

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

FABIANE NUNES SILVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR E
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS EM CLONES DE
MACIEIRA ‘GALA’ E ‘FUJI’**

LAGES, SC

2011

FABIANE NUNES SILVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR E
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS EM CLONES DE
MACIEIRA 'GALA' E 'FUJI'**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Aike Anneliese Kretschmar.

Co-orientadores: Dr. Leo Rufato.
Dr. João Caetano Fioravanço.
Dr. Amauri Bogo.

LAGES, SC

2011

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

Silveira, Fabiane Nunes

Relação entre ocorrência de podridão carpelar e características morfológicas de frutos em clones de macieira 'Gala' e 'Fuji' / Fabiane Nunes Silveira; orientadora: Aike Anneliese Kretzschmar. – Lages, 2011.
99f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Malus Domestica* Borkh. 2. Abertura calicinar. 3. *Alternaria* sp.
4. Marubakaido. I. Título.

CDD – 634.11

FABIANE NUNES SILVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR E
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS EM CLONES DE
MACIEIRA 'GALA' E 'FUJI'**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro
de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina

Aprovado em:

Pela Banca Examinadora:

Homologada em:

Por:

Aike Anneliese Kretzschmar, Dra.
Orientadora - CAV/UDESC

Leo Rufato, Dr.
Coordenador Técnico do Curso de
Mestrado e Doutorado em Produção
Vegetal

Leo Rufato, Dr.
Membro da banca, CAV/UDESC

Cleimon Eduardo Do Amaral Dias
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias

Mauro Bogo, PhD.
Membro da banca, CAV/UDESC

João Caetano Fioravanço, Dr.
Pesquisador Embrapa Uva e Vinho

Lages, SC, 19 de julho de 2011.

A minha família, pelo exemplo de cada dia, apoio constante e amor incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar ao meu lado em todos os momentos de minha vida, sempre me guiando e me fortalecendo e, por tornar possível a realização de mais esta etapa.

Aos meus pais, Selva e Sebastião, que me ensinaram o valor do estudo e me incentivaram a sempre continuar aprendendo, mas sobretudo pelo amor, carinho, incentivo, paciência, colaboração e compreensão em todos os momentos. Agradecimento especial também as minhas queridas irmãs Rita e Marcia por serem pessoas únicas na minha vida, meu porto seguro, por toda ajuda, apoio e carinho. Aos meus irmãos Janga, Amarildo e Zoca por todo apoio e compreensão. Aos meus sobrinhos e sobrinhas, pessoinhas especiais, que tornam meu dia a dia mais divertido. Ao meu namorado Israel, por sua compreensão e exemplo de otimismo que me deu forças nos momentos que mais precisei.

A instituição de ensino CAV/UEDESC pela oportunidade na realização dos cursos de Graduação, Mestrado e pelo ensino gratuito e de qualidade.

Agradecimento especial aos meus orientadores, professora Aike Anneliese Kretzschmar e professor Leo Rufato, assim como ao professor Amauri Bogo, que juntos, contribuíram com orientações, ensinamentos e por dividirem comigo suas experiências acadêmicas e profissionais e sobretudo, pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

A Estação Experimental de Fruticultura Temperada unidade da Embrapa Uva e Vinho e a Empresa Fischer Fraiburgo.

Ao Pesquisador João Caetano Fioravanço, que disponibilizou uma das áreas para execução deste trabalho, como também, por todo incentivo, amizade, apoio e disposição para solucionar dúvidas, transmitir informações e conhecimentos.

Aos responsáveis técnicos da Empresa Fischer Fraiburgo dentre eles: Bertinho e João Mena Neto por todo auxílio disponibilizado.

Aos amigos da fruticultura, os mestrandos Jana, Bruno, Lívia, Roberta, Carol, Rodrigo, Beto, Zé Luiz, Alberto, Mayra, Jaque, Fer, como também a pós-doutoranda Tânia por toda orientação, correção de trabalhos e resumos, assim como pela revisão deste trabalho e também por sua amizade e apoio. A pós-doutoranda Jose

pelo auxílio na revisão deste trabalho e por toda amizade. Aos bolsistas de graduação da fruticultura por todo auxílio e contribuição nas análises e trabalhos.

A minha colega Jana Alberton pela amizade, carinho e companheirismo.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a elaboração deste trabalho, minha admiração e gratidão.

RESUMO

SILVEIRA, Fabiane, N. **Relação entre ocorrência de podridão carpelar e características morfológicas de frutos em clones de macieira ‘Gala’ e ‘Fuji’**. 2011. 99 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2011.

A podridão carpelar em frutos de macieira, também chamada em inglês de “moldy core” ou em espanhol de “corazón mohoso” é uma das principais doenças de verão da cultura no Brasil e tem sido registrada em diversos países. Esta doença nos últimos anos vem incidindo em níveis altos nos pomares das regiões produtoras de maçã do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Fatores que influenciam no formato dos frutos como eventos climáticos que ocorrem durante o período de polinização e frutificação, nutrição, manejo e porta enxertos utilizados podem predispor um aumento na intensidade da doença. Dentre estes fatores o tipo de porta enxerto tem sido considerado um fator relevante e atualmente, os dois porta enxertos mais utilizados na cultura da macieira são o Marubakaido e o EM-9. O objetivo deste trabalho foi relacionar características morfológicas de frutos com a incidência de podridão carpelar em clones das cultivares Gala e Fuji sobre diferentes porta enxertos, durante os ciclos de produção 2009/2010 e 2010/2011 na região de Vacaria, RS e Fraiburgo, SC. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 9x2x2, com seis clones da cultivar Gala e três da Fuji, dois porta enxertos e dois períodos de avaliação, para a região de Vacaria, RS e em arranjo fatorial 8x2, com cinco clones da cultivar Gala e três da Fuji e 2 períodos de avaliação para a região de Fraiburgo, SC. As variáveis avaliadas nos frutos foram: diâmetro (D) e comprimento (C) de frutos, relação comprimento/diâmetro (C/D), distância entre lóbulos, abertura calicinar, comprimento do tubo calicinar, número de sementes e estado de sanidade dos carpelos. A doença não foi identificada em clones da cultivar Gala em ambas as regiões edafoclimáticas de cultivo. A maior intensidade da doença nos clones ‘Fuji Suprema’ e ‘Mishima’ oriundos de Vacaria/RS, apresentou relação com as características morfológicas dos frutos avaliadas. Nestes clones observou-se maior abertura calicinar, menor comprimento do tubo calicinar e maior distância entre lóbulos dos frutos, quando comparados a ‘Fuji Select’ que apresentou menor intensidade da doença. O número de sementes por fruto não apresentou relação com a incidência de podridão carpelar. Os tipos de porta enxertos exercem influência nas características de formato dos frutos que aumentam a predisposição à incidência da doença, em ambos os períodos de avaliação. ‘Fuji Suprema’ e ‘Mishima’ enxertados sobre porta enxerto EM-9 tiveram maior incidência de podridão carpelar nos frutos, comparados ao porta enxerto Marubakaido/EM-9. Frutos oriundos destes clones de ‘Fuji’ sobre EM-9 apresentaram maior diâmetro, o que se refletiu em uma menor relação C/D do fruto e também maior distância entre lóbulos do fruto. Clones de ‘Fuji’

oriundos de Fraiburgo/SC, não diferiram entre si em relação à podridão carpelar sobre porta enxerto Maruba/EM-9. A maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas o nível inicial da doença, ou seja, o crescimento de micélio somente na região das sementes. Dentre os gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs, *Alternaria* foi o gênero que apresentou a maior frequência.

PALAVRAS-CHAVE: *Malus Domestica* Borkh. abertura calicinar. *Alternaria* sp.. Marubakaido.

ABSTRACT

SILVEIRA, Fabiane, N. **Relationship between the occurrence of moldy core and characteristics morphology of fruits in clones of 'Gala' and 'Fuji' apples.** 2011. 99 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2011.

The moldy core in apple fruits, also called "moldy core" in English or "corazón mohoso" in Spanish is one of the most important summer diseases of the crop in Brazil and have been registered in many countries. This disease in recent years is focusing on high levels in orchards of regions producing apple of Rio Grande do Sul and Santa Catarina State. Factors that influence the shape of the fruit as weather events that occur during the period of pollination and fruit set, nutrition, management and the rootstocks used may predispose an increase in the intensity of the disease. Among these factors the type of rootstocks has been considered a relevant factor and currently, the two rootstocks most commonly used in orchards of apple are Marubakaido and EM-9. The objective of this study was to compare morphological characteristics of fruits with the incidence of moldy core in clones of cultivars of apple Gala and Fuji on different rootstocks during the cycles production of 2009/2010 and 2010/2011 in Vacaria, RS and Fraiburgo, SC. The experimental design was randomized blocks in a 9x2x2 factorial arrangement, with six clones of the cultivar Gala and three of the Fuji, two rootstocks and two periods of evaluation for the region of Vacaria, RS and 8x2 factorial arrangement with five clones of cultivar Gala and three of the Fuji and two periods of evaluation for the region of Fraiburgo, SC. The variables evaluated were the fruit diameter (D) and length (C), relationship length/diameter (C/D) of fruit, distance between lobes, opening calicinar, calicinar tube length, seed number and state of health of carpels. The disease was not identified in clones of cultivars of Gala in both crop and soil and climatic regions. The highest intensity of the disease in clones 'Fuji Suprema' and 'Mishima' from Vacaria/RS, was correlated with the morphological characteristics of fruits evaluated. These clones showed higher opening calicinar, calicinar shorter length of the tube and the greater distance between lobes of fruits when compared to 'Fuji Select' showed the lowest intensity of the disease. The number of seeds per fruit was not associated with the incidence of moldy core. The types of rootstocks influence the shape of the fruit characteristics that increase the predisposition to disease incidence in both periods. 'Fuji Suprema' and 'Mishima' grafted on rootstock EM-9 had a higher incidence of moldy core in the fruits, compared to Marubakaido/EM-9 rootstock. Fruits from these clones of 'Fuji' on EM-9 had a higher average diameter of fruits, which was reflected in a lower ratio C/D of the fruit and also greater distance between lobes of the fruit. Clones of 'Fuji' from Fraiburgo/SC did not differ in relation to moldy core on Maruba/EM-9 rootstock. The highest percentage of fruits tested showed only the level of the disease, in other words, growth of mycelium only in the region of the seeds. Among the genres of fungi isolated from the carpels of apples, *Alternaria* was the genre with the highest frequency.

KEY WORDS: *Malus domestica* Borkh. opening calicinar. *Alternaria* sp..
Marubakaido.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 - Medições de diâmetro (D), comprimento (C) e relação C/D do fruto. Lages, 2011..... 46
- Figura 02 - Abertura calicinar e distância entre lóbulos do fruto. Kretzschmar, (2004). Lages, 2011.. 46
- Figura 03 - Comprimento do tubo calicinar e número de sementes no fruto. Lages, 2011..... 46
- Figura 04 - Comparação do tamanho da abertura calicinar dos clones da cultivar Fuji (à esquerda) e Gala (à direita)..... 47
- Figura 05 - Desuniformidade no formato de frutos dos clones da cultivar Fuji. Lages, 2011..... 47
- Figura 06 - Região carpelar do fruto com sintomas da doença e sinais do patógeno. Lages, 2011..... 48
- Figura 07 - Estado de sanidade de carpelos classificados em uma escala subdividida em classes: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P) elaborada por Kretzschmar, (2004). Lages, 2011..... 48
- Figura 08 - Isolamento de fragmentos da região dos lóculos do fruto de macieira contendo sintomas de podridão carpelar. Lages, 2011..... 49
- Figura 09 - Colônias isoladas dos carpelos dos frutos de macieira. Lages, 2011..... 49
- Figura 10 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (A) e após 10 dias em temperatura ambiente (B) durante a safra 2009/10. Lages, 2011..... 65
- Figura 11 - Porcentagem dos gêneros de fungos isolados a partir dos carpelos de maçãs dos clones de 'Fuji' na região de Vacaria, RS durante a safra 2009/10 (C) e durante a safra 2010/11 (D). Lages,

2011.....	67
Figura 12 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (E) e após 10 dias em temperatura ambiente (F) durante a safra 2010/11. Lages, 2011.....	68
Figura 13 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (G) e após 10 dias em temperatura ambiente (H), durante a safra 2009/10. Lages, 2011....	83
Figura 14 - Porcentagem dos gêneros de fungos isolados a partir dos carpelos de maçãs dos clones de 'Fuji' na região de Fraiburgo/SC durante a safra 2009/10 (I) e durante a safra 2010/11 (J). Lages, 2011.....	85
Figura 15 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (L) e após 10 dias em temperatura ambiente (M), durante a safra 2010/11. Lages, 2011....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.....	53
Tabela 2 - Características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.....	56
Tabela 3 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.....	58
Tabela 4 - Características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.....	60
Tabela 5 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente durante a safra 2009/2010. Lages, 2011.....	61
Tabela 6 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente durante a safra 2010/11. Lages, 2011.....	62
Tabela 7 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Fuji' sobre porta enxerto EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita, durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	63

Tabela 8 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Fuji' sobre porta enxerto EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	64
Tabela 9 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita, em Fraiburgo, durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	78
Tabela10 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Fraiburgo, durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	80
Tabela11 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	81
Tabela12 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA.....	19
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL.....	20
2.3 CARACTERÍSTICAS DOS CLONES DAS CULTIVARES GALA E FUJI.....	21
2.3.1 Cultivar Gala.....	21
2.3.2 ‘Gala Standard’.....	22
2.3.3 ‘Gala Real’.....	22
2.3.4 ‘Maxi Gala’.....	22
2.3.5 ‘Baigent’.....	23
2.3.6 ‘Royal Gala’.....	23
2.3.7 ‘Galaxy’.....	23
2.3.8 ‘Imperial Gala’.....	23
2.3.9 Cultivar Fuji.....	24
2.3.10 ‘Fuji Standard’.....	24
2.3.11 ‘Fuji Suprema’.....	24
2.3.12 ‘Mishima’.....	25
2.3.13 ‘Fuji Select’.....	25
2.3.14 ‘Kiku 8’.....	25
2.4 CARACTERÍSTICAS DOS PORTA ENXERTOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MACIEIRA.....	26
2.5 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM O FORMATO DO FRUTO E A INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR.....	28
2.6 DESCRIÇÃO DA PODRIDÃO CARPELAR.....	31
2.6.1 A ocorrência da doença nos diversos países.....	36
2.6.2 Controle químico da podridão carpelar.....	38
3 INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR EM CLONES DE MACIEIRA ‘GALA’ E ‘FUJI’ SOBRE PORTA ENXERTOS ‘EM-9’ E ‘MARUBAKAIDO’ INTERENXERTADO COM PORTA ENXERTO ‘EM-9’ NA REGIÃO DE VACARIA/RS.....	41
3.1 RESUMO.....	41
3.2 ABSTRACT.....	42
3.3 INTRODUÇÃO.....	43
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.4.1. Local de coleta dos frutos.....	44
3.4.2. Coleta dos frutos.....	45
3.4.3. Variáveis avaliadas.....	45
3.4.4. Delineamento experimental.....	49
3.4.5. Análise estatística.....	49
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.6 CONCLUSÕES.....	68

4. INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR EM CLONES DE MACIEIRA ‘GALA’ E ‘FUJI’ SOBRE PORTA ENXERTO ‘MARUBAKAIDO’ INTERENXERTADO COM PORTA ENXERTO ‘EM-9’ NA REGIÃO DE FRAIBURGO/SC	70
4.1 RESUMO.....	70
4.2 ABSTRACT	71
4.3 INTRODUÇÃO	71
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	73
4.4.1. Local de coleta dos frutos.....	73
4.4.2. Coleta dos frutos	74
4.4.3. Variáveis avaliadas.....	74
4.4.4. Delineamento experimental.....	75
4.4.5. Análise estatística.....	75
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.6 CONCLUSÕES	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICES	100
APÊNDICES	101
ANEXOS	102

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial de maçã destaca a China como o maior produtor da cultura. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2010 a China produziu em torno de 30 milhões de toneladas de maçã, o que corresponde a 42,8% da produção mundial, porém destinada, principalmente, ao mercado interno.

Os Estados Unidos são considerados o segundo maior produtor de maçã e o Brasil ocupa a 12^o posição no *ranking* dos países produtores de maçã, no ano de 2010, a produção no País correspondeu a cerca de 1,3 milhão de toneladas, 11% a mais que no ano de 2009, segundo a Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM, 2010).

A exportação de maçã brasileira por país de destino, entre os anos de 2005 a 2010, foi maior para a Holanda com 34.467 toneladas, seguida pelo Reino Unido (15%), Suécia (9,0%) e Alemanha (8,4%) (IBRAF, 2010).

A produção brasileira está concentrada na região sul do Brasil, que detém 98% da produção nacional (MELLO, 2004; AGRIANUAL, 2008). Santa Catarina é o principal estado produtor, seguido pelo Rio Grande do Sul e Paraná. Os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram responsáveis, entre 2001 e 2010, por mais de 95% da produção de maçã do país: 54,6% foram oriundas de Santa Catarina e 41,0% do Rio Grande do Sul (NACHTIGALL, 2010).

