de São José, observa-se o risco de frequência de temperaturas restritivas para as cultivares de dias curtos a partir do mês de novembro (**Tabela 5.5, Apêndice D**).

Os riscos de redução do rendimento por altas temperaturas no município de **Ituporanga**, região do Alto Vale do Itajaí, iniciam entre meados de novembro até final de março (**Apêndice D**), sugerindo o transplante partir do mês de abril (**Tabela 5.7**). Nesta região, cujos municípios com produção comercial são Alfredo Wagner, Atalanta, Aurora, Braço do Trombudo, Dona Emma, Ibirama, José Boiteux, Presidente Nereu, Rio do Campo, Taió e Wítmarsum o transplante é realizado entre os meses de maio e julho. Sugere-se adiantar a época de transplante devido aos baixos riscos de geadas durante o inverno e obter maiores produções antes do aumento de temperaturas que reduzem os rendimentos.

A estação localizada no município de **São Miguel do Oeste**, pertencente à região do Extremo Oeste Catarinense, apresenta variabilidade climática interanual muito alta. Observou-se a maior frequência de ocorrência de dias após o transplante até início de floração de 19 dias para cultivares de dia neutro e de 22 dias para cultivares de dia curto. A partir de início de floração até início de colheita, o número de dias varia 32 (anos quentes) e 94 (anos frios) para cultivares de dia neutro e entre 44 (anos quentes) e 123 (anos frios) para cultivares de dia curto. No entanto, a tendência de maior frequência é mais próxima dos anos quentes, sendo 37 e 51 dias para cultivares de dia neutro e curto, respectivamente (**Tabela 5.7, Apêndice D**), sendo assim a data de início de colheita para as cultivares é final de abril e meados de maio para cultivares de dia neutro e curto, respectivamente.

Tabela 5.7 - Simulação de datas de transplante, Início de floração e Início de Colheita nas regiões nas regiões com risco maior ao 20% de temperaturas máximas maiores ou iguais a 27°C. Florianópolis, 2016.

Estação	Dia Neutro					Dia Curto				
	Data transplante	Início Floração	Início Colheita			Data transplante	Início Floração	Início Colheita		
			Anos Quentes	Maior Ocorrência	Anos Frios			Anos Quentes	Maior Ocorrência	Anos Frios
Florianópolis (São José)	15-mar	02-abr (18 DAT)	04-may (32 DAIF)	07-may (35 DAIF)	13-may (41 DAIF)	01-mar	23-mar (22 DAT)	02-may (40 DAIF)	07-may (45 DAIF)	11-may (49 DAIF)
Urussanga	01-abr	22-abr (21 DAT)	31-may (39 DAIF)	10-jun (49 DAIF)	23-jun (62 DAIF)	01-abr	27-abr (26 DAT)	22-jun (56 DAIF)	05-jul (69 DAIF)	22-jul (86 DAIF)
Chapecó	15-mar	05-abr (21 DAT)	10-may (35 DAIF)	20-may (45 DAIF)	04-jun (60 DAIF)	01-mar	26-mar (25 DAT)	10-may (45 DAIF)	24-may (59 DAIF)	31-may (66 DAIF)
Ituporanga	01-abr	22-abr (21 DAT)	05-jun (44 DAIF)	23/06 (62DAIF)	04-jul (73 DAIF)	01-abr	26-abr (25 DAT)	02-jul (67 DAIF)	17-jul (82 DAIF)	09-ago (105 DAIF)
Itapiranga	01-abr	22-abr (21 DAT)	30-may (38 DAIF)	07-jun (46 DAIF)	23-jun (62 DAIF)	01-abr	26-abr (25 DAT)	19-jun (54 DAIF)	04-jul (69 DAIF)	27-jul (92 DAIF)
São Miguel do Oeste	01-abr	22-abr (21 DAT)	02-jun (41 DAIF)	09-jun (48 DAIF)	24-ago (124 DAIF)	01-abr	28-abr (27 DAT)	28-jun (61 DAIF)	07-jul (70 DAIF)	10-oct (165 DAIF)
Indaial	01-abr	19-abr (18 DAT)	22-may (33 DAIF)	31-may (42 DAIF)	25-jun (67 DAIF)	01-abr	24-abr (23 DAT)	07-jun (44 DAIF)	21-jun (58 DAIF)	01-ago (99 DAIF)
Itajaí	01-abr	20-abr (19 DAT)	24-may (34 DAIF)	01-jun (42 DAIF)	10-jun (51 DAIF)	01-abr	28-abr (27 DAT)	15-jun (48 DAIF)	25-jun (58 DAIF)	11-jul (74 DAIF)

Devido à ausência de resposta recebidas dos questionários em relação à data de transplante das mudas do município de São Miguel de Oeste, realizou-se a consistência das respostas nos municípios vizinhos (Bandeirante, São José do Cedro, Dionísio Cerqueira, Anchieta e Guaraciaba), os quais realizam o transplante das mudas, na maioria entre os meses de abril a junho, com exceção de São José do Cedro que realiza os transplantes a partir de Março. Os transplantes nos meses de abril e maio mostram o início de colheita em junho e estendendo-se até setembro, apresentando a sazonalidade produtiva curta, pois a restrição de temperaturas que provoca redução do rendimento (temperaturas maiores a 27°C) tem risco de frequência de ocorrência maior a 20% a partir de 21/11 quando comprometem o rendimento (**Tabela 5.7**). Os transplantes precoces permitem o início de colheita precoce e maior sazonalidade produtiva.

Embora na Região do Litoral Norte Catarinense não se obtivesse resultados de produção comercial de morango, foram analisados os riscos da cultura com base às estações de **Indaial e Itajaí (Apêndice D)**. O plantio de variedades precoces a partir do mês de abril podem oferecer condições climáticas com baixo risco para a produção de frutos, embora seja necessário o estudo da viabilidade da cultura nestes locais.