Na região de Santa Catarina, os municípios de Fraiburgo e São Joaquim foram responsáveis, segundo o IBGE, 2010 por 58,4% da produção de maçã do estado entre 2001 e 2009. Os municípios de Vacaria e Caxias do Sul produziram 58,2% do total da produção no Rio Grande do Sul.

Atualmente as cultivares dos grupos Gala e Fuji e seus clones são as mais plantadas nos principais estados produtores da região sul. A cultivar Fuji é uma das cultivares com grande destaque no Brasil, pois apresenta um grande período de conservação pós-colheita em câmaras frias, mantendo excelente qualidade do fruto, no entanto, esta cultivar é extremamente influenciada pelas condições climáticas. Em regiões onde o clima é caracterizado pela presença de temperaturas mais elevadas, os frutos apresentam formato e tamanhos irregulares, ocasionado frutos mais achatados e com menor tamanho (CAMILO & DENARDI, 2002).

Estas características podem favorecer a ocorrência de doenças e dentre elas, a podridão carpelar, a qual vem atingindo níveis altos nos pomares das regiões produtoras do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Os sintomas desta doença são caracterizados pela formação de um micélio preto, branco, cinza ou rosa, que depende da espécie de fungo, ocupando todos os espaços vazios sobre as sementes e carpelos de frutos de maçã (KRETZSCHMAR, 2004). Os frutos afetados podem não apresentar sintomas na colheita, só manifestando podridões internas durante a comercialização. É uma doença de difícil controle, principalmente em condições climáticas favoráveis, como ocorre na maioria das regiões produtoras do Brasil. Contudo não há estudos sobre a relação da doença com a utilização de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji', e diferentes porta enxertos, dentre eles, o EM-9 e o Marubakaido/EM-9, sob as condições edafoclimáticas das regiões produtoras de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

Neste contexto, o presente trabalho está estruturado em capítulos visando fornecer embasamento técnico-científico sobre a podridão carpelar em maçã. No capítulo 2, apresenta-se a revisão bibliográfica sobre as características gerais da cultura, importância econômica e social, características dos clones das cultivares Gala e Fuji, características dos porta enxertos utilizados na cultura da macieira, condições edafoclimáticas e sua relação com o formato do fruto e a descrição da podridão carpelar. No capítulo 3, avaliou-se a incidência de podridão carpelar nos clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre os porta enxertos EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9 na região de Vacaria, RS. No capítulo 4, avaliou-se a incidência de podridão carpelar nos clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9 na região de Fraiburgo, SC.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh.) pertence à família das Rosáceas, que abrange cerca de 100 gêneros e mais de 2.000 espécies espalhadas por todo mundo (LUCHI, 2002). Pertence a subfamília Pomoidae, caracterizada pelo fruto tipo pomo no qual um grande receptáculo recobre os ovários e cujo endocarpo é coriáceo ou pétreo contendo uma única semente (JOLY, 2002). É considerada uma espécie decídua, de clima temperado (EPAGRI, 2002). O centro de origem da espécie está entre o Cáucaso e os mares Negro e Cáspio, atribui-se aos povos euro-asiáticos a disseminação das formas primitivas das macieiras atuais (EPAGRI, 2002). A origem dos cultivos de macieiras pode ser atribuída aos gregos, porém não há comprovação clara desta hipótese, o primeiro registro da cultura da macieira data de 239 a.C. em um tratado sobre agricultura no império romano (EPAGRI, 2002).

Por ser uma espécie de clima temperado, a macieira é cultivada em encostas em locais abrigados dos ventos fortes, principalmente do vento sul. Adapta-se a quase todos os tipos de solo, preferindo terras sílico-argilosas e argilo-silicosas, profundas e drenadas (LOPES FILHO, 1993, PROTZEK, 1997). A macieira é uma árvore de folhas caducas, que entra em repouso no inverno, necessitando determinado número de horas de frio para quebrar a dormência das gemas e conseqüentemente iniciar o processo vegetativo e produtivo (SILVA, 1996; PROTZEK, 1997).

De modo geral, as cultivares exigem uma quantidade de frio superior a 800 horas com temperatura abaixo de 7,2°C. A falta de frio durante o inverno provoca uma brotação e florescimento irregular, causando o desenvolvimento vegetativo e produtivo deficientes (BRAGA et al., 2001).

A macieira é uma das fruteiras mais cultivadas em todo mundo, mas apesar de sua importância no cenário mundial, esta não era cultivada comercialmente no Brasil até a década de 1970. O potencial de cultivo das regiões no sul do país e a

grande demanda do produto no mercado criaram um ambiente bastante favorável ao início da cultura (SANHUEZA & OLIVEIRA, 2006).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL

O Brasil possui diversos tipos de clima e de solo que permitem o cultivo de frutas tropicais, subtropicais e temperadas, constituindo-se no terceiro maior produtor mundial de frutas (CANTILANO, 2004; FERNANDES, 2007). Dentre as frutas tropicais, destaca-se a banana e a laranja e dentre as frutas de clima temperado destaca-se a maçã (IBRAF, 2007).

A macieira é uma cultura que apresenta grande importância socioeconômica, devido ao fato de que, ao atingir 20 anos de produção comercial, o Brasil inverteu o quadro de importador para exportador dessa fruta. Este fato trouxe como consequência para o país, a geração de empregos em áreas pouco industrializadas (SANHUEZA, 2003).

Além da importância econômica, a macieira é uma cultura que apresenta expressivo papel social. É considerada a fruta de clima temperado mais importante comercializada como fruta fresca tanto no contexto internacional quanto no brasileiro (MELLO, 2004; TESSMER, 2009). Por ser um fruto delicado colhido manualmente, exige um grande número de pessoas para desempenhar a atividade de colheita e, em consequência, emprega mão-de-obra intensiva. Cada hectare plantado exige 1,5 empregos diretos, o que representa 52.000 trabalhadores nos pomares brasileiros, abrangendo agricultores familiares que trabalham na forma de cooperados, em médias e em grandes empresas (ZONTA, 2007; TESSMER, 2009).

Do ponto de vista do consumo, este ainda é baixo, dado o tamanho do país e a sua população. Apesar do significativo aumento do consumo per capita de 2 kg/hab./ano, em 1990, para 5,8 kg/hab./ano, em 2010 (EPAGRI/CEPA, 2011). Este consumo continua bastante baixo comparativamente a países como Áustria (32,8 kg/hab./ano), Turquia (71,7 kg/hab./ano) e Bélgica (28,7 kg/hab./ano) (BITTENCOURT & MATTEI, 2008).

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS CLONES DAS CULTIVARES GALA E FUJI

Atualmente as cultivares dos grupos Gala e Fuji são as mais plantadas no Brasil. Segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM, 2010), na safra de 2010, essas cultivares foram responsáveis por mais de 90% da produção de maçã, tendo como destaque os estados da região sul do Brasil, dentre eles Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Estes dois grupos de cultivares possuem clones, mutações somáticas surgidas espontaneamente, com melhores características que a cultivar original e, por isso, constituem-se em material de interesse para os produtores. As mutações mais comuns estão relacionadas à alterações da coloração da epiderme do fruto, embora também existam mutações relacionadas ao tamanho do fruto, vigor da planta, hábito de frutificação, resistência a doenças e época de produção (FIORAVANÇO, et al. 2010).

2.3.1 Cultivar Gala

A cultivar Gala é originária do cruzamento entre 'Kidd's Orange Red' x 'Red' x 'Golden Delicious', realizado em 1934, na Nova Zelândia. Essa cultivar tem como características plantas de porte semi-vigoroso, com hábito de crescimento semi-aberto, apresenta boa adaptação climática em altitudes acima de 1.200 m, seu período de floração inicia em outubro, a produção comercial inicia mais cedo que a cultivar Fuji e a Catarina, atingindo maturação em final de janeiro até início de fevereiro (BERNARDI, et al., 2004). Os frutos são muito atrativos, com a epiderme lisa, brilhante, vermelho-rajada sobre fundo amarelo e geralmente com pouco *russeting*. O tamanho dos frutos é pequeno a médio e o formato redondo-cônico. A polpa é de coloração amarelo-creme, firme, crocante, suculenta, bem balanceada em ácidos e sólidos solúveis (CAMILO & DENARDI, 2006). Apresenta várias mutações somáticas, geralmente mais coloridas que a 'Gala', com destaque para 'Royal Gala', 'Imperial Gala', 'Mondial Gala', 'Galaxy', 'Baigent' e 'Maxi Gala' (FIORAVANÇO, 2009).

2.3.2 'Gala Standard'

A 'Gala Standard' é originária do cruzamento 'Kidd's Orange Red' x 'Golden Delicious', na Nova Zelândia, no ano de 1934. Possui formato redondo-cônico, com coloração vermelho-rajada, lisa e brilhante. Polpa firme, crocante e suculenta (CAMILO & DENARDI, 2006).

2.3.3 'Gala Real'

O clone 'Gala Real' é uma mutação espontânea de 'Imperial Gala', originária de um pomar do Sr. Roberto Hauagge (FIORAVANÇO, 2010), atinge maturação um mês antes que a cultivar Golden Delicious, apresenta rápida entrada em produção, bom rendimento, baixa suscetibilidade à alternância de produção. A floração ocorre no mesmo período que a cultivar Golden Delicious, pode ser polinizada por cultivares como: Braeburn, Granny Smith, Fuji, Golden Delicious e Idared, entre outras. Os frutos apresentam formato semelhante aos de 'Imperial Gala', mas com coloração da epiderme vermelha intensa e brilhante. O sabor, a suculência e a crocância são semelhantes aos demais clones do grupo (FIORAVANÇO, 2010).

2.3.4 'Maxi Gala'

O clone 'Maxi Gala' é uma mutação espontânea de 'Imperial Gala', ocorrida na região de Vacaria, RS na empresa Rasip Agropastoril S.A., em 1998. Possui vigor médio e floração abundante. Pode ser colhida com menor número de passadas e um pouco antes que os demais clones (FIORAVANÇO, 2010). Apresenta epiderme vermelha-rajada-intensa cobrindo todo o fruto. Os frutos são de formato redondo-cônico sendo a polpa crocante e suculenta (FISCHER, 2010).

2.3.5 'Baigent'

O clone 'Baigent' foi descoberto através de uma mutação natural do clone 'Royal Gala' ocorrida no pomar do Sr. Paul Brookfield, na Baía de Hawkes, na Nova Zelândia em janeiro de 1985 (BERNARDI, et al., 2004). O período de colheita inicia no final de janeiro estendendo-se até o mês de fevereiro. Os frutos possuem coloração vermelha intensa com presença de estrias mais escuras (BERNARDI, et al., 2004).

2.3.6 'Royal Gala'

O clone 'Royal Gala' é uma mutação espontânea da cultivar Gala surgida em 1971 em Matamata, na Nova Zelândia, introduzida comercialmente em 1974 (EPAGRI, 2002). Apresenta porte semi-vigoroso, geralmente todas as demais características, tanto da planta quanto da fruta, são muito semelhantes as da cultivar Gala que as originou (BERNARDI, et al., 2004).

2.3.7 'Galaxy'

O clone 'Galaxy' é uma mutação espontânea da cultivar Gala, ocorrida na Nova Zelândia, apresenta características bastante semelhantes ao clone 'Baigent'. Esta mutação possui calibre e produtividade similar a Royal Gala (MULLER, 2007). Apresenta epiderme vermelha rajada, lisa e brilhante, polpa firme, crocante, suculenta bem balanceada em ácidos e sólidos solúveis. Sendo comercialmente vantajosa por apresentar coloração da epiderme mais vermelha e sabor adocicado (BERNARDI, et al., 2004).

2.3.8 'Imperial Gala'

O clone 'Imperial Gala' assim como o 'Royal Gala' é uma mutação espontânea da cultivar Gala. Foi lançado comercialmente em 1978 na Nova Zelândia. É uma seleção rajada de 'Gala', muito similar ao 'Royal Gala'. O fruto

apresenta coloração vermelho-escarlate, mais intensa e brilhante que o 'Royal Gala', em toda superfície da epiderme e com estrias menos pronunciadas. Por esta razão é muito plantada no sul do Brasil (BERNARDI, et al., 2004).

2.3.9 Cultivar Fuji

A cultivar Fuji é originária do Japão resultante de melhoramento genético executado pela Estação Experimental de Marioka, por meio do cruzamento de Ralls Janet e Delicious em 1963. Apresenta plantas vigorosas e com hábito de crescimento verticalizado, elevada produtividade, é mais tardia que a cultivar Gala, inicia a floração no final de setembro (BERNARDI, et al., 2004). A maturação dos frutos ocorre de final de março à primeira quinzena de abril. Possui frutos de tamanho médio a grande, redondo-oblato ou oblongo, epiderme fina, lisa, de coloração rosa-pálido, estriada e com pouco *russeting* (CAMILO & DENARDI, 2006). Também possui mutações somáticas, com destaque para a 'Fuji Suprema', 'Fuji Select' e 'Mishima'.

2.3.10 'Fuji Standard'

A 'Fuji Standard' foi desenvolvida no Japão, mas é amplamente cultivada em muitas regiões do mundo, sobretudo na China, Austrália, Sudeste Europeu e EUA. Possui boa frescura, doce paladar e boa qualidade de conservação, apresentando características relacionadas ao vigor e qualidade de frutos bastante similar a 'Fuji' (BERNARDI, et al., 2004).

2.3.11 'Fuji Suprema'

O clone 'Fuji Suprema' é uma mutação espontânea da cultivar Fuji, que originou-se em 1986 através da mutação de um ramo da cultivar Fuji na Estação Experimental de Caçador. Possui porte vigoroso, hábito de crescimento fechado é lenta para iniciar a frutificação, floresce a partir de meados da segunda quinzena de setembro. O formato dos frutos é arredondado e a coloração da epiderme vermelho-

escura, sem as estrias características da cultivar Fuji. A maturação ocorre a partir da primeira quinzena de março. O que a diferencia da Fuji é sua coloração vermelha sólida, que cobre mais de 80% do fruto (CAMILO & DENARDI, 2006).

2.3.12 'Mishima'

O clone 'Mishima' é uma mutação da cultivar Fuji oriunda da Província de Akita, Japão. Possui como características vigor forte, floração abundante, coloração da epiderme vermelha intensa, recobrando a maior parte da superfície do fruto, sobre fundo esverdeado. Apresenta coloração da polpa creme a levemente amarelada, formato achatado-globoso, com tamanho médio a grande (FIORAVANÇO, et al. 2010).

2.3.13 'Fuji Select'

O clone 'Fuji Select' é uma mutação espontânea de Fuji sendo procedente da empresa Agro Industrial Lazzeri S.A. Possui coloração vermelha intensa com estrias marcadas. Formato de fruto achatado-globoso, tamanho médio a grande e coloração da polpa creme a levemente amarelada (FIORAVANÇO et al. 2010). Outra característica importante é a coloração vermelha estriada também na face do fruto não exposta ao sol, as demais características são semelhantes a Fuji.

2.3.14 'Kiku 8'

O clone 'Kiku 8' é uma mutação natural da cultivar Fuji, descoberta no Japão na década de 90. Os frutos possuem peso médio de 280 g, coloração vermelha estriada, com polpa crocante e suculenta (GOMEZ, 2005). Apresenta grande incidência de viroses, o que acarreta em uma diminuição do vigor das brotações e maior produção em estruturas do tipo esporão. Este hábito de frutificação reduz a qualidade da produção, pois estruturas menos vigorosas como esporões e dardos produzem frutos de menor qualidade do que estruturas de maior vigor como brindilas (MULLER, 2007).

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS PORTA ENXERTOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MACIEIRA.

Atualmente a macieira é uma das espécies frutíferas que dispõe de um grande número de porta enxertos (BRETAUDEAU & FAURE, 1991). As diferenças entre os tipos de porta enxertos são bastante expressivas, e geralmente estão associadas a aspectos importantes como o vigor conferido a variedade copa ou a adaptação a certas condições edafoclimáticas (CARVALHÃO, 2005). Os porta enxertos são uma ligação entre o solo e a cultivar copa, sendo influenciados por fatores relacionados a disponibilidade de nutrientes ou características do solo.

Características geneticamente determinadas pelos porta enxertos podem ter influência no crescimento vegetativo da planta, assim como, na distribuição das raízes no interior do solo, no balanço hormonal da planta (SOAR et al., 2006), na translocação de água e nutrientes (BAVARESCO et al., 2003; ALVARENGA et al., 2004; BRIGHENTI, 2010) e nas diferenças associadas a condutividade hidráulica das raízes (ATKINSON et al., 2003).

Os porta enxertos interferem na fisiologia da planta, apresentando diferentes efeitos de acordo com a copa em que eles estão enxertados. Com o intuito de caracterizar o vigor que cada porta enxerto induzia às cultivares copas foram realizados vários estudos e a série “East Malling”, obtida através de pesquisas realizadas pela Estação de East Malling na Inglaterra, foi a primeira a ser obtida. De um grupo de mais de vinte porta enxertos lançados, somente alguns ganharam expressão comercial, tais como o EM-2, o EM-4, o EM-7, o EM-9 e o EM-13. Atualmente, apenas o EM-7 e o EM-9 têm expressão comercial. O controle do vigor da copa, a precocidade de frutificação, a facilidade de propagação vegetativa e a produtividade tornaram estes porta enxertos amplamente aceitos (MOORE & JANICK, 1983; BERNARDI et al., 2004).