Em relação à qualidade dos frutos das cultivares, as datas de transplante podem definir diferentes teores de sólidos solúveis totais e ácido ascórbico, determinando qualidade diferenciada nos frutos de morangueiro (RAHMAN et al., 2014). Outro fator de relevância é a qualidade dos frutos em locais com altas temperaturas, como avaliado por GULEN e ERIS (2004).

Conclusões

As regiões produtoras de morango de Santa Catarina apresentam restrições térmicas, segundo a altitude, para baixas temperaturas entre maio e setembro (765 a 1376 m) e altas temperaturas entre outubro e abril (2 e 774 m).

O fotoperíodo menor a 12 horas e probabilidade de frequência de temperaturas acima de 23°C apresentam riscos e são limitantes para as cultivares de dia curto nos municípios localizados entre 2 e 200 metros de altitude.

Restrições por geadas, no período de inverno/primavera, são encontradas nas nos municípios de maior altitude, sendo evidente a necessidade do uso de estruturas de proteção entre maio e setembro.

O início de transplante de mudas nos meses de outono (março e abril) nas regiões de menor altitude podem favorecer produções na época de menor oferta de frutos no Estado, garantindo melhores preços de produção.

Programas de plantio que possibilitem explorar todo o potencial produtivo da cultura, assim como disponibilizar mudas na época adequada pode favorecer a expansão da cultura nas diferentes regiões do Estado de Santa Catarina.

Estratégias de manejo diferenciadas, tais como: cultivares, época de plantio, mudas, pode garantir mercado mais amplo e produção de morango durante todo o ano.

Produção de morango em locais de menor altitude podem oferecer frutos nos períodos de menor oferta de morangos.

O uso de cultivares precoces e produtivas, em locais com restrição pelas altas temperaturas, pode garantir o sucesso da cultura no Estado.

REFERENCIAS

ADAK, N.; GUBBUK, H. Effect of planting systems and growing media on earliness, yield and quality of strawberry cultivation under soilless culture. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 43, n. 1, p. 204–209, 2015.

ALMEIDA, I. R. DE et al. Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado. Documentos**, v. 283, p. 28, 2009.

CAMPOS, C.G.C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e nectarina em Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – São José dos Campos: INPE, 2011. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/38JA2DE>>. Acesso em 10 março 2015.

CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições**

edafoclimáticas de Pelotas-RS. 104f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 2013.

CHEN, D. **The Effect of Heat on Fruit Size of Day-neutral Strawberries.** 111p Dissertação (Master of Science In Plant Agriculture) University of Guelph. Guelph, Ontario, Canada. 2013

DARNELL, R.L. et al. The Physiology of Flowering in Strawberry. **Horticultural Reviews**, v.28, p. 325-349. 2003.

DURNER, E.F. et al. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June-bearing, and everbearing strawberries. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 109, p. 396-400. 1984.

FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense.** 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2013

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.: agricultural production/strawberry. 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Acesso em: Janeiro de 2016

GULEN, H.; ERIS, A. Effect of heat stress on peroxidase activity and total protein content in strawberry plants. **Plant Science**, v. 166, n. 3, p. 739–744, 2004.

HANCOCK, J. Ecological genetics of natural strawberry species. **HortScience**, v. 25, p. 879-881. 1990.

HANCOCK, J.F; SJULIN, T.M.; LOBOS, G.A.; **Strawberries** J.F. Hancock (ed.), Temperate Fruit Crop Breeding, p. 393-437. 2008.

HEIDE, O. M.; STAVANG, J. A.; SONSTEBY, A. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries - A review. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 88, n. 1, p. 1–18, 2013.

HERRINGTON, M. E. et al. Rain Damage on Three Strawberry Cultivars Grown in Subtropical Queensland. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 52–59, 2013.

KESICI, M. et al. Heat-stress Tolerance of Some Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Cultivars. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 41, n. 1, p. 244–249, 2013.

LEAL, A.C. **Quebra-Ventos Arbóreos Aspectos Fundamentais De Uma Técnica Altamente Promissora**. Informe da pesquisa. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51872/1/quebra-vento.pdf>>. 28 p. 1986.

LÓPEZ-ARANDA, J. M et al. Strawberry Production in Mild Climates of the World: A Review of Current Cultivar Use. **International Journal of Fruit Science**, v. 11, p.232–244, 2011.

MASSIGNAM, A.M.; DITTRICH, R.C. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 6, n. 2, p. 213-20. 1998.

MAUGHAN, T.L.; BLACK, B.L.; DROST, D. Critical temperature for sub-lethal cold injury of strawberry leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 183, p. 8-12. 2015.

MOTA, F. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 6.ed. 376 p. 1983.

NICOLL, M.F.; GALLETTA, G.J. Variation in growth and flowering habits of Junebearing and everbearing strawberries. **Journal Of The American Society For Horticultural Science** v. 112, p.872–880. 1987.

NISHIYAMA, M.; KANAHAMA, K.. Effects of temperature and photoperiod on the development of inflorescences in ever- bearing

strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) plants. **Acta Horticulturae**, v. 514, p. 261–267. 2000.

PAROUSSI, G. et al. Growth, flowering and yield responses to GA3 of strawberry grown under different environmental conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 96, n. 1-4, p. 103–113, 2002.

PEREIRA, E.S., BRAGA, H.J., SILVA JÚNIOR, V.P. da. Sistema Agrometeorológico para Computador - Sisagro II. In: COBRAC, 2004, Florianópolis, 2004.

RAHMAN, M. M. et al. Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria xananassa* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 167, p. 56–62, 2014.

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

ROWLEY, D.; BLACK, B.; DROST, D. 2011. High Tunnel Strawberry Production. Utah State University. Cooperative Extension. Disponível em: <extension.usu.edu/Horticulture/HighTunnels/2010-01pr>. Acesso em: 12 outubro 2016.

SENTELHAS, P. C; ORTOLANI, A. A.; PEZZOPANE, J. R. M. Estimativa da temperatura mínima de relva e da diferença de temperatura entre o abrigo e a relva, em noites de geada. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n.2, p.437-445, 1995.

SERÇE, S.; HANCOCK, J. F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. **Scientia Horticulturae**, v. 103, n. 2, p. 167–177, 2005.

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

SONSTEBY, A.; HEIDE, O.M. Long-day control of flowering in everbearing strawberries. **J. Hort. Sci. Biotech**, v. 82, p. 875-884. 2007.

TAYLOR, D.R. The physiology of flowering in strawberry. IV Int. Strawberry Symp., v. 567, p. 245-251. 2002.

TAZZO I.T. et al. Exigência térmica de duas seleções e quatro Cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 550-558, 2015.

WITTER et al., Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.58-65, 2012

VERHEUL, M. J.; SONSTEBY, A.; GRIMSTAD, S. O. Influences of day and night temperatures on flowering of *Fragaria x ananassa* Duch., cvs. Korona and Elsanta, at different photoperiods. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 2, p. 200–206, 2007.

YANG, X.-S. et al. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology** v. 80, p. 590-595. 1990

ZAGO, V. **Influencia da radiação solar e da temperatura do ar na produção de pepino em estufa plástica**. 90p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria. 2004

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo permitiu ampliar o conhecimento a respeito da produção de morango no Estado de Santa Catarina, estabelecendo as bases para estudos futuros que permitam planejar e direcionar pesquisas em relação ao aprimoramento do manejo da cultura segundo os requerimentos locais.

A produção de morango está submetida a um complexo sistema de variáveis de manejo e sistemas produtivos, sendo muito sensível as diferentes condições climáticas. A sazonalidade produtiva para o Estado de Santa Catarina difere entre regiões mostrando que as regiões de altitude apresentam uma melhor distribuição da produção durante o ano.

A dependência das mudas importadas limita a produção, principalmente nos municípios com baixo risco de geadas, demonstrando a importância nos estudos para a produção de mudas de qualidade, gerando assim mudas para os produtores que poderão iniciar produção em épocas com baixa oferta de frutos. Destaca-se o alto potencial que as regiões de altitude do Estado de Santa Catarina apresentam em relação a horas de frio para a produção de mudas.

Para próximos estudos recomenda-se avaliar mais estações meteorológicas, com uma escala de tempo menor e assim obter maior cobertura, principalmente nos municípios de maior produção cujas estações não foram incluídas neste estudo pela falta de dados meteorológicos acima de 30 anos. Este estudo pode ser ampliado incluindo as temperaturas diurnas e noturnas.

Sugere ainda testar diferentes cultivares e diferentes datas de plantio durante o outono e inverno, cultivares com maior tolerância ao calor, incluindo trabalhos de pesquisa que permitam correlacionar as variáveis climáticas com a fenologia, rendimento e qualidade dos frutos.

APÊNDICES

APENDICE A - Questionário para levantamento de informação da produção de morangueiro no estado de Santa Catarina – EXTENSIONISTA



As respostas devem ser representativas do município.

Nome extensionista: _____

Gerência: _____

Município atendido: _____

1. Tem produção de morango na sua região de atuação?

Sim []

Não []

2. Caso não tenha produção, já teve?

Sim []

Não []

Comentários: _____

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES

Desde quando se cultiva morangueiro no município? _____

Qual é o número de produtores/famílias dedicadas à produção de morangueiro no município? _____

Qual é a estimativa de área plantada no município ou propriedade? _____

Qual é o a produção média no município ou propriedade? _____

IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS

1. O sistema de produção de morangueiro é:

Pode escolher mais de um

Cultivo aberto (Pleno Campo)

Cultivo protegido

1.1. Se o cultivo for fora do solo: (Pode escolher mais de um)

Semi-hidroponico

Com uso de slabs (travesseiros)

Com uso de calhas

Hidropônico

Outro.Qual? _____

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MORANGUEIRO FORA DO SOLO

Exemplos de cultivo fora do solo: Semi-hidroponico com uso de slabs ou travesseiros (izq), calhas (med), Hidropônico (der)



1.2. Se o cultivo protegido for no solo:

Túneis baixos com polietileno preto

Túneis baixos com polietileno preto e cobertura dos canteiros com plástico transparente

Túneis baixos com polietileno preto e cobertura dos canteiros com plástico opaco (leitoso)

Túneis baixos com polietileno branco e cobertura dos canteiros com plástico transparente

Túneis baixos com polietileno branco e cobertura dos canteiros com plástico opaco (leitoso)

- Túneis baixos com uso de cobertura vegetal morta (casca de arroz, acícula de pinus, serragem) []
 Não aplica []

2. O sistema de manejo utilizado é:

- a. Convencional []
 b. Sistema de Produção Integrado []
 c. Orgânico []
 d. Em conversão []
 e. Outro. Qual? _____

3. Dentro do sistema produtivo a irrigação e fertirrigação são realizados por:

- a. Gotejamento apenas []
 b. Fertirrigação por gotejo apenas []
 c. Irrigação e fertirrigação por gotejo []
 d. Irrigação por aspersão []
 e. Outro []

MUDAS-VARIEDADES-PRODUÇÃO

4. A obtenção de mudas é:

- Mudas nacionais de outros estados []
 Mudas importadas []
 Mudas do estado []
 Mudas provenientes do plantio anterior []
 Outro. Qual? _____

5. O tipo de muda utilizada corresponde a:

- Mudas de Torrão []
 Mudas de Raíz nua []
 Mudas frescas com folhas []
 Mudas frescas sem folhas []
 Mudas com passagem por câmara frigorífera superior aos 25 dias []

6. A escolha da época de plantio é determinada por quais fatores:

- Disponibilidade de mudas []
 Clima da região []
 Mão de obra []
 Outra. Qual? _____