Os porta enxertos classificados como ananizantes, caracterizam-se por promover uma redução acentuada no porte da planta, antecipando o início da frutificação e, geralmente, a floração e maturação dos frutos, induzem a copa uma eficiência produtiva muito maior do que ocorre com os demais porta enxertos, aumentando a produtividade e, via de regra, melhorando a qualidade dos frutos em tamanho e coloração da epiderme (DENARDI, 2006). Essas vantagens decorrem do

melhor aproveitamento da energia solar, fator primordial para a diferenciação florífera, sanidade, produção e qualidade (ROM & CARLSON, 1987).

Os porta enxertos ananizantes também apresentam algumas desvantagens, como maior custo de implantação, devido ao maior número de plantas/ha e necessidade de tutoramento, além de menor vida útil. Apresentam alta suscetibilidade a podridão de roselínea (*Roselinea necatrix* Prill). De um modo geral, requerem adubação mais forte, raleio mais intenso, o mínimo possível de poda e tratamento fitossanitário mais rigoroso (BERNARDI et al., 2004).

No Sul do Brasil, nos plantios modernos predominam os porta enxertos EM-9 (*Malus pumila* Miller) e Marubakaido (*Malus prunifolia* Borkh.) interenxertado com EM-9. O porta enxerto Marubakaido e principalmente a combinação dele com o EM-9, via enxertia, é uma boa opção entre os porta enxertos para as condições climáticas da região sul, pois ambos têm boa resistência à podridão do colo e o Marubakaido ainda confere resistência ao pulgão lanígero (BERNARDI et al., 2004).

O porta-enxerto EM-9 (*Malus pumila* Miller) foi introduzido em pomares comerciais na Holanda (MASSERON, 1993; WERTHEIM, 1997; WEBSTER, 1997; DANTAS, et al. 2001), Inglaterra e França, onde é bastante utilizado em plantios de alta densidade, por causa de sua precocidade e produtividade (FERREE & CARLSON, 1986; WEBSTER, 1997; DANTAS et al. 2001). O porta-enxerto Marubakaido (*Malus prunifolia* Borkh.) é de origem japonesa, sendo bastante utilizado como porta enxerto comercial no Japão e na Europa (BESSHO et al. 1993; DANTAS, et al. 2001), bem como no Brasil, por ser vigoroso, apresentar resistência à podridão do colo, com relativa resistência a *Rosellinia* sp. e muito sensível a viroses (DENARDI, 1986).

A combinação copa e porta enxerto é o fator determinante para a escolha da densidade de plantio. Como regra geral, pode-se afirmar que os porta enxertos ananizantes ou semi-ananizantes, ou ainda, combinações que resultem em plantas de porte reduzido são mais indicados para sistemas em alta densidade. Por outro lado, porta enxertos semi-vigorosos ou vigorosos e combinações que produzem plantas de maior porte são recomendados para sistemas em baixa densidade. Ambos os sistemas apresentam vantagens e desvantagens. No Sul do Brasil os pomares de macieira ainda apresentam uma variação muito grande em suas densidades, oscilando de 400 a 5.000 plantas ha⁻¹, dependendo do sistema de

condução das plantas, vigor do porta enxerto e cultivar copa (PEREIRA & PETRI, 2006; FIORAVANÇO, 2009).

Em estudos realizados por Denardi, (2010), comparando o comportamento de diferentes porta enxertos sobre os aspectos produtivos com a cultivar Fuji observou-se que o porta enxerto EM-7 apresentou melhor desempenho. Comparando-se o porta enxerto EM-9 e o semi- vigoroso Marubakaido/EM-9 observa-se que o peso médio/fruto e a produção (kg/planta) foi superior no Marubakaido/EM-9, já a produtividade (t/ha) foi maior no EM-9.

Entretanto, pouca pesquisa tem sido dedicada ao estudo da interação entre as cultivares, os clones e os porta enxertos, particularmente na ocorrência da podridão carpelar em frutos de macieira.

2.5 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM O FORMATO DO FRUTO E A INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR.

Condições climáticas, fisiológicas ou varietais que alteram o formato dos frutos podem afetar a incidência de podridão carpelar (MILLER, 1959; ELLIS, 1983; SPOTTS, 1994; BONETI & KATSURAYAMA; 1999; PETRI, 2002; KRETZSCHMAR, 2004).

O formato dos frutos de macieira sofre a influência de vários fatores dentre eles: ambientais, nutricionais, de manejo e fitossanitários. Com relação à nutrição da planta as deficiências e o excesso de nitrogênio e potássio podem estar associadas a definição da forma do fruto (FORSHEY, 1986). Os fatores relacionados ao manejo podem ser atribuídos à ocorrência de eventos ocorridos no ano anterior, como produção excessiva, stress hídrico prolongado, ou injúria severa da planta causada pelo ataque de insetos e ou incidência de doenças (MADAIL, 2008).

Os fatores climáticos que mais influenciam a macieira são a temperatura, a precipitação, os ventos e a luminosidade. Neste contexto a região de cultivo dos frutos de macieira é extremamente importante, uma vez que, as condições climáticas locais estão associadas à qualidade do fruto. Um dos parâmetros a considerar é a altitude da região por determinar características climáticas específicas. Regiões mais altas apresentam geralmente temperaturas mais amenas e este fator possibilita a formação de frutos com formato mais alongado, com forma mais regular e melhor coloração (CAMILO & DENARDI, 2002), principalmente quando se trata da cultivar

Fuji e seus clones, as quais possuem normalmente uma menor relação comprimento/diâmetro (C/D) dos frutos. Característica esta considerada um fator importante associado ao formato de fruto que aumenta a prediposição a incidência de podridão carpelar na Fuji e seus clones, quando comparada a cultivar Gala e seus clones que possuem uma maior relação C/D dos frutos (SPOTTS, 1988). Características dimensionais externas dos frutos como o diâmetro podem ser influenciadas pelo período de floração, sendo que o retardo desse período implica na redução do diâmetro dos frutos. Carpenter, (1942), observou maior incidência de podridão carpelar em frutos de macieira com 55 a 69 mm de diâmetro, sendo que nestas classes a incidência de podridão carpelar variou de 20 a 35%.

Em estudos realizados por Kretschmar, (2004) avaliando o efeito dos fitorreguladores CPPU (N-2-cloro-4-piridil-N-feniluréia), promalina (GA4+7 + BA), benziladenina (BA) e thidiazuron, os quais são substâncias compostas por citocininas e giberelinas, que exercem influência no crescimento e na forma dos frutos em algumas fruteiras de clima temperado. Observou que o thidiazuron e a promalina, aplicados no final da plena floração de macieiras cultivar Fuji proporcionaram aumento dos sintomas iniciais de podridão carpelar em frutos maduros. A benziladenina aplicada no final da plena floração de macieiras aumentou a queda de frutos jovens e a incidência de podridão carpelar em frutos maduros. O thidiazuron, aplicado no final da plena floração em macieiras cultivar Fuji reduziu a relação C/D e aumentou a distância entre lóbulos de frutos.

O desenvolvimento e o formato dos frutos podem variar de acordo com a quantidade de interceptação de luz solar. A macieira apresenta um alto índice de área foliar (IAF) e conseqüentemente a ocorrência de uma alta porcentagem de interceptação de luz durante a maior parte do período de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, é considerada uma característica da cultura, apontada por vários autores com um fator de grande relevância para o desenvolvimento dos frutos (COSTES, 2003; NACHTIGALL, 2000; SOZZI, 2007), pois em frutos, nos quais, ocorre um desenvolvimento desuniforme, não haverá um bom desenvolvimento das sementes, e conseqüentemente, um bom formato de frutos (ELLIS, 1983; BONETI & KATSURAYAMA, 1999). Observaram-se que frutos bem formados, de plantas bem nutridas, oriundos da primeira florada, geralmente não apresentam podridão carpelar (BONETI & KATSURAYAMA, 1999).

Dentre os fatores climáticos a temperatura é considerada o fator de maior importância sobre o crescimento e a produtividade das espécies frutíferas temperadas como a macieira. A faixa ótima para o crescimento da maioria das espécies frutíferas está em torno de 20 a 30 °C (SOZZI, 2007). Altas temperaturas possuem efeito no incremento da taxa transpiratória e na redução do potencial de água, fatores que aceleram a maturação dos frutos de maçã e com isso desencadeiam a incidência de podridões que ocorrem em pós-colheita de frutos, sendo uma delas a podridão carpelar (GIL- ALBERT VELARDE, 1998).

Conforme Petri, (2002), a temperatura que ocorre de duas a três semanas após a floração influencia a forma dos frutos, sendo que temperaturas baixas favorecem a alongação dos mesmos, enquanto que as temperaturas elevadas neste período induzem a formação de frutos achatados. De acordo com Spotts, (1990) a doença é menos freqüente em frutos com uma relação C/D maior, que cresceram em clima seco. Maçãs produzidas em regiões quentes são geralmente mais achatadas que maçãs produzidas em regiões mais frias, resultando em frutos com um formato diferenciado e desuniforme o que propicia a maior ocorrência desta doença (ARGENTA, 1993).

Períodos secos no final da primavera e início do verão, seguidos de períodos chuvosos no final do verão aumentam a abertura calicinar dos frutos, devido ao rápido crescimento do fruto, ocasionado por estas condições climáticas (MILLER, 1959). A ocorrência de períodos secos na primavera pode evitar o fechamento da base do estilo, ocasionando o aumento da abertura calicinar nos frutos (CARPENTER, 1942) e esta maior abertura do cálice do fruto facilita a entrada dos vários patógenos causadores da podridão carpelar nos frutos.

Baixas temperaturas também exercem influência na frutificação dos frutos, durante a floração e a polinização, temperaturas inferiores a 10 °C praticamente paralisam o crescimento do tubo polínico, dificultando a fixação e a adequada formação dos frutos. Geadas ou temperaturas muito baixas durante a floração podem causar danos aos frutos que serão formados, podendo afetar a forma dos frutos (HOFFMANN, et al., 2004), frutos mal formados geralmente maturam antecipadamente propiciando condições ideais para infecção pelos fungos causadores de podridões nos frutos.

A atividade dos agentes polinizadores é alterada pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura, pois as abelhas não possuem atividade à

temperaturas inferiores a 10°C. Em geral as baixas temperaturas, o vento, a chuva ou neblinas durante a floração afetam a atividade dos insetos, a polinização e a forma dos frutos (SOZZI, 2007). Um maior número de sementes presentes possibilita a formação de frutos bem desenvolvidos e com formato e tamanho regulares reduzindo a incidência da doença. O tamanho e a forma do fruto estão diretamente relacionados com o número de sementes e sua distribuição no interior do fruto. Quando a polinização é deficiente não há formação suficiente de sementes e o tecido do receptáculo adjacente ao lóculo, em que não há semente se deforma, devido à ausência de hormônios e fatores de crescimento que comprometem a divisão e a expansão celular dos tecidos do fruto (WESTWOOD, 1982). O endosperma e o embrião da semente produzem auxinas, que estimulam o desenvolvimento do fruto. De acordo com Rayle & Cleland, (1992) as auxinas e giberelinas presentes nas sementes são responsáveis pelo aumento na expansão celular dos tecidos dos frutos, causando um incremento na expansão da parede celular aumentando o volume celular durante o desenvolvimento do fruto.

2.6 DESCRIÇÃO DA PODRIDÃO CARPELAR

A podridão carpelar, também chamada de coração mofado, moldy core ou corazón mohoso em maçãs, tem sido registrada em diversos países, incluindo Estados Unidos, Austrália, Ásia, Nova Zelândia, Canadá, Reino Unido, África do Sul, Holanda, Chile e Brasil (BLEICHER et al., 1989; SPOTTS et al., 1988; SNOWDON, 1990; SPOTTS, 1994; MICHAILIDES, 1997; MONTESINO et al., 2000; SOZZI, 2007).

A doença é caracterizada pela formação de micélio preto ou cinza, quando causada por *Alternaria* spp e *Penicillium* spp, ocupando todos os espaços vazios, sobre as sementes e paredes dos carpelos na região das lojas carpelares (ELLIS, 1983). A coloração da podridão carpelar depende do agente infeccioso, podendo ser cinza ou preta como anteriormente citado, no caso de *Alternaria* spp e *Penicillium* spp, ou tipicamente rosada quando causada por *Fusarium* spp. (BONETI & KATSURAYAMA, 1999), Em um estágio mais avançado, os fungos colonizam o mesocarpo, causando a podridão que se manifesta de dentro para fora (ELLIS, 1983; BLEICHER et al., 1986). Também se observou a formação apenas de mofo

cinzento na região carpelar, cuja podridão não evolui e o fruto não é afetado comercialmente, sendo este sintoma muito comum nas cultivares Fuji, Senshu e Hokuto (BONETI & KATSURAYAMA, 1999).

A podridão carpelar pode desenvolver-se de duas formas distintas, através da formação de uma podridão seca, em que o fungo se restringe apenas à região das sementes e a região carpelar. Ou através da formação de uma podridão úmida, que se manifesta a partir de um amolecimento dos tecidos do fruto e se desenvolve com maior frequência durante o armazenamento (SOZZI, 2007; NIEM, 2007).

A podridão seca desenvolve-se lentamente e inicia afetando as sementes, posteriormente avança para a região carpelar, podendo atingir toda a polpa, quando a infecção encontra-se em um estágio mais avançado. Os tecidos afetados apresentam um aspecto seco e cortiçento. Pode ser observada em frutos com pequeno desenvolvimento logo após a frutificação, como também se estendendo durante a conservação em câmara fria nos frutos em completo desenvolvimento (SOZZI, 2007).

A podridão úmida se desenvolve desde a região das sementes, atingindo até a polpa, os tecidos afetados apresentam coloração marrom claro e adquirem uma consistência mole e aquosa, a podridão progride rapidamente chegando a alguns casos na parte exterior do fruto, caracterizando a ocorrência de uma mancha translúcida de consistência mole. Quando o fungo responsável pela infecção é *Penicillium* sp. é comum encontrar esporos de frutificação do fungo apresentando coloração característica verde-azulada sobre as sementes e paredes dos carpelos. O maior desenvolvimento desta podridão se observa durante o período de conservação, embora em casos severos também podem ser encontrados frutos afetados no campo no período de uma a duas semanas antes da colheita (SOZZI, 2007).

Sintomas externos da doença são pouco perceptíveis, e normalmente a doença passa despercebida até que a fruta seja cortada. Em alguns casos, os sintomas externos de infecção podem incluir o amadurecimento precoce e a queda prematura de frutos. Tendo sido relatado também que em condições de clima quente e úmido *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler colonizou partes de flores durante e logo após a floração, posteriormente espalhando-se através da abertura calicinar atingindo o receptáculo e região carpelar da fruta (NIEM, 2007).

Segundo Bleicher et al. (1986), a podridão carpelar é observada em maçãs principalmente em câmaras frigoríficas, reduzindo a capacidade de conservação das mesmas. De acordo com Bondox, (1993) a evolução da doença é lenta, com ou sem período de latência, pois podem se encontrar podridões no pomar antes mesmo da colheita.

Os patógenos causadores da doença se estabelecem durante a primavera, pelo canal de comunicação que existe entre o cálice do fruto e as lojas carpelares, alojando-se nas sementes (CARPENTER, 1942, BLEICHER et al., 1986). Uma vez dentro do fruto, os fungos estão protegidos contra o contato com fungicidas, e as condições para o seu crescimento são excelentes. O fungo aparentemente coloniza partes da flor e desenvolve-se (presumivelmente por meio da abertura do cálice) até a região dos carpelos dos frutos (REUVENI et al., 2002).

De acordo com Ellis (1983), a colonização de partes de flores e região dos carpelos, ocasionada por *Alternaria* spp pode ocorrer em flores e frutos jovens, logo após a abertura das pétalas, o fungo move-se para dentro de partes das flores (estames, sépalas, pétalas e porções do pistilo). Em estudos realizados pelo mesmo autor, com isolamentos realizados em flores de macieira, pode-se observar que, no estágio fenológico correspondente a queda de pétalas, mais de 90% das flores estavam colonizadas por *Alternaria* sp. Quando isolados partes dos cálices das flores, observou-se 100% de colonização pelo fungo. A colonização das flores foi seguida de entrada no ovário e região dos carpelos.

De acordo com Bleicher et al. (1986), a disseminação de *Fusarium* spp e *Alternaria* spp, é feita pela chuva e pelo vento, e sobrevivem saprofiticamente nos substratos mais variados. Resultados obtidos por Reuveni et al. (2002) e Niem et al. (2007), indicam que a infecção dos frutos com *A. alternata*, pode ser atribuída às temperaturas moderadas (10 a 25°C) e condições de umidade relativa alta que favoreçam o desenvolvimento do patógeno da podridão carpelar durante a primavera são fatores importantes na incidência natural de infecção nos pomares.

Vários gêneros de fungos estão associados a esta doença, tendo sido isolados *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Candida* sp., *Cladosporium* sp., *Coniothyrium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Gloeosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Sporathrix* sp., *Trichoderma* sp. e *Rhizopus* sp. da região carpelar de maçãs 'Delicious' (ELLIS, 1983, MICHAILIDES et al., 1997). No entanto, 98% dos fungos isolados eram *Alternaria* spp, destacando-se *Alternaria alternata*

(Fr.) Keissler (ELLIS, 1983; HU-LIPPING et al.,1996, PINILLA et al.,1996; MICHAILIDES et al., 1997; SERDANI et al.,1998), quando comparadas as demais espécies existentes *Alternaria infectoria* (Simmons) e *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire (SERDANI et al., 1998). Muitos fungos têm sido associados em frutos com podridão carpelar, mas *Alternaria* spp. tem sido o mais comum (BRIEN, 1937; CARPENTER, 1942; CEPONIS et al. 1969; COMBRINK et al. 1985; ELLIS, 1983; HARRISON, 1935; MILLER, 1959).

O gênero *Alternaria* Nees ex Fr. foi descrito pela primeira vez em 1816, é classificado no Filo Deuteromycota, Classe Hyphomycetes, Ordem Moniliales e Família Dematiaceae. Apresenta um grande número de espécies, com mais de 40 delas relatadas como patogênicas de plantas (ROTEM, 1994). A espécie *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler apresenta conídios em forma de clava ou pêra invertidos, ovóides ou elipsóides, formados em longas cadeias (SIMMONS, 2007).

Kretzschmar, (2004) identificou distintos gêneros de fungos a partir de carpelos de maçãs 'Fuji', oriundos de cinco pomares da região de Vacaria, RS, entre os quais estão: *Alternaria* sp. em maior freqüência, *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Phoma* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Penicillium* sp., *Pezicula* sp., *Epicoccum* sp. e *Cladosporium* sp..

Sintomas de podridão carpelar em frutos de maçã são comumente associados com *Pleospora herbarum* e espécies de *Stemphylium*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Epicoccum*, *Coniothyrium*, *Penicillium*, *Pezicula*, *Fusarium*, *Mucor*, e *Alternaria*. Entretanto o mais comumente agente causal isolado é *Alternaria alternata* (NIEM, et al., 2007).

A maior incidência da doença tem sido registrada como sendo maior em maçãs que tenham tido problemas durante a fertilização e formação de frutos, causados por períodos frios, com geadas tardias e chuvas durante a floração, o que afeta a fertilização, não havendo um bom desenvolvimento das sementes, e conseqüentemente, bom formato de frutos (ELLIS, 1983; BONETI & KATSURAYAMA, 1999).

Outros fatores que favorecem a ocorrência da doença são excessivas fertilizações nitrogenadas, falta de aeração da copa, estados de estresse que afetam a disponibilidade de água nos períodos críticos de desenvolvimento dos frutos (SOZZI, 2007). Observou-se que frutos bem formados, de plantas bem nutridas,

oriundos da primeira florada, geralmente não apresentam podridão carpelar (BONETI & KATSURAYAMA, 1999).

Segundo Amarante et al. (2003) a maior incidência de podridão carpelar em maçãs 'Fuji' em relação a 'Gala' pode ser devido à diferença na suscetibilidade a infecção por fungos e ou devido às diferenças no período de colheita entre essas cultivares. 'Fuji' é colhida mais tardiamente do que 'Gala' e, portanto, os frutos permanecem expostos a um longo período de infecção fúngica antes da colheita que possibilita o aumento na incidência de podridão carpelar. De acordo com Amarante et al. (2003) em estudos com aplicações de Thidiazuron (TDZ) em 'Gala' e 'Fuji' observaram que na 'Gala', a porcentagem de frutos assimétricos foi de 4% em comparação ao tratamento testemunha que apresentou 50% de TDZ em doses de 10 e 20 g ha⁻¹. Na 'Fuji', a porcentagem de frutos assimétricos foi de cerca de 30%. TDZ tem efeito importante no formato de maçãs, resultando em frutos assimétricos e com uma menor relação L/D, o que aumenta a suscetibilidade a doença.

As cultivares que tenham cálice aberto, como as do grupo Delicious, são as mais afetadas (ELLIS, 1983). De acordo com Bleicher et al. (1986), as cultivares Royal Red Delicious, Starkrimson, Red Spur e Fuji são as mais suscetíveis. Cultivares com frutos que tenham a cavidade calicinar fechada, como a cultivar Gala, apresentam menor suscetibilidade a doença. Acredita-se que a presença da cavidade calicinar fechada possa impedir a passagem do fungo.

A abertura da cavidade calicinar é maior em frutos com crescimento rápido, o que ocorre em anos com períodos secos no final da primavera e início do verão, seguido de intensas chuvas no final do verão (MILLER, 1959). A falta de água pode evitar o fechamento da base do estilo, causando maior abertura calicinar (CARPENTER, 1942). De acordo com Czermainski et al., 2002 através do canal calicinar aberto os microorganismos penetram do canal estilar até a cavidade ovular permanecendo em contato com as sementes podendo colonizar a polpa ou permanecer na forma de colonização em estágio de latência (sem sintomas).

Esporos de fungos de *A. alternata* que penetram na região dos lóculos das sementes e causam sintomas de podridão carpelar, podem penetrar no fruto via abertura calicinar em qualquer estágio do fruto continuando o desenvolvimento em pós-colheita. A suscetibilidade de infecção de flores pode ser facilitada através da ocorrência de clima úmido, proporcionando condições favoráveis à esporulação do fungo (REUVENI & PRUSKY, 2007).

2.6.1 A ocorrência da doença nos diversos países

A ocorrência de podridão carpelar em maçãs da cultivar Red Delicious causaram perdas importantes em Israel. A incidência de frutos infectados, com podridão carpelar de acordo com amostragens realizadas foram de 15, 8, 7, 5 e 4 para 5% em 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001. Em 2002 progrediu de 7% para 12%, já em 2003 houve um aumento significativo da doença evoluindo até 40% em alguns pomares (REUVENI et al., 2003).

As diferenças na suscetibilidade ao desenvolvimento da podridão carpelar entre as cultivares Red Delicious e Golden Delicious na região de Israel, com relação ao patógeno *A. alternata* deve-se a diferente colonização das flores e principalmente a presença de abertura calicinar que permite que o fungo se desenvolva, estendendo-se até a região dos lóculos das sementes (NIEM, et al., 2007). Estas duas cultivares de macieira (Red Delicious e Golden Delicious) são incluídas em 9 de 26 cultivares caracterizadas por terem uma maior abertura calicinar (MILLER, 1959). Várias razões têm sido sugeridas para a condição de maior abertura da cavidade calicinar incluindo o crescimento rápido e irregular de frutos em culturas sob exposição solar, e frutos com rápido crescimento ocasionado após chuvas intensas (MILLER, 1959).

Na África do Sul, isolamentos feitos nas cultivares Top Red e Granny Smith mostraram que o gênero *Alternaria* foi dominante, representando 57% do número total de 1602 isolados. Dentre as espécies de *Alternaria* sp, foram encontradas *Alternaria alternata*, *Alternaria infectoria* e *Alternaria tenuissima* (SERDANI et al., 1998). Estes fungos foram isolados do interior de frutos aparentemente saudáveis, o que indica que a abertura calicinar destas cultivares é uma excelente porta de entrada para um grande número de fungos. Na Coreia, a podridão carpelar tem sido observada principalmente na cultivar Chugwang, uma variedade altamente suscetível a essa doença, tendo como característica de fruto a presença de abertura do cálice do fruto (HYUK, et al., 2006).

Na Califórnia após isolamentos e identificação dos principais patógenos pode-se observar que a podridão carpelar em frutos foi causada pelos gêneros de fungos *Coniothyrium* (77%), *Alternaria* (2,4 a 7,9%) e uma espécie de *Fusarium* (1,6 a 2,4%). A podridão carpelar causada por *Coniothyrium* é caracterizada pela cor branca ou micélio cinzento claro presente nos lóculos ou uma fina camada castanha

escura sobre as sementes (MICHAILIDES et al., 1997).

Na África do Sul, foram identificadas espécies distintas de *Alternaria*, dentre elas: *A. arborescens*, *A. infectoria* e *A. tenuissima*, no entanto resultados de inoculações sugerem *A. tenuissima* como principal patógeno causador de podridão carpelar em maçãs da cultivar Top Red (JI-CHUAN KANG, et al., 2002).

Na Argentina a doença ocorre praticamente todos os anos com maior ou menor incidência nas variedades de maçãs (PONTIS & FEDMAN, 1960; GATICA & ORIOLANI, 1992; DOBRA, 1998). Na região do Alto Vale do Rio Negro e em Neuquén, a infecção aumentou a partir da década de 1990 e o problema se agravou com o surgimento da podridão carpelar úmida que, além de reduzir a qualidade da fruta, produz perdas econômicas expressivas (DOBRA, 1998; SOZZI, 2007).

Na Ásia, em estudos realizados com as cultivares Star King e Super Chief, cultivares suscetíveis à doença, avaliando a porcentagem de frutos com podridão carpelar de acordo com inoculações realizadas em diferentes estádios fenológicos (início do florescimento 10-30%, pela floração, queda de pétalas e fase de frutos jovens). Observou que o início do florescimento (10-30%) e a plena floração são os estágios de maior suscetibilidade ao desenvolvimento de infecções pelo patógeno. Flores inoculadas na floração apresentaram altas porcentagens de frutos com podridão (42-55%), comparadas com inoculações feitas após a frutificação na fase de frutos jovens (20-30%) ou no tratamento controle (sem inoculações) (20-42%). Este estudo mostrou que o início do florescimento e o pleno florescimento foram as fases do desenvolvimento mais suscetíveis à infecção pelo patógeno, após inoculações realizadas em pomares (REUVENI, et al., 2002).

No Brasil, a podridão carpelar, ocorre principalmente na cultivar Fuji, umas das cultivares líderes de produção, mas que apresenta floração desuniforme, frutos achatados e de tamanho desuniforme, e cavidade pistilar aberta, o que facilita a entrada de fungos que causam a podridão carpelar (PETRI, 2002).

A doença vem atingindo níveis preocupantes em pomares das regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Registros de perdas de frutos na pós-colheita, obtidos por Czermainski et al. (2002) mostram valores de até 15%. Kretschmar et al. (2004) observou que a incidência de podridão carpelar, na fase inicial de desenvolvimento, incluindo colonização de sementes por fungos e presença de micélio em carpelos, chegou a 40% em maçãs 'Fuji' recém-colhidas, e aumentou para 60% após 10 dias em temperatura ambiente.

É considerada uma doença de difícil controle, principalmente em condições climáticas favoráveis à doença, como ocorre na maioria das regiões produtoras do Brasil, atingindo perdas de frutos de 9 a 15% em levantamentos feitos em pomares no Rio Grande do Sul nos anos de 1999 a 2001.

2.6.2 Controle químico da podridão carpelar

O controle com produtos químicos não tem surtido efeito (ELLIS, 1983; BLEICHER et al., 1986; BONETI & KATSURAYAMA, 1999). Nos EUA, após dois anos de tratamentos testando fungicidas para controle da podridão carpelar, não foram obtidos resultados significativos (ELLIS, 1983). No Chile, tratamentos com mancozeb e hexaconazole durante a floração não tiveram efeito no controle da podridão carpelar nas cultivares Atwood e Richared Delicious (PINILLA et al., 1996). Quando a podridão carpelar foi causada por *Coniothyrium sporulosum*, o tratamento com ziram reduziu a incidência da podridão em 'Fuji' (MICHAILIDES, 1997).

Tentativas para controlar podridão carpelar utilizando pulverizações foliares com alguns fungicidas como, por exemplo: mancozebe, benomyl, captan, dodine, iprodione e suas combinações não obtiveram êxito no controle da doença (BIGGS et al., 1993; COMBRINK et al., 1985; ELLIS & BARRAT, 1983). No entanto, outros obtiveram êxito com aplicações de fungicidas na plena florada (BROWN & HENDRIX, 1978).

Kretschmar, (2004) avaliou o impacto de fungicidas, aplicados na floração da macieira quanto à composição da micoflora epífita nas flores e o controle da podridão carpelar nos frutos caídos das plantas em pré-colheita, verificou que a menor população epífita foi obtida nos tratamentos utilizando mancozeb, tiofanato metílico, dichlofluanida, e com a mistura mancozeb + tiofanato metílico, os quais tiveram um menor número de colônias isoladas por placa. Quanto a queda de frutos observou-se que os fungicidas que tiveram menor queda de frutos, foram kresoxim metil e mancozeb + tiofanato metílico, e difenoconazole e o mancozeb + tiofanato. Neste mesmo trabalho a maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas o nível inicial da doença, ou seja, o crescimento de micélio somente na região das sementes, no entanto a soma dos demais níveis (infecção de carpelos e podridão avançada) atingiu valores de perdas de frutos significativas. Para o nível de doença

intermediário, ou seja, infecção de carpelos o menor índice de doença foi obtido com o uso do fungicida iprodiona, entretanto na avaliação da podridão total (soma dos três níveis da doença), o efeito dos produtos não parece ser eficaz. A correlação entre abertura carpelar e sanidade de carpelos foi significativa para os tratamentos dithianon, mancozeb + tiofanato metílico, iprodiona, kresoxim metil.

Em países como em Israel, na Ásia, têm sido relatados alguns compostos com ação sobre algumas espécies de *A. alternata*, dentre eles: as estrobirulinas: (trifloxistrobina e azoxistrobina) e o fungicida difenoconazole. A aplicação de quatro pulverizações foliares utilizando polioxina B, difenoconazole e azoxistrobina a partir do início da floração até a frutificação reduziu em torno de 54-70%, 61-70% e 50-55% respectivamente, em comparação com as plantas sem tratamento. Identificou-se *A. alternata* na região central da parte interna do fruto em 71 a 88% dos frutos sem tratamentos, porém frutos onde se utilizou tratamento com difenoconazole e polioxina B, foram menos colonizados em ambas as partes da região interna e externa da região central em comparação ao tratamento controle (REUVENI et al., 2002).

Segundo Reuveni, (2005) três aplicações foliares da mistura de pyraclostrobin+nicobifen e bromuconazole, entre o início da floração e a queda de pétalas, reduziram o número de frutos com podridão carpelar em até 80% e 70%, respectivamente em comparação a testemunha. As atividades da mistura pyraclostrobin+nicobifen e bromuconazole em uma ou mais fases de vida de *A. alternata* na formação de podridão em pós-colheita de frutos de maçã e a sua eficácia no campo, indicam que estes compostos têm potencialidade para controlar a podridão carpelar.

De acordo com Reuveni & Prusky, (2007) três aplicações da mistura de fungicidas inibidores da demetilação na biossíntese de esteróis (DMI) e N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide (Captan) entre o início da floração e a queda de pétalas, reduziu o número de frutos infectados com podridão carpelar em até 87%, em comparação com as plantas utilizadas como testemunha.

Até o momento não há um único método de controle, por este motivo, recomenda-se uma série de práticas relacionadas, as quais permitem minimizar as perdas causadas por esta doença. Dentre elas estão: o uso de sistema de condução e poda que permitam a abertura da copa, uma boa aeração reduz a probabilidade de desenvolvimento de esporos de fungos durante a primavera; redução de períodos de

estresse para a planta e o fruto; identificação precisa de lotes de macieiras com altos níveis de podridão carpelar a campo para adiantar seu período de comercialização e não conservar por períodos prolongados (DOBRA, 1998). Colher a fruta no seu ponto ideal de colheita, quanto mais avançada a maturação maior a incidência da doença (SOZZI, 2007).

O presente trabalho foi conduzido durante o período de safra 2009/2010 e 2010/2011, visando realizar: a) um levantamento da incidência de podridão carpelar nas condições edafoclimáticas do município de Vacaria, RS e de Fraiburgo, SC; b) avaliar a influência dos porta enxertos EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9 na incidência de podridão carpelar nos principais clones de 'Gala' e 'Fuji'; c) identificar os principais agentes causais e os fatores relacionados as características morfológicas de frutos associadas a maior predisposição à doença nos diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre os porta enxertos EM-9 e Maruba/EM-9.