7. Para a escolha da cultivar quais são as características que se tem em conta? Indique a importância para cada um (em ordem de importância sendo 0 para o nada importante, 1 pouco importante até 5 muito importante)

	0	1 Pouco importante	2	3	4	5 Muito importante
Vigor						
Sazonalidade produtiva (época de produção)						
Produtividade						
Qualidade						
Firmeza						
°Brix						
Cor						
Produção para o próximo ano						
Maior vida de prateleira						
Resistência a patógenos						
Exigência dos consumidores						
Outro						

Outro. Qual? _____

8. As variedades de morangueiro plantadas correspondem a:

(Indique o mês de transplante para cada variedade plantada)

	Não aplica	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Outro mês
Camaraosa								
Sweet Charlie								
Benicia								
Camino Real								
Florida Festival								
Florida Fortuna								
Oso Grande								
Dover								
Chandler								
Campinas								
Tangi								
Ventana								
Albion								
Aromas								
Monterey								
San Andreas								
Portola								
Diamante								
Selva								
Seascape								
Outras: Quais?								

Outras cultivares. Quais? _____

9. Qual é a proporção plantada de cada cultivar? Caso tiver mais de uma cultivar plantada, indique a proporção em área ou em percentual

10. A densidade utilizada (plantas/m²) é: Indique a densidade para cada cultivar plantada

	Não Aplicada	<6	6-8	8-10	10-12	12-14	>14
Camarosa							
Sweet Charlie							
Benicia							
Camino Real							
Florida Festival							
Florida Fortuna							
Oso Grande							
Dover							
Chandler							
Campinas							
Tangi							
Ventana							
Albion							
Aromas							
Monterey							
San Andreas							
Portola							
Diamante							
Selva							
Seascape							
Outras: Quais?							

Outras densidades. Quais? (Caso tenha a informação em outras unidades (plantas/ha). Pode indicar o espaço entre as linhas de cultivo segundo o tipo de sistema utilizado, e a densidade utilizada para as outras cultivares plantadas)

11. O rendimento estimado (gramas/planta) é: (Indique o rendimento para cada variedade plantada)

	Não Apli	<300	300-600	600-900	900-1200	1200-1500	1500-1800	>1800
Camarosa								
Sweet Charlie								
Benicia								
Camino Real								
Florida Festival								
Florida Fortuna								
Oso Grande								
Dover								
Chandler								
Campinas								
Tangi								
Ventana								
Albion								
Aromas								
Monterey								
San Andreas								
Portola								
Diamante								
Selva								
Seascape								
Outras: Quais?								

Outras cultivares. Indique o rendimento para as outras cultivares, ou informação que considere de importância em relação às cultivares e sua produtividade _____

12. O período de colheita ocorre geralmente nos meses: indique a distribuição (Se souber)

	Não sei	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Janeiro											
Fevereiro											
Março											
Abril											
Mai											
Junho											
Julho											
Agosto											
Setembro											
Outubro											
Novembro											
Dezembro											

13. O destino da fruta é, na maioria:

Para consumo in natura dentro do estado []

Para consumo in natura fora do estado []

Para indústria dentro do estado []

Para indústria fora do estado []

Para venda a atacadistas []

Outros []

Outros. Quais? _____

RISCOS AGROCLIMATOLÓGICOS

1. Quais são os maiores dificuldades para o cultivo de morango no município ou propriedade

	0 Nada	1 Menor dificuldade	2	3	4	5 Maior dificuldade
Chuvas						
Granizo						
Verão (Calor)						
Vento						
Geadas						
Mudas						
Doenças						
Pragas						
Outra						

Outra. Qual? _____

2. Quais são as doenças de maior importância no município ou propriedade? Indique a importância para cada um (sendo 1 para o mais importante e 5 para o menos importante)

	0 Nada importante	1	2	3	4	5 Muitíssimo importante
Mancha de Micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>)						
Antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.)						
Mofa cinzento (<i>Botrytis cinerea</i>)						
Podridão de Rhizoctonia (<i>Rhizoctonia</i> spp.)						
Podridão de Phythophthora (<i>Phythophthora</i> spp.)						
Outra						

Outra doença. Qual? _____

3. Como é feita a recomendação de fungicidas na região?

- a. Semanal
- b. Antes de aparecer a doença

- c. Depois de aparecer a doença []
- d. Mais de uma vez por semana []
- e. Quinzenal []
- f. Só quando tem períodos de chuva []
- g. Outro []

Outros. Quais? _____

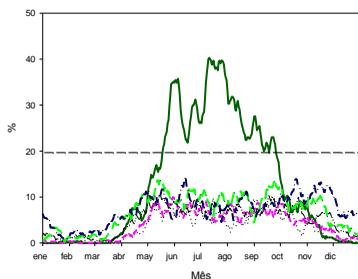
4. Os produtores conhecem a ferramentas Agroalertas ou Agroconnect? Muito [] Pouco [] Não conhecem []

Registre aqui informações que julgue ser importantes mas que não teve onde enquadrar. Opcional _____

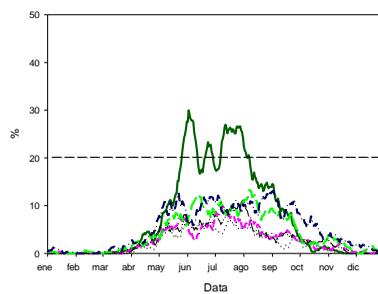
A Epagri e a UFSC, agradecem a colaboração.