3 INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR EM CLONES DE MACIEIRA ‘GALA’ E ‘FUJI’ SOBRE PORTA ENXERTOS ‘EM-9’ E ‘MARUBAKAIDO’ INTERENXERTADO COM PORTA ENXERTO ‘EM-9’ NA REGIÃO DE VACARIA/RS

3.1 RESUMO

A podridão carpelar é uma doença importante no Brasil e nos últimos anos vem atingindo níveis altos em pomares das regiões produtoras de maçã do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina deixando de ser considerada uma doença secundária dentro do grupo das doenças de verão. Esta doença é caracterizada pela formação de um micélio preto, branco, cinza ou rosa, dependendo do agente causal, ocupando todos os espaços vazios sobre as sementes e carpelos de frutos de maçã. Os frutos afetados podem não apresentar sintomas na colheita, só manifestando podridões internas durante a comercialização. Fatores que influenciam no formato dos frutos como eventos climáticos que ocorrem durante o período de polinização e frutificação, nutrição, manejo e porta enxertos utilizados podem predispor a um aumento na intensidade da doença. O objetivo deste trabalho foi relacionar características morfológicas de frutos com a incidência de podridão carpelar nos principais clones da cultivar Gala e Fuji, sobre os porta enxertos EM-9 e Marubakaido com interenxerto de EM-9, durante dois ciclos de produção. Este trabalho foi desenvolvido em área experimental do pomar de Produção Integrada da Estação Experimental de Fruticultura Temperada – Unidade da Embrapa Uva e Vinho, localizada na cidade de Vacaria, RS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 9x2x2, com nove clones das cultivares Gala e Fuji, dois porta enxertos e 2 períodos de avaliação. As variáveis avaliadas nos frutos foram: diâmetro (D) e comprimento (C) de frutos, relação comprimento/diâmetro (C/D), distância entre lóbulos, abertura calicinar, comprimento do tubo calicinar, número de sementes e estado de sanidade dos carpelos. A doença não foi identificada em clones da cultivar Gala em ambos os períodos avaliados. Houve interação entre os fatores clones e porta enxertos utilizados para as características avaliadas, em ambos os períodos de avaliação. A maior intensidade da doença nos clones ‘Fuji Suprema’ e ‘Mishima’ apresentou relação com as características morfológicas dos frutos avaliadas. Nestes clones observou-se maior abertura calicinar, menor comprimento do tubo calicinar e maior distância entre lóbulos dos frutos, quando comparados a ‘Fuji Select’ que apresentou menor intensidade da doença. O número de sementes por fruto não apresentou relação com a incidência de podridão carpelar. ‘Fuji Suprema’ e ‘Mishima’ enxertados sobre porta enxerto EM-9 tiveram maior incidência de podridão carpelar nos frutos, comparados ao porta enxerto Marubakaido/EM-9. Frutos oriundos de clones de ‘Fuji’ sobre EM-9 apresentaram maior diâmetro médio, o que se refletiu em uma menor relação C/D do fruto e também maior distância entre lóbulos do fruto. A maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas o nível inicial da doença, ou seja, o crescimento de micélio somente na região das sementes. Dentre os gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs, *Alternaria* foi o gênero que apresentou a maior frequência.

Palavras-chave: *Malus Domestica* Borkh. abertura calicinar. *Alternaria* sp., distância entre lóbulos.

3.2 ABSTRACT

The moldy core is an important disease in Brazil and in recent years has reached high levels in orchards of producing regions of apples of Rio Grande do Sul and Santa Catarina no longer of considered a secondary disease within the group of diseases of summer. This disease is characterized by the formation of a mycelium black, white, gray or pink, depending of the agent causal, occupying the empty space on the seeds and carpels of apple fruit. The fruit affected may not show symptoms at harvest, only manifesting internal decay during marketing. Factors that influence the shape of fruits such as weather events that occur during the period of pollination and fruit set, nutrition, management and the rootstocks used may predispose to increased in the intensity of the disease. The objective of this study was to compare morphological characteristics of fruits with the incidence of moldy core in clones of cultivar Gala and Fuji, on the rootstocks EM-9 and Marubakaido interstock with EM-9 during two production cycles. This work was conducted at the experimental orchard of Production Integrated of Temperate Fruit Experiment Station - Unit of Embrapa Grapes and Wine, located in the city of Vacaria, RS. The experimental design was a randomized block in factorial arrangement 9x2x2, with nine clones of the cultivars Gala and Fuji, two rootstocks and two periods evaluated. The variables evaluated were the fruit diameter (D) and length (C), relationship length/diameter (C/D) fruit, distance between lobes, opening calicinar, calicinar tube length, seed number and state of health of carpels. The disease was not indentified in clones of 'Gala' in both periods. There was interaction among the factors clones and rootstocks used for the characteristics evaluated, in both periods. The highest intensity of the disease in clones 'Fuji Suprema' and 'Mishima' was correlated with the morphological characteristics of fruits evaluated. These clones showed higher opening calicinar, calicinar shorter length of the tube and the greater distance between lobes of fruits when compared to 'Fuji Select' with the lowest intensity of the disease. The number of seeds per fruit was not associated with the incidence of moldy core. 'Fuji Suprema' and 'Mishima' grafted on rootstock EM-9 had a higher incidence of moldy core in fruits, compared to Marubakaido/EM-9 rootstock. Fruits from these two clones of 'Fuji' on EM-9 had a higher average diameter of fruit, which was reflected in a lower ratio C/D of the fruit and also greater distance between lobes of the fruit. The highest percentage of fruits tested showed only the level of the disease, in other words, growth of mycelium only in the region of the seeds. Among the genres of fungi isolated from carpels of apples, *Alternaria* was the genre that had the highest frequency.

Keywords: *Malus Domestica* Borkh. opening calycine. *Alternaria* sp., distance between lobes.

3.3 INTRODUÇÃO

A área plantada com macieiras no Brasil é de 38,8 mil ha (EPAGRI, 2009), tornando o Brasil destaque na cultura devido ao crescente aumento da área cultivada e sobretudo pelo aprimoramento expressivo das cultivares plantadas. Desta área plantada, a cultivar Gala participa com 46%, a cultivar Fuji com 45% e a Golden Delicious com 6%, contudo novos clones e mutações dessas cultivares menos exigentes em frio e com melhores características de coloração dos frutos estão viabilizando os cultivos na região Sul do Brasil (NACHTIGAL, 2004).

Basicamente 80% das exportações de maçãs do Brasil são da cultivar Gala, devido à sua precocidade de colheita. Esta cultivar apresenta várias mutações somáticas, geralmente mais coloridas, com destaque para 'Royal Gala', 'Imperial Gala', 'Mondial Gala', 'Galaxy', 'Baigent', 'Maxi Gala' e 'Lisgala' (FIORAVANÇO, 2009). Enquanto que a 'Fuji' que também apresenta mutações dentre as principais a 'Fuji Suprema', 'Fuji Select', 'Mishima', 'Kiku 8' entre outras, se destina ao mercado interno.

No entanto, cultivares e clones da Fuji apesar de possuírem grande destaque na produção brasileira, em regiões com altitudes abaixo de 1300 m apresentam baixa adaptabilidade climática, principalmente durante a floração e a polinização, onde temperaturas baixas dificultam a fixação e a adequada formação dos frutos (HOFFMANN et al., 2004).

Atualmente, os dois porta enxertos mais utilizados na cultura da macieira são o porta enxerto Marubakaido e o porta enxerto EM-9. Estes porta enxertos possuem comportamento oposto em relação ao vigor conferido às plantas, sendo o primeiro bastante vigoroso, adaptado a diferentes tipos de solo, enquanto o segundo é ananizante, reduzindo o vigor da planta, o que facilita os tratamentos culturais, as aplicações de produtos fitossanitários e a colheita, confere ainda precocidade de frutificação, boa produtividade e boa qualidade dos frutos (DENARDI, 2006). O tipo de porta enxerto utilizado pode ter influência nas características conferidas aos frutos, em relação a características de diâmetro e comprimento médio, abertura calicinar, comprimento do tubo calicinar, número de sementes entre outras. Estas características possuem importância do ponto de vista fitopatológico, pois alterações no formato dos frutos podem predispor à maior incidência de podridão carpelar.

A podridão carpelar é uma doença caracterizada pela formação de micélio preto ou cinza, dependendo do agente causal, ocupando todos os espaços vazios, sobre as sementes e paredes dos carpelos na região das lojas carpelares. Registros de perdas de frutos na pós-colheita, obtidos por Czermainski et al. (2002) mostram valores de até 15%. Kretzschmar et al. (2004) observou que a incidência de podridão carpelar, na fase inicial de desenvolvimento, incluindo colonização de sementes por fungos e presença de micélio em carpelos, chegou a 40% em maçãs 'Fuji' recém-colhidas, e aumentou para 60% após 10 dias em temperatura ambiente. No entanto, não há estudos comparando diferentes clones das cultivares Gala e Fuji sobre diferentes porta enxertos em relação à incidência de podridão carpelar.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi relacionar características morfológicas de frutos com a incidência de podridão carpelar nos principais clones da cultivar Gala e Fuji, sobre os porta enxertos EM-9 e Marubakaido com interenxerto de EM-9 e sua relação com as condições edafoclimáticas do município de Vacaria, RS durante as safras 2009/2010 e 2010/2011.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Local de coleta dos frutos

O experimento foi realizado em um pomar de Produção Integrada da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT) – Unidade da Embrapa Uva e Vinho, localizada na cidade de Vacaria, RS com coordenadas geográficas de Latitude -28° 30' 44" S e Longitude 50° 56' 02" O, altitudes de 971 metros ao nível do mar. O relevo se apresenta suavemente ondulado, com altitudes entre 800 e 1000 metros. Na região há predomínio de Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2006) com mineralogia predominante de caulinita, óxidos de ferro e alumínio, com alto teor de matéria orgânica. O espaçamento de plantio foi de 1,0 x 3,5 m para o porta enxerto M-9 e de 1,4 x 4,0 m para o Marubakaido interenxertado com EM-9 (Marubakaido/EM-9); e as plantas se encontram em seu segundo ano de produção, conduzidas sobre sistema líder central em espaldeira. O município de Vacaria localiza-se na região ecoclimática do Planalto Superior da Serra do Nordeste. Segundo o sistema de Köppen, o tipo climático é o Cfb, com chuvas bem

distribuídas durante todo o ano, possuindo temperaturas médias durante o período de janeiro a dezembro de 2009 em torno de 17,31 °C, temperaturas máximas médias atingindo 22,5 °C e mínimas de 11,5 °C; precipitação pluviométrica média anual de 187,59 mm e média de umidade relativa do ar de 79%. Somatório médio de horas de frio inferior a 7°C (HF), de abril a setembro igual a 409 horas. Durante o período de janeiro a dezembro de 2010 a temperatura média durante o ciclo foi de 17,21 °C, temperaturas máximas médias atingindo 22,29 °C e mínimas de 13 °C; precipitação pluviométrica média anual de 135,22 mm e média de umidade relativa do ar de 78%. Somatório médio de horas de frio inferior a 7°C (HF), de abril a setembro igual a 408 horas. Durante o período compreendido entre os meses de janeiro a abril de 2011 ocorreram temperaturas médias do período em torno de 20,5 °C, temperaturas máximas médias atingindo 25,5 °C e mínimas de 16,5 °C; precipitação pluviométrica média anual de 212,42 mm e média de umidade relativa do ar de 81% (Anexo A).

3.4.2. Coleta dos frutos

Foram coletados 300 frutos de cada clone e respectivo porta enxerto, sendo avaliados 150 frutos na colheita e 150 frutos avaliados em pós-colheita após um período de 10 dias. Sendo que durante este período pós-colheita os frutos foram mantidos em temperatura ambiente (24°C), distribuídos em caixas plásticas com capacidade para 25 Kg. Para a coleta utilizou-se o caminhar em zigue-zague através do pomar, retirando-se aleatoriamente, 300 frutos de cada clone e respectivo porta enxerto. Os frutos dos clones da cultivar Gala foram colhidos na primeira quinzena do mês de fevereiro em ambos os anos e os frutos dos clones da cultivar Fuji na primeira quinzena do mês de abril em ambos os anos avaliados.

3.4.3. Variáveis avaliadas

De cada fruto foram anotados diâmetro (D), comprimento (C), relação comprimento/diâmetro (C/D) (Figura 01). Após as medições iniciais de comprimento e diâmetro realizadas com auxílio de paquímetro digital, os frutos foram cortados no

sentido longitudinal, para as demais medições, e para avaliação da podridão carpelar. Sendo medida a abertura calicinar (Figura 02), distância entre lóbulos (Figura 02), comprimento do tubo calicinar (Figura 03), com auxílio de paquímetro digital e número de sementes (Figura 03), através de contagem das sementes presentes na região interna do fruto.

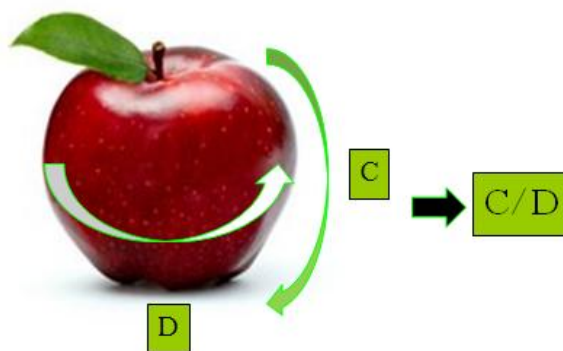


Figura 01 - Medições de diâmetro (D), comprimento (C) e relação C/D do fruto. Lages, 2011.

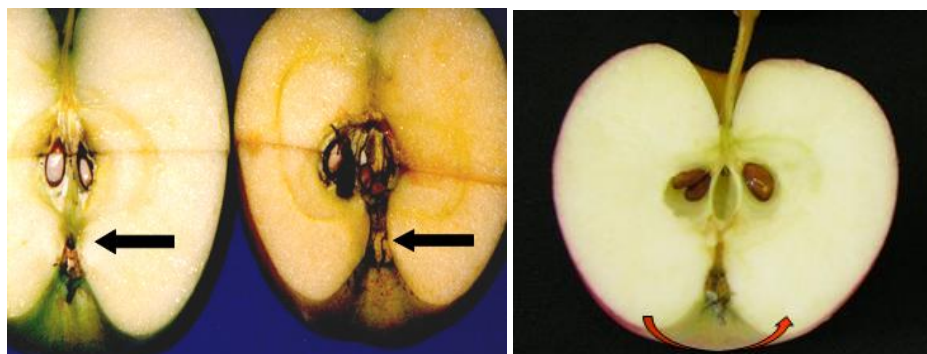


Figura 02 - Abertura calicinar e distância entre lóbulos do fruto. Kretzschmar, (2004). Lages, 2011.



Figura 03 - Comprimento do tubo calicinar e número de sementes no fruto. Lages, 2011

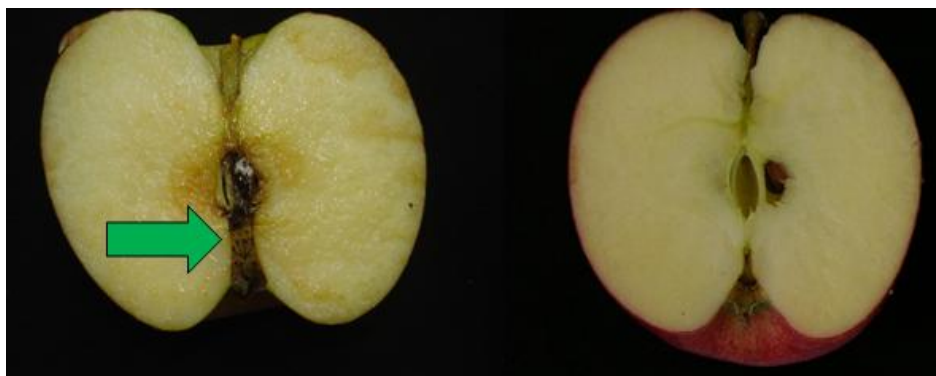


Figura 04 - Comparação do tamanho da abertura calicinar dos clones da cultivar Fuji (à esquerda) e Gala (à direita). Lages, 2011.

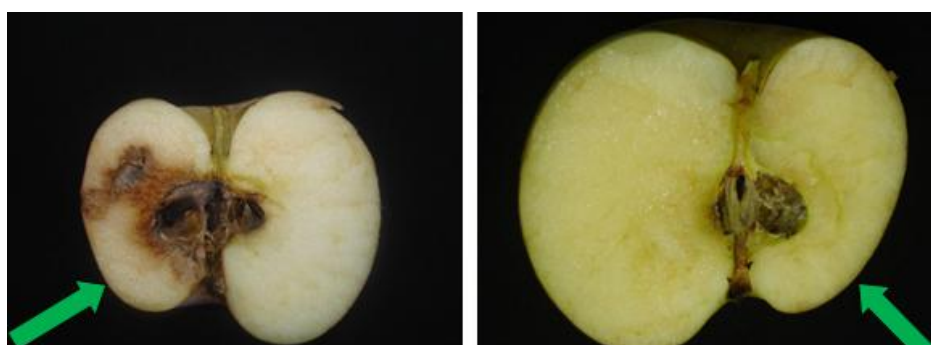


Figura 05 - Desuniformidade no formato de frutos dos clones da cultivar Fuji. Lages, 2011.

Foram realizados isolamentos dos patógenos existentes nos carpelos, sendo utilizados 150 frutos após a colheita, e 150 frutos após 10 dias em temperatura ambiente (25°C). Foram separados os frutos sadios, e aqueles com sintomas da doença, sendo posteriormente classificados através de uma escala elaborada por Kretzschmar, (2004) constando das seguintes classes: infecção de sementes (IS), para aqueles frutos com micélio crescendo apenas sobre as sementes; infecção avançada (IA), para aqueles frutos com micélio ocupando toda a cavidade carpelar e podridão (P), para aqueles frutos com início de podridão na polpa, até o ponto de exteriorização da podridão (Figuras 06 e 07).