Apêndice B - Probabilidade de frequência de ocorrência de geadas (médias moveis 1984-2014) para os municípios localizados entre 745 até 1360 metros de altitude. Florianópolis, 2016. A São Joaquim; B Lages; C Caçador; D Videira; E Major Vieira; F Campos Novos

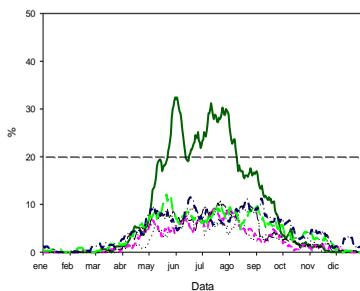
A



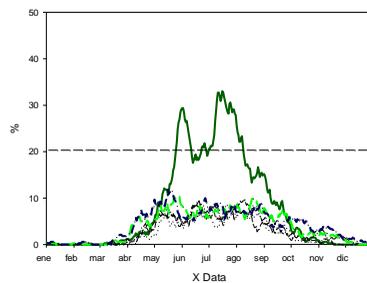
B



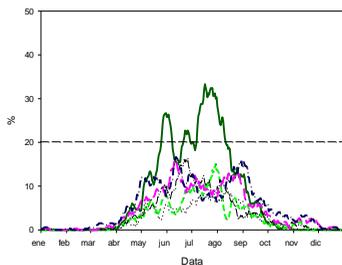
C



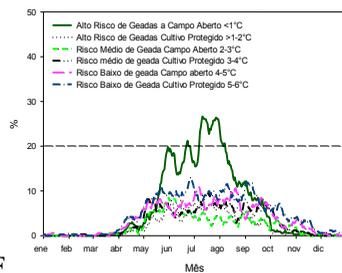
D



E



F



Apêndice C - Probabilidade da duração das fases vegetativa e reprodutiva em anos quentes, frios e de maior frequência de ocorrência de dias para início de floração e colheita para cultivares de dia neutro e curto.

Figura A1. Acumulo de Graus-dia (GD) para cultivares de dia neutro e curto conforme dados meteorológicos (1984-2014) do município de São Joaquim, correspondente à região do Planalto Sul Catarinense, com base no risco de ocorrência de temperaturas menores ou iguais a 0°C como condicionante para a floração. Florianópolis, 2016.

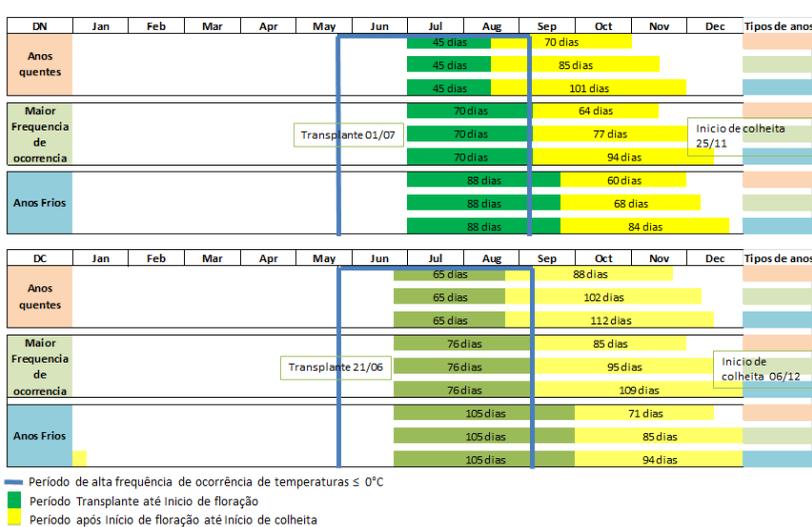
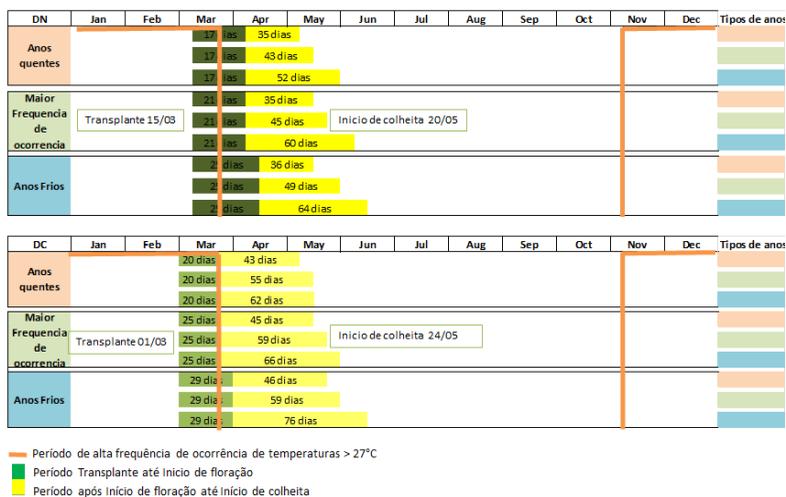


Figura A2. Acumulo de Graus-Dia para cultivares de dia neutro e curto conforme dados meteorológicos (1984-2014) do município de Chapecó, região do Oeste Catarinense, com base no risco de ocorrência de temperaturas maiores ou iguais a 27°C como condicionante para a floração. Florianópolis, 2016.



Apêndice D - Probabilidade de ocorrência de riscos climáticos para a cultura do morangueiro, fotoperíodo, simulação de data de início de transplante, floração e colheita durante anos quentes (AQ), anos frios (AF) e maior frequência segundo dados meteorológicos das estações utilizadas no estudo (médias móveis 1984-2014).

Figura A1. Estação de São Joaquim, pertencente à região do Planalto Sul Catarinense.