Figura 06 - Região carpelar do fruto com sintomas da doença e sinais do patógeno. Lages, 2011.



Figura 07 - Estado de sanidade de carpelos classificados em uma escala subdividida em classes: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P) elaborada por Kretzschmar, (2004). Lages, 2011.

Os isolamentos dos fungos de maçãs com sintomas da doença e sinais do patógeno (Figura 08) foram realizados em câmara de fluxo laminar, utilizando uma agulha ou estilete imerso em um tubo de ensaio contendo álcool 70% e depois flambado para esterilização da ponta metálica do material. Em seguida foram retirados pequenos fragmentos do tecido carpelar infectado depositando este fragmento em placas de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA) com adição de antibiótico estreptomicina (10 ppm ou 0,01g/L). As placas foram vedadas com parafilme e mantidas em câmara de germinação Biochemical Oxygen Demand (BOD) a 26°C até o desenvolvimento e esporulação da colônia sob fotoperíodo de 16 horas de 3 a 15 dias. Após foram feitas lâminas onde foram retiradas microestruturas da colônia (Figura 09), para serem visualizadas em microscópio e posteriormente realizar a identificação do patógeno através da morfologia dos esporos. A chave utilizada para identificação e a classificação dos fungos foi Barnett & Hunter (1972).



Figura 08 - Isolamento de fragmentos da região dos lóculos do fruto de macieira contendo sintomas de podridão carpelar. Lages, 2011.

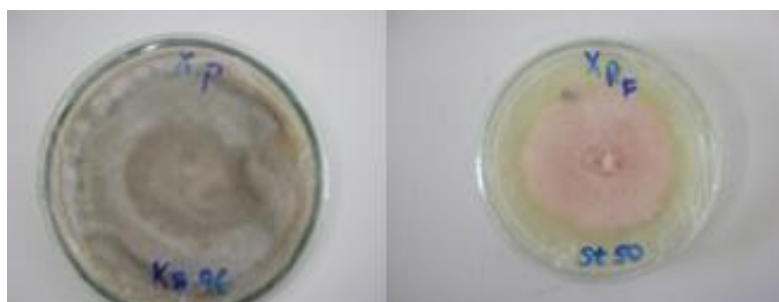


Figura 09 - Colônias isoladas dos carpelos dos frutos de macieira. Lages, 2011.

3.4.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 9x2x2, com nove clones das cultivares Gala e Fuji, dois porta enxertos EM-9 e Marubakaido interenxertado sobre EM-9 e dois períodos de avaliação, na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente a 25 °C, três repetições e dez plantas por unidade experimental.

3.4.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e quando significativos as médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os clones de maçãs do grupo 'Gala' e 'Fuji' e os porta enxertos para as características de formato dos frutos que predispõem a incidência de podridão carpelar, durante as safras 2009/10 e 2010/11. A doença não foi identificada nas maçãs do grupo 'Gala', em quaisquer clones avaliados, independente do porta enxerto utilizado e da safra de produção, o que comprova que este grupo de clones da cultivar Gala é pouco afetado por esta doença (Tabela 1). Mesmo com as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença na região de Vacaria, RS nas duas safras agrícolas (Anexo A), a doença não se manifestou nos clones avaliados. Tal condição pode estar relacionada com as características de formato do fruto, uma vez que, condições climáticas, fisiológicas ou varietais que alteram o formato dos frutos de macieira podem afetar a incidência de podridão carpelar (MILLER, 1959; ELLIS, 1983; SPOTTS, 1990; BONETI & KATSURAYAMA, 1999; PETRI, 2002; KRETZSCHMAR, 2004). Podendo também estar relacionada com características inerentes à cultivar, tais como, resistência genética, teor de açúcar, relação açúcar/acidez, época de maturação, entre outros.

Em relação aos clones do grupo 'Fuji' durante a safra 2009/10 os clones 'Mishima', 'Fuji Select' e 'Fuji Suprema' sobre EM-9 apresentaram incidência de podridão carpelar, porém não diferiram entre si (Tabela 1). Com porta enxerto Marubakaido/EM-9, 'Mishima' e 'Fuji Suprema' apresentaram maior incidência de podridão carpelar quando comparados ao clone 'Fuji Select' durante as duas safras. Durante o ciclo de produção 2010/2011 a incidência de podridão carpelar foi maior no clone 'Fuji Suprema' sobre ambos os porta enxertos. Clones de 'Fuji' enxertados sobre porta enxerto EM-9 apresentaram maior incidência da doença nos frutos, durante os dois ciclos de produção em ambos os períodos de avaliados, ou seja, na avaliação dos frutos realizada logo após a colheita, assim como, na avaliação dos frutos armazenados por 10 dias em temperatura ambiente (24 °C) (Tabelas 1 e 3). Isto indica que o efeito do porta enxerto utilizado sobre as características morfológicas dos frutos pode estar associado a maior incidência da doença, uma vez que os porta enxertos, de acordo Bernardi et al. (2004) interferem na fisiologia da planta, na adaptação a fatores ambientais, apresentando diferentes efeitos de acordo com a copa em eles são enxertados.

Houve interação entre os fatores clones e porta enxertos para a abertura calicinar dos frutos, em clones do grupo 'Gala' durante os dois ciclos de produção. 'Gala Real' apresentou a maior abertura calicinar diferindo de 'Baigent' sobre porta enxerto EM-9. No entanto com porta enxerto Maruba/EM-9 'Royal Gala' apresentou maior abertura calicinar diferindo de 'Baigent', que obteve a menor abertura do cálice em ambos os porta enxertos utilizados na safra 2009/10. Considerando o efeito da interação 'Royal Gala' obteve menor abertura calicinar sobre EM-9, comparado ao uso de Maruba/EM-9. Durante o ciclo de produção 2010/11 'Imperial Gala' obteve a menor abertura do cálice sobre porta enxerto Maruba/EM-9. No grupo 'Fuji' na safra 2009/10, 'Mishima' e 'Fuji Suprema' apresentaram a maior abertura calicinar sobre ambos os porta enxertos utilizados, na safra 2010/11 não houve diferença significativa para abertura calicinar em relação aos clones de 'Fuji'.

A incidência da doença nos clones de 'Fuji' pode ser explicada pela presença da maior abertura calicinar nestes clones em comparação aos clones de 'Gala' e esta abertura calicinar é considerada como sendo um dos fatores mais importantes para a infecção e o estabelecimento dos patógenos causadores da podridão carpelar. De acordo com Bleicher et al. (1986) as cultivares Royal Red Delicious, Starkrimson, Red Spur e Fuji são as mais suscetíveis a podridão carpelar, e normalmente estas cultivares apresentam maior abertura calicinar do que as do grupo 'Gala'. Cultivares deste grupo da 'Gala' apresentam a cavidade calicinar mais fechada que as outras, característica esta apontada como responsável por impedir a passagem dos fungos causadores de podridão. Reuveni e Prusky, (2007) relatam que a presença da maior abertura calicinar associada à suscetibilidade da cultivar e a ocorrência de condições de temperaturas moderadas (10 a 25°C) com umidade relativa do ar alta (acima de 70%), durante o período de floração, são condições ideais que predispõem a incidência da doença. A abertura calicinar dos frutos foi maior em todos os clones avaliados, de modo geral, na safra 2010/11, e tal condição pode estar relacionada às condições climáticas deste ciclo de produção, caracterizadas pela ocorrência de períodos mais secos que o ciclo anterior. Conforme Miller, (1959) períodos secos no final da primavera e início do verão, seguidos de períodos chuvosos no final do verão aumentam a abertura calicinar dos frutos, devido ao rápido crescimento do fruto, ocasionado por estas condições climáticas. A ocorrência de períodos secos na primavera pode evitar o fechamento

da base do estilo, ocasionando o aumento da abertura calicinar nos frutos (CARPENTER, 1942).

Com relação ao diâmetro médio dos frutos do grupo 'Gala' (Tabela 1) no ciclo de produção 2009/10, houve interação entre os fatores clones e porta enxertos. 'Gala Real' e 'Galaxy' obtiveram menor diâmetro médio sobre Maruba/EM-9, comparado ao uso do EM-9, em que o diâmetro médio destes clones de 'Gala' foi superior. De acordo com Loretto & Gil, (1994), o porta enxerto EM-9 produz frutos de maior calibre que outros porta enxertos. No ciclo de produção 2010/11 não houve efeito significativo para esta variável. O porta enxerto EM-9 apresentou efeito significativo no aumento do diâmetro dos frutos de 'Mishima' durante os dois ciclos de produção avaliados. Isto concorda com os resultados obtidos por Fioravanço, et al. (2009), que obteve a maior porcentagem de frutos de 'Mishima' com calibre acima de 70 mm sobre porta enxerto EM-9.

Quanto ao comprimento médio dos frutos (Tabela 1) pode-se observar que durante as duas safras houve interação entre os fatores clones e porta enxertos. Na safra 2009/10, 'Royal Gala' e 'Galaxy' sobre EM-9 apresentaram maior comprimento médio, no entanto com porta enxerto Maruba/EM-9 'Imperial Gala' obteve o maior valor. Na safra 2010/11, o porta enxerto Maruba/EM-9 apresentou efeito na redução do comprimento dos frutos para 'Gala Real' e 'Imperial Gala'. Em relação aos clones do grupo 'Fuji', na safra 2010/11, 'Fuji Select' sobre EM-9 obteve menor comprimento de fruto. De acordo com Bernardi et al. (2004) a cultivar Fuji e seus clones possuem baixa adaptação climática e em condições de falta de frio possuem sérios problemas de brotação, tornando os frutos achatados, com formato e tamanho irregulares, e geralmente com menor tamanho.

Tabela 1 – Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de ‘Gala’ e ‘Fuji’ sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones	Incidência (%)			
	2009/10		2010/11	
	EM-9	Maruba/EM-9	EM-9	Maruba/EM-9
Gala Real	0	0	0	0
Baigent	0	0	0	0
Maxi Gala	0	0	0	0
Royal Gala	0	0	0	0
Galaxy	0	0	0	0
Imperial Gala	0	0	0	0
Mishima	20,66 a A	8,66 a A	19,33 b A	18,67 ab A
Fuji Select	14,0 a A	1,33 b B	16,0 b A	16,0 b A
Fuji Suprema	12,66 a A	14,0 a A	30,0 a A	24,67 a A
Média	15,77	8,00	21,78	19,78
C. V.(%)	32,13	32,13	32,13	32,13
Abertura calicinar (mm)				
Gala Real	0,79 a A	0,68 ab A	1,49 a A	1,31 a A
Baigent	0,21 b A	0,02 c A	1,58 a A	1,40 a A
Maxi Gala	0,37 ab A	0,24 bc A	1,85 a A	1,34 a A
Royal Gala	0,35 ab B	0,71 a A	1,56 a A	1,35 a A
Galaxy	0,27 ab A	0,24 bc A	1,46 a A	1,37 a A
Imperial Gala	0,57 ab A	0,64 ab A	1,30 a A	1,15 a B
Média	0,42	0,42	1,49	1,32
C. V.(%)	20,49	20,49	20,49	20,49
Mishima	2,86 a A	2,59 a A	1,84 a A	2,29 a A
Fuji Select	1,57 ab A	1,67 b A	1,76 a A	1,67 a A
Fuji Suprema	2,82 a A	2,08 ab A	1,67 a A	2,07 a A
Média	2,41	2,11	1,76	2,01
C. V.(%)	18,65	18,65	18,65	18,65
Diâmetro médio de fruto (mm)				
Gala Real	65,97 b A	62,81 b B	63,82 a A	62,52 a A
Baigent	65,08 b A	65,50 ab A	64,01 a A	62,87 a A
Maxi Gala	65,02 b A	65,04 ab A	64,60 a A	63,17 a A
Royal Gala	66,79 b A	65,71 ab A	66,99 a A	64,47 a A
Galaxy	73,59 a A	68,48 a B	63,59 a A	64,20 a A
Imperial Gala	66,01 b A	66,83 ab A	64,01 a A	64,83 a A
Média	67,07	65,72	64,60	63,67
C. V.(%)	2,28	2,28	2,28	2,28
Mishima	71,88 a A	67,55 b B	74,89 a A	71,49 a B
Fuji Select	73,83 a A	74,74 a A	71,65 a A	70,99 a A
Fuji Suprema	72,66 a A	72,18 a A	72,27 a A	71,90 a A
Média	72,79	71,49	72,93	71,46
C. V.(%)	2,95	2,95	2,95	2,95
Comprimento médio de fruto (mm)				
Gala Real	60,19 bc A	57,98 c A	58,98 ab A	56,18 a B
Baigent	59,52 bc A	59,83 bc A	57,96 b A	56,92 a A
Maxi Gala	59,71 bc A	60,43 bc A	58,30 b A	57,04 a A
Royal Gala	63,45 ab A	59,32 c B	57,58 b A	57,04 a A
Gala xy	66,53 a A	63,70 ab B	56,59 b A	57,62 a A
Imperial Gala	58,81 c B	64,43 a A	62,38 a A	59,71 a B
Média	61,36	60,94	58,63	57,41
C. V.(%)	2,72	2,72	2,72	2,72
Mishima	58,89 a A	56,10 a A	61,23 a A	71,49 a A
Fuji Select	60,76 a A	59,01 a A	57,63 a B	57,01 b A
Fuji Suprema	58,81 a A	60,04 a A	58,86 a A	59,91 ab A
Média	59,48	58,38	59,24	64,03
C. V.(%)	13,09	13,09	13,09	13,09

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a relação (comprimento/diâmetro) C/D dos frutos (Tabela 2) na safra 2009/10 houve interação entre os fatores clones e porta enxertos para clones do grupo 'Gala'. 'Royal Gala' sobre EM-9 apresentou maior relação C/D. No entanto, 'Galaxy' e 'Imperial Gala' obtiveram menor relação C/D quando enxertados sobre EM-9. Na safra 2010/11 'Gala Real' sobre EM-9 apresentou o maior valor para esta variável.

Os clones do grupo 'Fuji' não diferiram entre si em ambos os ciclos de produção, porém obtiveram menor relação C/D média comparados aos clones do grupo 'Gala'. E isto se deve aos clones de 'Fuji' apresentarem em geral, maior diâmetro médio dos frutos comparativamente aos clones do grupo 'Gala', refletindo em uma menor relação C/D nos clones de 'Fuji'. Westood, (1962) relata que a forma dos frutos (relação C/D) é definida no período compreendido entre os 60 a 100 dias após a floração.

Com relação ao comprimento do tubo (Tabela 2) na safra 2009/10, 'Gala Real' apresentou maior comprimento do tubo calicinar quando enxertada sobre EM-9 durante os dois ciclos de produção. 'Royal Gala' sobre EM-9 obteve maior valor para esta variável no ciclo 2009/10. No entanto 'Maxi Gala' apresentou o menor valor para esta variável sobre porta enxerto EM-9, no ciclo 2009/10. Nos clones do grupo 'Fuji', na safra 2009/10, para 'Fuji Suprema' verificou-se os menores comprimentos do tubo sobre porta enxerto EM-9 e também sobre Maruba/EM-9. Com porta enxerto Maruba/EM-9 'Fuji Suprema' não diferiu de 'Mishima'. Nesta safra estes valores de menor comprimento do tubo calicinar para 'Fuji Suprema' e 'Mishima' se correlacionaram com a maior incidência da doença nestes clones quando comparados ao 'Fuji Select', o qual obteve menor incidência de podridão carpelar e maior comprimento do tubo calicinar. Na safra 2010/11, o porta enxerto EM-9 apresentou efeito no menor comprimento do tubo calicinar para 'Mishima'.

Quanto à distância entre lóbulos houve interação entre clones e porta enxertos durante as duas safras. Na safra 2009/10, os clones da cultivar Gala não diferiram entre si. Contudo na safra 2010/11, observou-se influência do porta enxerto EM-9 na maior distância entre lóbulos para o clone 'Maxi Gala'. Nos clones do grupo 'Fuji', observou-se neste trabalho que existe relação para a distância entre lóbulos e a incidência da doença. Na safra 2009/10, 'Fuji Select' e 'Mishima' sobre EM-9 apresentaram maior distância entre lóbulos. Com o uso do porta enxerto Maruba/EM-9 os clones 'Mishima' e 'Fuji Suprema' obtiveram os maiores valores

para a distância entre lóbulos, e isto se correlacionou com a maior incidência da doença nestes clones sobre este porta enxerto. Na safra 2010/11, 'Mishima' e 'Fuji Select' obtiveram maior distância entre lóbulos sobre Maruba/EM-9, este resultado caracteriza frutos com formato mais achatado o que pode ser um fator responsável pela maior ocorrência de podridão carpelar nos clones do grupo 'Fuji' (Tabela 1).

Para o número de sementes por fruto (Tabela 2), na safra 2009/10, os clones 'Baigent' e 'Maxi Gala' sobre Maruba/EM-9 obtiveram menor número de sementes, enquanto que, 'Royal Gala' apresentou maior número de sementes sobre este porta enxerto. Durante a safra 2010/11, 'Galaxy' e 'Imperial Gala' obtiveram menor número de sementes por fruto sobre porta enxerto EM-9. Com relação aos clones do grupo 'Fuji' não houve diferenças significativas. As sementes exercem influência no formato dos frutos, e geralmente frutos com maior número de sementes apresentam melhor formato, isto porque, as sementes são fontes de hormônios responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento dos frutos. De acordo com Bukovac & Nakagava, (1968) as sementes são fontes de giberelinas que exercem a função de estimular a divisão celular e manter a expansão das células. Por isso, considerando a necessidade de uma boa formação do fruto para reduzir a incidência da doença, a polinização efetiva e a formação de um bom número de sementes são fatores importantes a ser considerados.

Sabe-se que a fertilização do óvulo nas flores de macieira, desencadeia um processo de síntese hormonal, aumentando notavelmente os teores de auxinas, giberelinas e citocininas no fruto jovem. Altos níveis de hormônios provenientes da germinação do pólen, do crescimento do tubo polínico, da fecundação e do desenvolvimento das sementes, contribuem para o afluxo de assimilados, necessários para o crescimento dos frutos (EBERT & DENARDI, 1986; KRETZSCHMAR, 2004).

Tabela 2 - Características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones	Relação comprimento/diâmetro do fruto (C/D)			
	2009/10		2010/11	
	EM-9	Maruba/EM-9	EM-9	Maruba/EM-9
Gala Real	0,913 b A	0,923 b A	0,927 ab A	0,898 ab B
Baigent	0,914 b A	0,913 b A	0,905 abc A	0,905 ab A
Maxi Gala	0,917 ab A	0,929 ab A	0,902 abc A	0,904 ab A
Royal Gala	0,950 a A	0,902 b B	0,893 bc A	0,884 b A
Galaxy	0,903 b B	0,932 ab A	0,890 c A	0,897 ab A
Imperial Gala	0,891 b B	0,964 a A	0,936 a A	0,921 a A
Média	0,91	0,92	0,90	0,90
C. V.(%)	1,59	1,59	1,59	1,59
Mishima	0,819 a A	0,828 a A	0,82 a A	0,82 a A
Fuji Select	0,825 a A	0,816 a A	0,80 a A	0,80 a A
Fuji Suprema	0,809 a A	0,831 a A	0,81 a A	0,83 a A
Média	0,81	0,82	0,81	0,81
C. V.(%)	14,21	14,21	14,21	14,21
Comprimento do tubo calicular (mm)				
Gala Real	8,32 a A	5,83 b B	8,36 a A	6,01 a B
Baigent	9,38 a A	8,93 ab A	5,75 a A	5,92 a A
Maxi Gala	8,77 a B	10,09 a A	6,97 a A	5,85 a A
Royal Gala	9,54 a A	7,31 ab B	7,46 a A	5,99 a A
Galaxy	9,13 a A	9,78 a A	6,09 a A	5,82 a A
Imperial Gala	9,04 a A	8,84 ab A	5,98 a A	6,11 a A
Média	9,03	8,46	6,76	5,95
C. V.(%)	18,13	18,13	18,13	18,13
Mishima	6,64 a A	5,45 ab A	5,28 a B	6,01 a A
Fuji Select	7,87 a A	6,82 a A	4,66 a A	4,64 a A
Fuji Suprema	4,49 b A	5,01 b A	4,49 a A	5,02 a A
Média	6,33	5,76	4,81	5,22
C. V.(%)	13,03	13,03	13,03	13,03
Distância de lóbulos (mm)				
Gala Real	24,50 a A	25,31 a A	24,23 a A	25,01 a A
Baigent	24,10 a A	24,00 a A	24,63 a A	24,26 a A
Maxi Gala	24,91 a A	24,01 a A	25,98 a A	25,09 a B
Royal Gala	26,12 a A	25,19 a A	25,85 a A	25,85 a A
Galaxy	25,70 a A	24,13 a A	24,85 a A	25,81 a A
Imperial Gala	26,01 a A	25,74 a A	25,81 a A	25,29 a A
Média	25,22	24,73	25,22	25,21
C. V.(%)	3,87	3,87	3,87	3,87
Mishima	30,13 ab A	31,92 a A	28,80 a A	30,54 a B
Fuji Select	31,80 a A	28,48 b B	27,93 a A	25,73 b B
Fuji Suprema	27,52 b A	30,63 ab A	28,90 a A	30,63 a A
Média	29,81	30,34	28,54	28,96
C. V.(%)	4,90	4,90	4,90	4,90
Número de sementes				
Gala Real	6,98 a A	6,97 a A	5,69 a A	5,67 ab A
Baigent	7,37 a A	5,91 b B	5,81 a A	6,12 ab A
Maxi Gala	6,91 a A	6,31 ab B	5,86 a A	5,35 b A
Royal Gala	5,09 b B	6,66 ab A	5,79 a A	6,26 ab A
Galaxy	7,28 a A	6,89 a A	5,09 a B	6,13 ab A
Imperial Gala	7,26 a A	7,06 a A	5,48 a B	6,53 a A
Média	6,81	6,63	5,62	6,01
C. V.(%)	5,89	5,89	5,89	5,89
Mishima	5,40 a A	6,16 a A	5,30 a A	6,07 a A
Fuji Select	6,18 a A	6,56 a A	6,43 a A	5,91 a A
Fuji Suprema	6,03 a A	5,72 a A	5,72 a A	6,03 a A
Média	5,87	6,14	5,81	6,00
C. V.(%)	9,60	9,60	9,60	9,60

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Houve interação entre os fatores clones e porta enxertos para as características de formato dos frutos que predispõem a incidência de podridão carpelar, durante as safras 2009/10 e 2010/11, nos frutos avaliados após um período de 10 dias armazenados em temperatura ambiente (Tabela 3).

A doença não foi identificada nos clones do grupo 'Gala', independente do porta enxerto e da safra de produção. Para os clones de 'Fuji' durante a safra 2009/10, não houve diferença significativa entre os clones avaliados. Entretanto, na safra 2010/11, 'Fuji Suprema' e 'Mishima' sobre porta enxerto EM-9 apresentaram maior incidência de podridão carpelar, diferindo de 'Fuji Select' (Tabela 3).

A abertura calicinar na safra 2009/10, sofreu interação dos fatores clones e porta enxertos (Tabela 3). No grupo 'Gala' o clone 'Maxi Gala' obteve maior abertura do cálice quando enxertado sobre EM-9. Na safra 2010/11, 'Gala Real' e 'Royal Gala' apresentaram as menores aberturas de cálice quando enxertadas sobre EM-9. No grupo 'Fuji' a maior abertura na safra 2009/10, foi observada no clone 'Fuji Suprema' sobre EM-9. Na safra 2010/11, 'Fuji Suprema' e 'Mishima' sobre EM-9 obtiveram maior abertura calicinar. Com Maruba/EM-9, 'Fuji Suprema' e 'Fuji Select' apresentaram os maiores valores. Esta maior abertura do cálice observada na safra 2010/11, para 'Fuji Suprema' e 'Mishima' esta relacionada à maior incidência de podridão carpelar nestes clones na avaliação da amostra de frutos armazenados por 10 dias em temperatura ambiente.

Com relação ao diâmetro médio dos frutos (Tabela 3), houve interação somente na safra 2010/11 para clones de 'Gala', sendo que, 'Gala Real', 'Galaxy' e 'Imperial Gala' obtiveram maior diâmetro médio de fruto quando enxertadas sobre EM-9. Para todos os clones de 'Fuji', o maior diâmetro de fruto na safra 2009/10, foi observado sobre porta enxerto EM-9. Isto concorda com os resultados obtidos por Loretto & Gil, (1994), onde o porta enxerto EM-9 produziu frutos de maior calibre que outros porta enxertos. Quanto ao comprimento dos frutos (Tabela 3), pode-se observar que na safra 2009/10 (Tabela 3), os clones 'Baigent' e 'Royal Gala' sobre EM-9 apresentaram maior comprimento médio de fruto, enquanto que, 'Galaxy' e 'Imperial Gala' obtiveram menor valor sobre este porta enxerto. Na safra 2010/11, 'Gala Real', 'Baigent', 'Maxi Gala' e 'Galaxy' apresentaram maior comprimento médio sobre porta enxerto EM-9. No grupo 'Fuji', o clone 'Fuji Suprema' na safra 2009/10, apresentou maior comprimento de fruto sobre porta enxerto EM-9.

Tabela 3 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones	Incidência (%)			
	2009/10		2010/11	
	EM-9	Maruba/EM-9	EM-9	Maruba/EM-9
Gala Real	0	0	0	0
Baigent	0	0	0	0
Maxi Gala	0	0	0	0
Royal Gala	0	0	0	0
Galaxy	0	0	0	0
Imperial Gala	0	0	0	0
Mishima	16,00 a A	8,67 a A	17,33 ab A	19,33 a A
Fuji Select	9,33 a A	8,00 a A	8,00 b A	14,00 a A
Fuji Suprema	19,33 a A	6,67 a B	28,67 a A	20,00 a A
Média	14,88	7,78	21,78	17,78
C. V.(%)	48,85	48,85	48,85	48,85
Abertura calicinar (mm)				
Gala Real	0,41 b A	0,24 a A	1,32 a B	1,87 a A
Baigent	0,01 c A	0,17 a A	1,50 a A	1,49 bc A
Maxi Gala	0,95 a A	0,02 a B	1,35 a A	1,39 c A
Royal Gala	0,28 bc A	0,13 a A	1,58 a B	1,82 ab A
Galaxy	0,08 c A	0,05 a A	1,48 a A	1,61 abc A
Imperial Gala	0,13 bc A	0,04 a A	1,40 a A	1,40 c A
Média	0,31	0,10	1,43	1,59
C. V.(%)	15,42	15,42	15,42	15,42
Mishima	1,36 b A	2,14 a A	2,22 ab A	1,86 b A
Fuji Select	2,11 ab A	1,82 a A	1,97 b A	2,88 a A
Fuji Suprema	3,41 a A	1,42 a B	2,64 a A	2,12 a A
Média	2,29	1,79	2,27	2,28
C. V.(%)	24,01	24,01	24,01	24,01
Diâmetro médio de fruto (mm)				
Gala Real	63,15 ab A	62,51 b A	63,11 b A	61,47 c B
Baigent	64,90 a A	63,95 ab A	61,16 b A	61,40 c A
Maxi Gala	65,38 a A	64,96 a A	63,14 b A	62,01 bc A
Royal Gala	64,01 ab A	63,28 ab A	63,41 b A	63,07 abc A
Galaxy	63,81 ab A	63,70 ab A	66,37 a A	63,97 ab B
Imperial Gala	62,43 b A	63,79 ab A	67,51 a A	64,79 a B
Média	63,94	63,69	64,11	62,78
C. V.(%)	1,48	1,48	1,48	1,48
Mishima	71,27 a A	66,94 a B	69,97 a A	71,83 a A
Fuji Select	73,12 a A	68,57 a B	69,55 a A	66,55 b A
Fuji Suprema	72,38 a A	67,90 a B	72,97 a A	69,70 ab A
Média	72,25	67,80	70,83	69,36
C. V.(%)	3,33	3,33	3,33	3,33
Comprimento médio de fruto (mm)				
Gala Real	55,77 c A	55,84 b A	57,09 bc A	55,00 bc B
Baigent	59,99 a A	57,77 ab B	57,06 bc A	53,76 c B
Maxi Gala	59,18 ab A	59,84 a A	58,11 b A	55,81 bc B
Royal Gala	57,15 abc A	57,31 ab B	55,03 c A	56,20 bc A
Gala xy	55,76 c B	55,93 b A	59,69 ab A	57,24 b B
Imperial Gala	56,48 bc B	58,37 ab A	61,94 a A	60,28 a A
Média	57,38	57,51	58,15	56,38
C. V.(%)	2,17	2,17	2,17	2,17
Mishima	56,99 b A	55,64 a A	57,10 ab A	58,40 a A
Fuji Select	59,09 b A	56,20 a A	54,97 b A	52,76 b A
Fuji Suprema	63,31 a A	59,60 a B	59,43 a A	57,71 a A
Média	59,79	57,14	57,16	56,29
C. V.(%)	3,54	3,54	3,54	3,54

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Analisando a relação C/D dos frutos na safra 2009/10, no grupo 'Gala' observa-se que 'Gala Real', 'Royal Gala' e 'Galaxy' sobre EM-9 apresentaram menor relação C/D, comparadas a 'Baigent' e 'Imperial Gala' que obtiveram maior valor para esta relação. Na safra 2010/11, 'Baigent' e 'Maxi Gala' obtiveram maior valor para esta relação sobre EM-9 quando comparado ao uso de Maruba/EM-9. O menor valor para esta relação nos clones do grupo 'Fuji' foi obtido no clone 'Mishima' sobre EM-9 na safra 2009/10 (Tabela 4).

Quanto ao comprimento do tubo calicinar (Tabela 4) na safra 2010/11 houve interação dos fatores clones e porta enxertos para o grupo 'Gala', sendo que sobre porta enxerto EM-9 os clones 'Gala Real' e 'Imperial Gala' apresentaram o menor valor. Com porta enxerto Marubakaido/EM-9 o menor comprimento do tubo foi obtido no clone 'Baigent'. No grupo 'Fuji', houve interação entre clones e porta enxertos para o clone 'Fuji Select', que durante as duas safras obteve maior comprimento do tubo sobre porta enxerto EM-9. Kretzschmar, (2004) comparando a incidência de podridão carpelar nos frutos da cultivar Fuji sobre porta enxertos EM-7 e EM-9 verificou que o comprimento do tubo calicinar foi igual para os dois porta enxertos.

A distância entre lóbulos (Tabela 4) na safra 2009/10 não apresentou efeito significativo para os fatores clones e porta enxertos para o grupo 'Gala'. Na safra 2010/11, a distância entre lóbulos foi maior para 'Baigent' sobre EM-9, no entanto 'Galaxy' obteve a menor média com o uso deste porta enxerto. No grupo 'Fuji' ocorreu interação apenas no primeiro ciclo, e 'Fuji Suprema' apresentou maior distância entre lóbulos sobre EM-9, o que indica que o porta enxerto EM-9 apresentou influência sobre 'Fuji Suprema' ocasionando um formato de fruto mais achatado, e este formato tem sido citado por vários autores (Ellis, 1983; Spotts, 1990; Boneti & Katsurayama, 1999) como sendo uma característica que predispõe a maior incidência da doença.

Quanto ao número de sementes observou-se interação entre os fatores clones e porta enxertos. Na safra 2009/2010, 'Baigent' obteve maior número de sementes por fruto sobre porta enxerto EM-9, no entanto para 'Maxi Gala' sobre EM-9 foi observado o menor número de sementes. Na safra 2010/11, 'Galaxy' apresentou maior número de sementes sobre EM-9, comparado ao uso de Maruba/EM-9. O clone 'Mishima' sobre porta enxerto EM-9, no ciclo de produção 2009/10, apresentou menor número de sementes. Na safra 2010/11 com porta enxerto Marubakaido/EM-9 o clone 'Fuji Suprema' apresentou menor número de sementes.