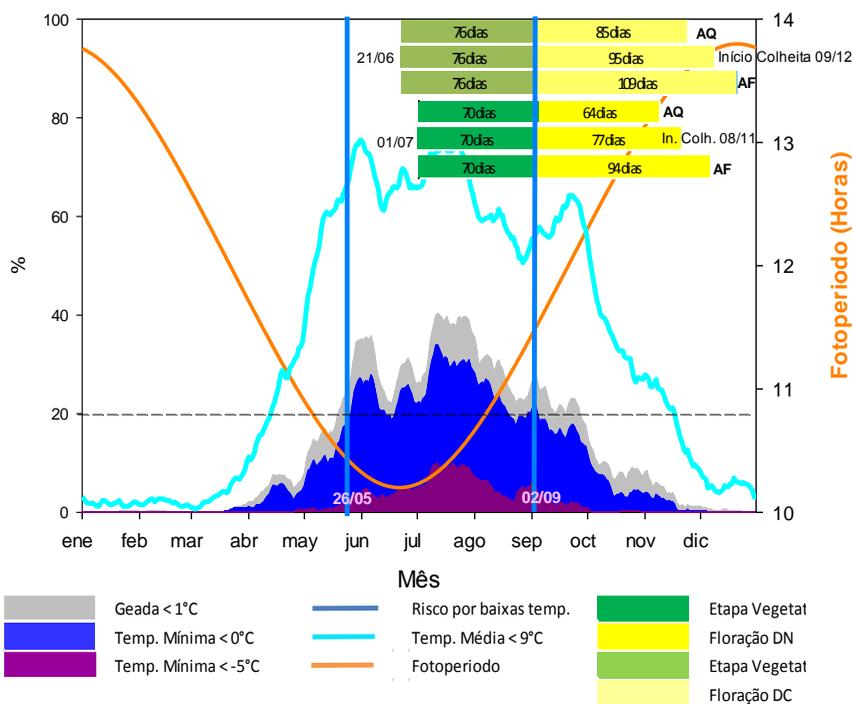


Figura A2. Estação de Lages, pertencente à região do Planalto Sul Catarinense.

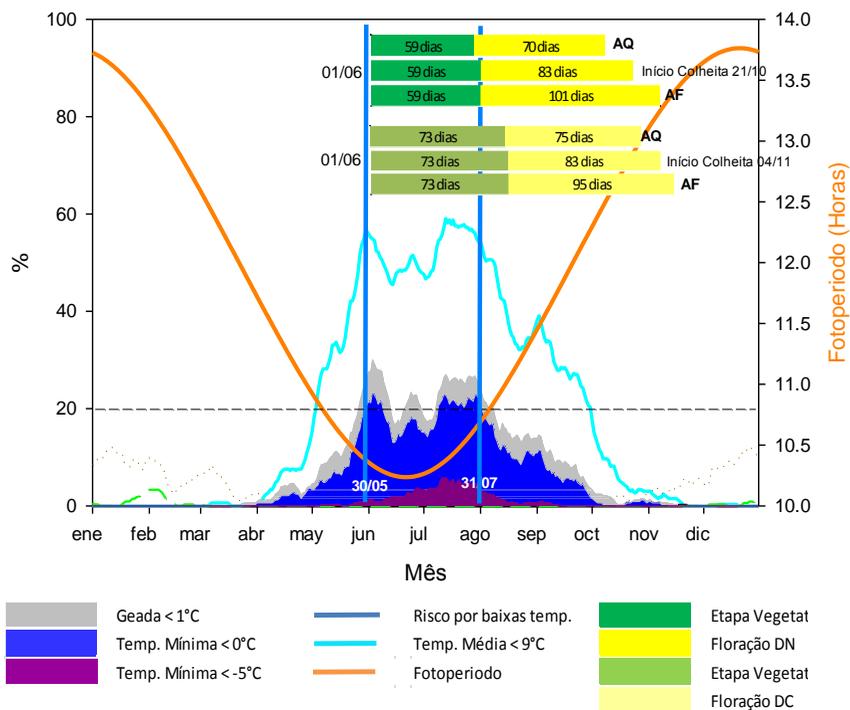


Figura A3. Estações de Videira (A) e Caçador (B), pertencentes à região do Alto Vale do Rio do Peixe.

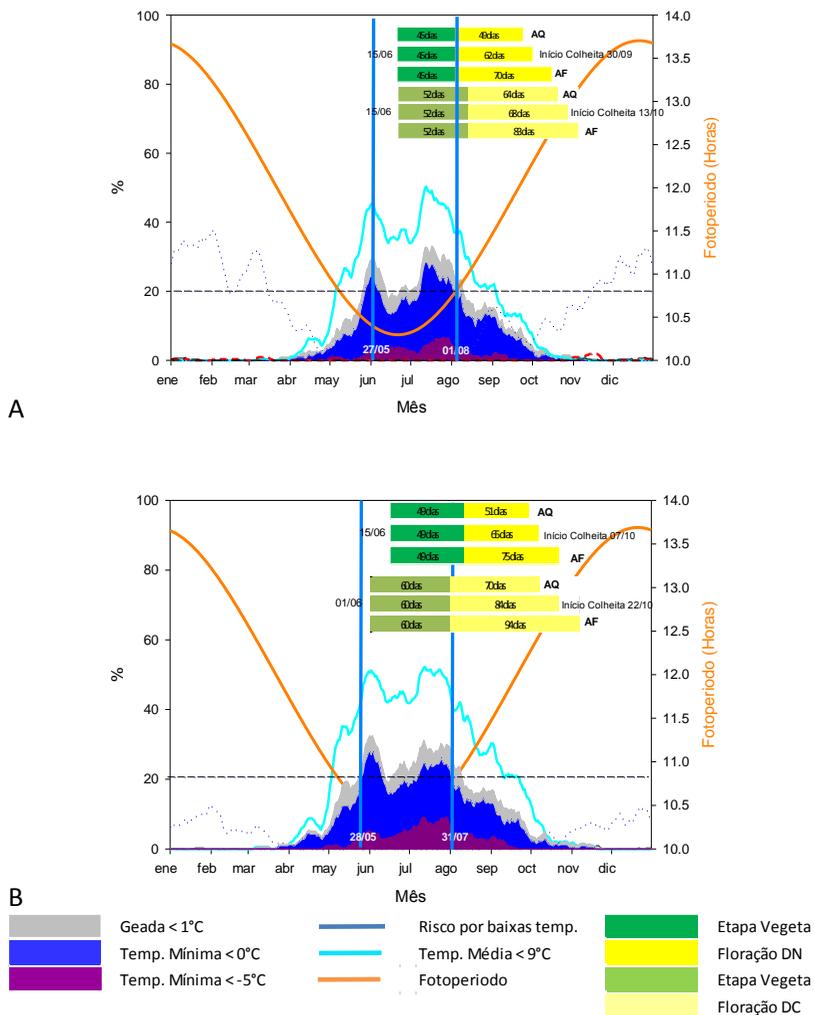


Figura A4. Estações de Maior Vieira (A) e Campos Novos (B), pertencentes à região do Planalto Norte Catarinense e Meio Oeste Catarinense, respectivamente.

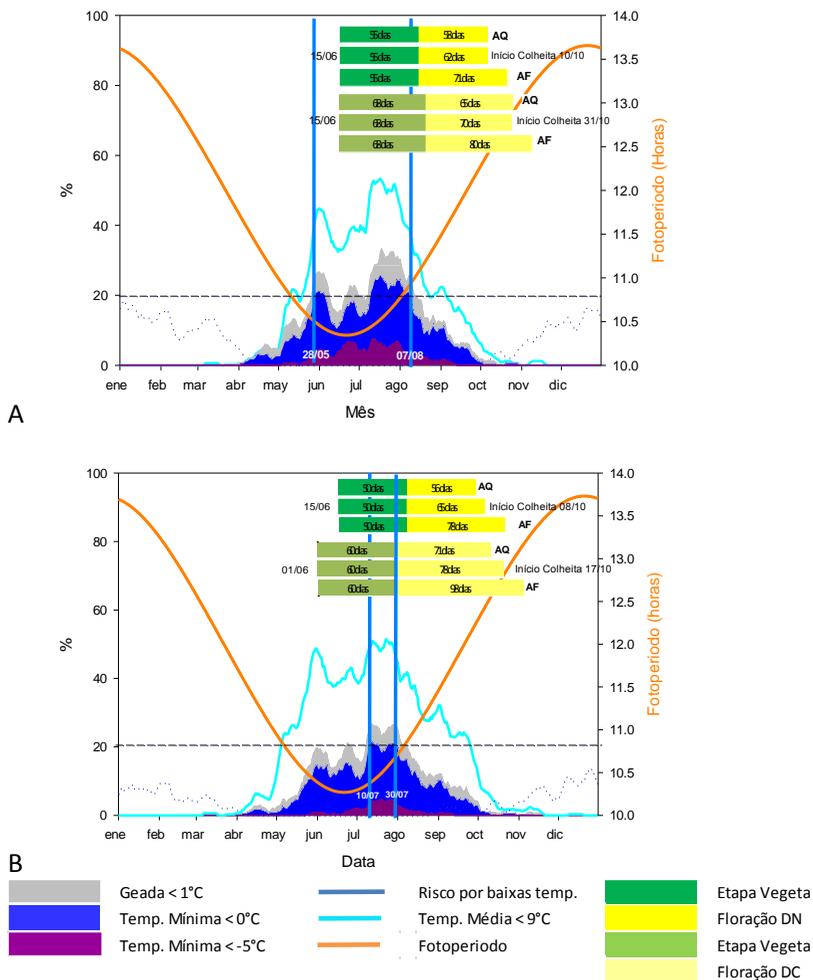


Figura A5. Estações de São José (A) e Urussanga (B), pertencentes à região Metropolitana e Litoral Sul Catarinense, respectivamente.

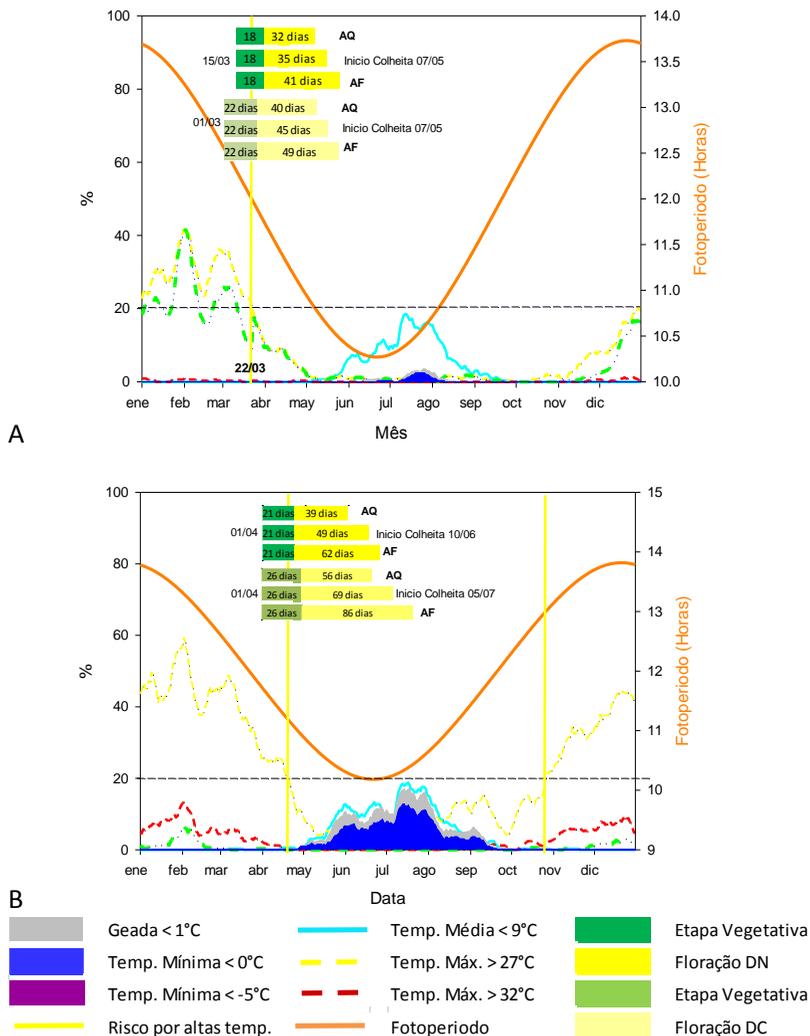


Figura A6. Estações de Chapecó (A) e Ituporanga (B), pertencentes à região do Metropolitana e Litoral Sul Catarinense, respectivamente.

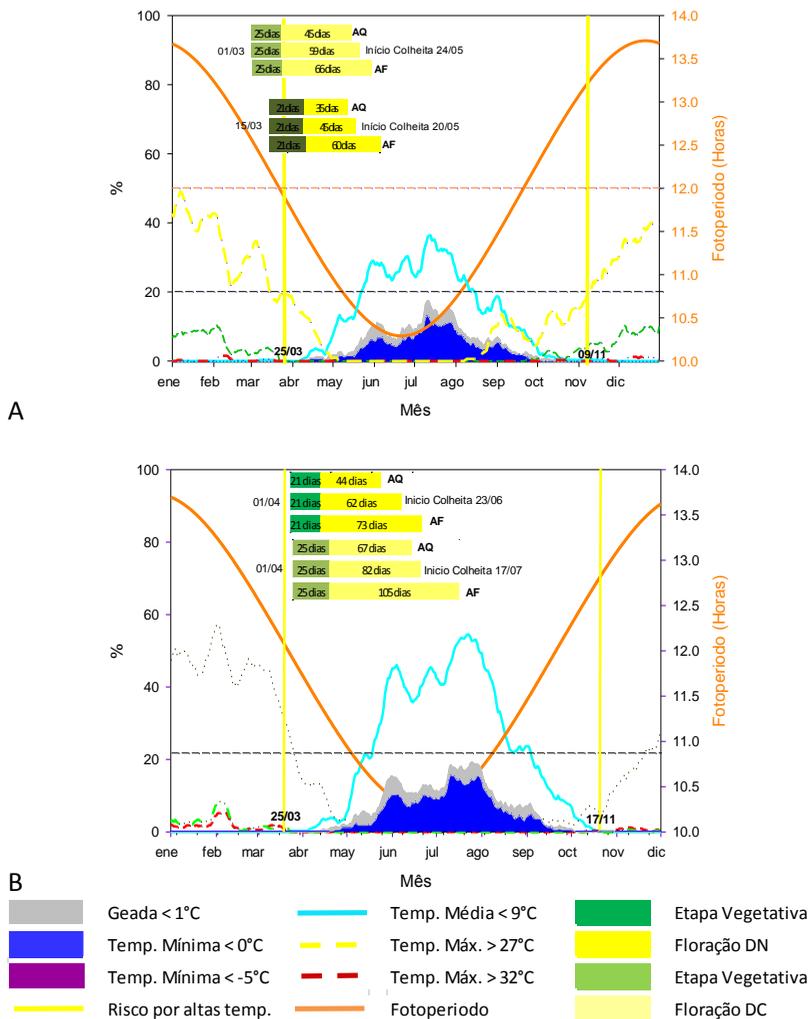


Figura A7. Estações de Itapiranga (A) e São Miguel de Oeste (B), pertencentes à região do Extremo Oeste Catarinense.

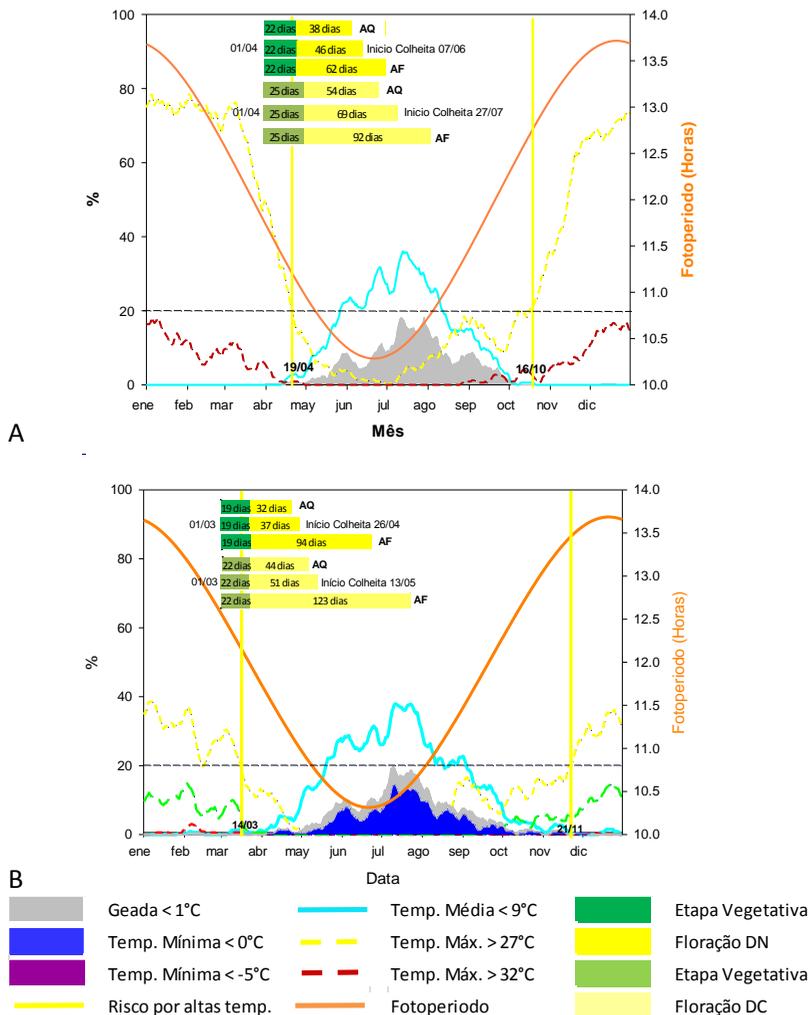


Figura A8. Estações de Indaial (A) e Itajaí (B), pertencentes à região do Litoral Norte Catarinense.