Tabela 4 - Características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Vacaria, durante os ciclos de produção 2009/10 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones	Relação comprimento/diâmetro do fruto (C/D)			
	2009/10		2010/11	
	EM-9	Maruba/EM-9	EM-9	Maruba/EM-9
Gala Real	0,883 cd B	0,892 ab A	0,904 ab A	0,895 b A
Baigent	0,923 ab A	0,903 a B	0,932 a A	0,875 b B
Maxi Gala	0,906 bc A	0,921 a A	0,919 ab A	0,900 b B
Royal Gala	0,893 cd B	0,905 a A	0,867 c A	0,890 b A
Galaxy	0,867 d B	0,865 b A	0,899 b A	0,894 b A
Imperial Gala	0,948 a A	0,915 a B	0,918 ab A	0,930 a A
Média	0,903	0,900	0,906	0,897
C. V.(%)	1,31	1,31	1,31	1,31
Mishima	0,800 b B	0,832 b A	0,816 a A	0,813 ab A
Fuji Select	0,808 b A	0,822 b A	0,789 b A	0,793 b A
Fuji Suprema	0,875 a A	0,880 a A	0,815 a A	0,828 a A
Média	0,827	0,844	0,806	0,811
C. V.(%)	1,50	1,50	1,50	1,50
Comprimento do tubo calicular (mm)				
Gala Real	6,76 ab A	7,01 a A	5,34 a B	8,17 a A
Baigent	7,84 ab A	7,35 a A	7,08 a A	5,64 b B
Maxi Gala	6,54 b A	7,37 a A	5,46 a A	5,98 b A
Royal Gala	8,43 a A	8,05 a A	6,61 a A	6,34 ab A
Galaxy	7,19 ab A	7,18 a A	6,34 a A	7,03 ab A
Imperial Gala	7,98 ab A	7,75 a A	5,49 a B	7,05 ab A
Média	7,45	7,45	6,05	6,70
C. V.(%)	11,26	11,26	11,26	11,26
Mishima	4,46 b A	4,72 b A	5,44 ab A	4,78 a A
Fuji Select	7,70 a A	5,73 ab B	6,46 a A	5,13 a B
Fuji Suprema	7,48 a A	6,69 a A	4,62 b A	5,14 a A
Média	6,55	5,71	5,51	5,01
C. V.(%)	10,12	10,12	10,12	10,12
Distância de lóbulos (mm)				
Gala Real	23,93 a A	23,72 a A	24,12 a A	25,46 ab A
Baigent	23,71 a A	23,33 a A	24,49 a A	22,46 c B
Maxi Gala	22,29 a A	23,23 a A	22,77 a A	22,39 c A
Royal Gala	23,18 a A	23,30 a A	24,51 a A	23,67 bc A
Galaxy	23,52 a A	23,09 a A	24,58 a B	26,47 a A
Imperial Gala	22,98 a A	25,39 a A	25,16 a A	24,02 abc A
Média	23,26	23,66	24,27	24,07
C. V.(%)	4,52	4,52	4,52	4,52
Mishima	34,07 a A	31,32 a A	28,55 a A	27,17 b A
Fuji Select	30,31 a A	27,38 b A	27,83 a A	27,91 ab A
Fuji Suprema	33,55 a A	27,73 ab B	28,09 a A	31,00 a A
Média	32,64	28,81	28,15	28,69
C. V.(%)	6,28	6,28	6,28	6,28
Número de sementes				
Gala Real	6,48 ab A	6,50 a A	5,87 a A	5,78 a A
Baigent	7,25 a A	5,52 b B	6,24 a A	5,90 a A
Maxi Gala	5,98 b B	6,80 a A	6,35 a A	6,54 a A
Royal Gala	6,30 b A	6,53 a A	6,24 a A	6,06 a A
Galaxy	6,72 ab A	6,84 a A	5,89 a A	4,75 b B
Imperial Gala	6,21 b A	6,80 a A	6,58 a A	6,02 a A
Média	6,49	6,49	6,19	5,84
C. V.(%)	6,25	6,25	6,25	6,25
Mishima	4,42 b B	5,67 ab A	5,64 a A	5,44 a A
Fuji Select	5,32 ab A	4,76 b A	6,15 a A	5,58 a A
Fuji Suprema	6,01 a A	6,52 a A	6,87 a A	4,82 a B
Média	5,25	5,65	6,22	5,28
C. V.(%)	12,01	12,01	12,01	12,01

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Considerando apenas o efeito dos porta enxertos (Tabela 5), na safra 2009/10, na avaliação dos frutos realizada logo após a colheita, observa-se que a incidência de podridão carpelar foi superior nos frutos oriundos de clones de 'Fuji' sobre EM-9. As demais características de frutos avaliadas não apresentaram diferença significativa. Na avaliação dos frutos realizada após o armazenamento em temperatura ambiente por um período de 10 dias, observa-se também que a maior incidência da doença ocorreu nos frutos oriundos de clones de 'Fuji' enxertados sobre porta enxerto EM-9, comparados ao porta enxerto Marubakaido/EM-9. Para as demais características de formato dos frutos observa-se que o diâmetro médio e o comprimento médio dos frutos foram superiores para frutos oriundos de plantas enxertadas sobre porta enxerto EM-9. A relação C/D observada nestes frutos com o uso de porta enxerto EM-9 foi menor comparada ao uso do Maruba/EM-9. Observou-se também uma maior distância entre lóbulos e maior comprimento do tubo calicinar nos frutos de clones de 'Fuji' sobre EM-9. Esta maior incidência de podridão carpelar, nestes clones sobre porta enxerto EM-9, pode estar associada à ocorrência de frutos com uma menor relação C/D e maior distância entre lóbulos dos frutos sobre porta enxerto EM-9, características morfológicas de frutos consideradas importantes no aumento da predisposição à doença (SPOTTIS, 1990; KRETZSCHMAR, 2004).

Tabela 5. Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente durante a safra 2009/2010. Lages, 2011.

Na colheita								
Porta enxerto	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° semente
M-9	15,77 a	2,41 a	72,79 a	59,48 a	0,81 a	6,33 a	29,81 a	5,87 a
Maruba/M-9	8,0 b	2,11 a	71,49 a	58,38 a	0,85 a	5,76 a	30,34 a	6,14 a
Média	11,89	2,26	72,14	58,93	0,83	6,04	30,07	5,99
C.V.(%)	32,13	18,65	2,95	13,09	14,21	13,03	4,90	9,60
Após 10 dias em T°C ambiente								
M-9	14,88 a	2,29 a	72,25 a	59,79 a	0,82 b	6,55 a	32,64 a	5,25 a
Maruba/M-9	7,78 b	1,79 a	67,80 b	57,14 b	0,84 a	5,71 b	28,81 b	5,65 a
Média	11,33	2,04	70,02	58,46	0,83	6,13	30,72	5,45
C.V.(%)	48,85	24,01	3,33	3,54	1,50	10,12	6,28	12,01

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Durante a safra 2010/11 (Tabela 6), na avaliação realizada após 10 dias em apenas o número de sementes apresentou diferença significativa sendo superior sobre porta enxerto EM-9.

Tabela 6. Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones 'Fuji' sobre dois porta enxertos, avaliados na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente durante a safra 2010/11. Lages, 2011.

Na colheita								
Porta enxerto	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	Nº de semente
M-9	21,78 a	1,76 a	72,93 a	59,24 a	0,81 a	4,81 a	28,54 a	5,81 a
Maruba/M-9	19,78 a	2,01 a	71,46 a	64,03 a	0,81 a	5,22 a	28,96 a	6,00 a
Média	20,78	1,88	72,19	61,63	0,81	5,01	28,75	5,90
C.V.(%)	32,13	18,65	2,95	13,09	14,21	13,03	4,90	9,60
Após 10 dias em T°C ambiente								
M-9	21,78 a	2,27 a	70,83 a	57,16 a	0,80 a	5,51 a	28,15 a	6,22 a
Maruba/M-9	17,78 a	2,28 a	69,36 a	56,29 a	0,81 a	5,01 a	28,69 a	5,28 b
Média	17,88	2,27	70,05	56,72	0,80	5,26	28,42	5,75
C.V.(%)	48,85	24,01	3,33	3,54	1,50	10,12	6,28	12,01

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação ao efeito do ciclo de produção na incidência da doença e nas características de formato dos frutos para clones de 'Gala' e 'Fuji', na avaliação realizada logo após a colheita dos frutos durante os dois ciclos de produção (Tabela 7). Observa-se que para os clones de 'Gala' com exceção da abertura calicinar, as demais variáveis analisadas tais como, diâmetro médio, comprimento médio, relação C/D, comprimento do tubo calicinar e número de sementes foram superiores no primeiro ano de produção em comparação com o segundo ano. Para os clones de 'Fuji' verificou-se que no segundo ciclo de produção a incidência da doença foi superior em relação ao primeiro. Características morfológicas de frutos dentre elas a distância entre lóbulos e o comprimento do tubo calicinar foram menores no segundo ano de produção. O comprimento do tubo calicinar é uma característica apontada como um fator que propicia a maior ocorrência da doença. Kretzschmar, (2004) observou um aumento da doença relacionado à ocorrência de menores valores para o comprimento do tubo calicinar na cultivar Fuji.

Tabela 7. Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones 'Fuji' sobre porta enxertos EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones de 'Gala'								
Ano	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° semente
2009/2010	0	0,42 b	66,40 a	61,16 a	0,92 a	8,75 a	24,98 a	6,72 a
2010/2011	0	1,41 a	64,14 b	58,02 b	0,90 b	6,36 b	25,21 a	5,81 b
Média	0	0,91	65,27	59,59	0,91	7,55	25,09	6,26
C.V.(%)	0	20,49	2,28	2,72	1,59	18,13	3,87	5,89
Clones de 'Fuji'								
2009/2010	11,88 b	2,26 a	72,14 a	58,93 a	0,82 a	6,05 a	30,08 a	6,01 a
2010/2011	20,78 a	1,88 a	72,20 a	61,63 a	0,81 a	5,01 b	28,75 b	5,91 a
Média	16,33	2,07	72,17	60,28	0,82	5,53	29,41	5,96
C.V.(%)	32,13	18,65	2,95	13,09	14,21	13,03	4,90	9,60

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na avaliação dos frutos realizada após um período de 10 dias em temperatura ambiente (Tabela 8), verificou-se que para os clones de 'Gala', no segundo ciclo de produção ocorreu maior abertura calicinar dos frutos, menor comprimento do tubo calicinar, maior distância entre lóbulos e um menor número de sementes por fruto. Para clones de 'Fuji' observou-se que a incidência da doença foi superior no segundo ano de produção, neste ciclo observou-se também que os frutos apresentaram um menor comprimento médio de fruto, uma menor relação C/D e um menor comprimento do tubo calicinar, características relacionadas ao formato dos frutos apontadas como predisponentes para incidência da doença. De acordo com Bernardi et al. (2004) a cultivar Fuji e seus clones possuem baixa adaptação climática e em condições de falta de frio possuem sérios problemas de brotação, tornando os frutos achatados, com formato e tamanho irregulares, e geralmente com menor tamanho o que pode favorecer a incidência da doença nos frutos. Estes dados relacionados à relação C/D do fruto e a incidência da doença, concordam com Spotts, (1990) que relata que a podridão carpelar é mais comum em frutos com uma menor razão comprimento/diâmetro (C/D). Kretzschmar, (2004) observou maior incidência da doença associada a frutos com menores valores de comprimento do tubo calicinar para a cultivar Fuji.

A maior incidência de podridão carpelar foi observada no segundo ano de produção, neste ciclo em Vacaria/RS, houve uma precipitação de 237 mm, durante o

período de floração e uma temperatura média de 15,5°C. A umidade relativa do ar (%) permaneceu elevada e constante ao longo do ciclo (Anexo E). Estas condições climáticas são consideradas propícias para infecção dos frutos pelos patógenos causadores da podridão carpelar (BLEICHER et al., 1986; NIEM et al., 2007; SOZZI, 2007). Segundo resultados obtidos por Reuveni et al. (2002), a infecção de frutos por *A. alternata*, pode ser atribuída às temperaturas moderadas (10 a 25 °C) e condições de umidade relativa alta e constante durante o ciclo que favorecem o desenvolvimento do patógeno. Tal condição foi observada no segundo ano, onde a umidade relativa (%) permaneceu constante ao longo do ciclo em torno de 70 a 80% (Anexo E). O número de tratamentos fitossanitários realizados no período compreendido entre os meses de agosto a novembro também foi menor no ciclo 2010/11 (Anexo I), o que pode ter propiciado a maior incidência da doença neste período.

Tabela 8. Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones 'Fuji' sobre porta enxertos EM-9 e Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente durante as safras 2009/2010 e 2010/11. Lages, 2011.

Clones de 'Gala'								
Ano	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	Nº de semente
2009/2010	0	0,21 b	63,82 a	57,45 a	0,90 a	7,45 a	23,47 b	6,49 a
2010/2011	0	1,52 a	63,45 a	57,27 a	0,90 a	6,38 b	24,18 a	6,01 b
Média	0	0,86	63,63	57,36	0,90	6,91	23,82	6,25
C.V.(%)	0	15,42	1,48	2,17	1,31	11,26	4,52	6,25
Clones de 'Fuji'								
2009/2010	11,33 b	2,04 a	70,03 a	58,46 a	0,83 a	6,13 a	30,73 a	5,45 a
2010/2011	19,78 a	2,28 a	70,09 a	56,72 b	0,80 b	5,26 b	28,45 b	5,75 a
Média	15,55	2,16	70,06	57,59	0,81	5,69	29,58	5,60
C.V.(%)	48,85	24,01	3,33	3,54	1,50	10,12	6,28	12,01

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na Figura 10 observa-se a porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados através de uma escala constando as seguintes classes: infecção de sementes (IS), para aqueles frutos com micélio crescendo apenas sobre as sementes; infecção avançada (IA), para aqueles frutos com micélio ocupando toda a cavidade carpelar e podridão (P), para aqueles frutos com início de podridão na polpa, até o ponto de exteriorização da podridão. Pode-se observar que nos frutos

avaliados na colheita (A) e após 10 dias em temperatura ambiente (B) durante o ciclo de produção 2009/10, a maior incidência da doença ocorreu na forma de infecção de sementes (IS), com micélios presentes nos carpelos crescendo apenas sobre as sementes. Observa-se também em menor incidência, a infecção avançada (IA), com presença de micélio ocupando toda a cavidade carpelar dos frutos. Não foi observada evolução da doença para podridão (P). Isto concorda com os resultados obtidos por Kretzschmar, (2004), a qual avaliou a distribuição das porcentagens de sintomas da doença em maçãs 'Fuji', oriundas de cinco pomares diferentes na região de Vacaria, RS, e verificou que a maior incidência da doença foi obtida na fase inicial da doença, na região das sementes.

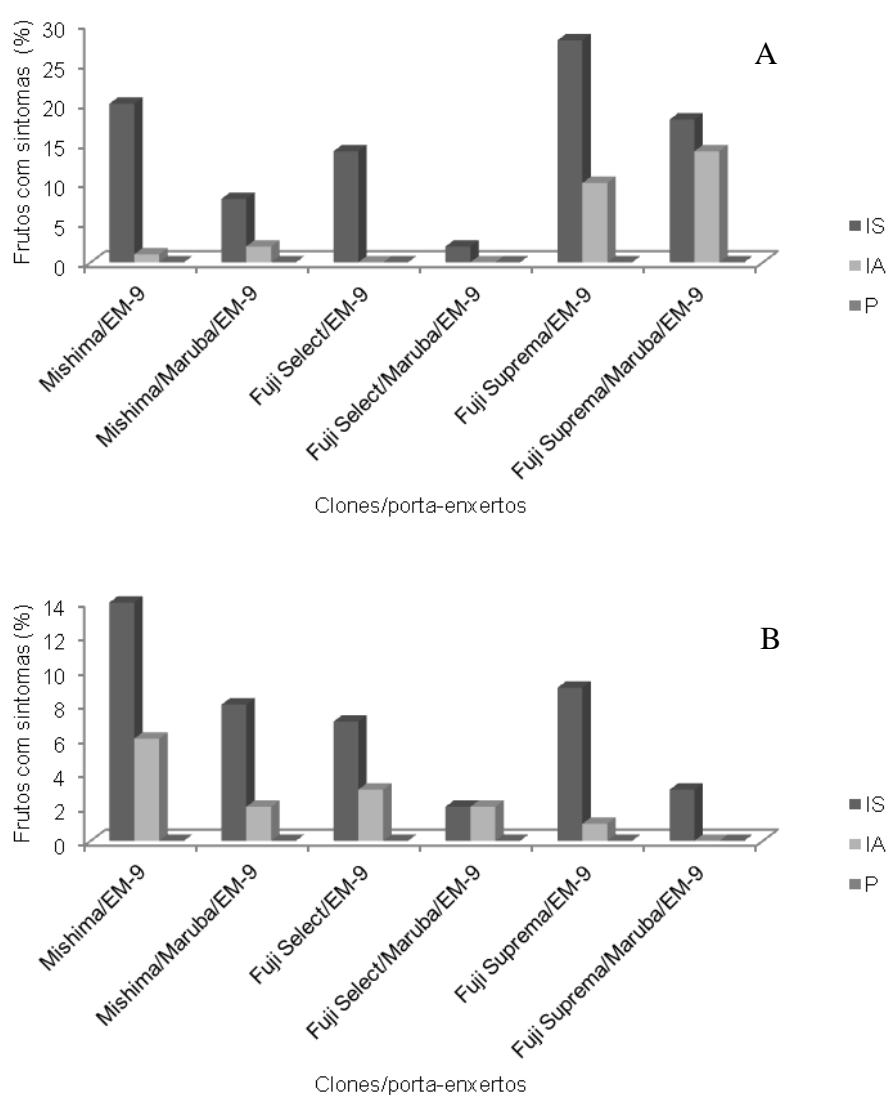


Figura 10 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (A) e após 10 dias em temperatura ambiente (B) durante a safra 2009/10. Lages, 2011.

Na Figura 11 C observa-se a freqüência dos gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs 'Fuji' na região de Vacaria, RS durante a safra 2009/10. Verificou-se que a maior freqüência foi do gênero *Alternaria* sp., seguida de *Fusarium* sp., *Ulocladium* sp., *Geotrichum* sp., *Phoma* sp. e em menor freqüência *Colletotrichum* sp. e *Pestalotia* sp.. Segundo Kretzschmar, (2004) foram identificados de carpelos de maçãs 'Fuji', oriundas de cinco pomares da região de Vacaria, RS, dois deles sobre Produção Integrada e três sobre Produção Convencional, os seguintes gêneros de fungos: *Alternaria* sp. em maior freqüência, *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Phoma* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp. e *Cladosporium* sp..

De acordo com Ellis, (1983) citado por Michailides et al. (1997) vários gêneros de fungos estão associados a esta doença, tendo sido isolados *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Candida* sp., *Cladosporium* sp., *Coniothyrium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Gloeosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Sporathrix* sp., *Trichoderma* sp. e *Rhizopus* sp. da região carpelar de maçãs 'Delicious'.

Na Figura 11 D observa-se a freqüência dos gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs 'Fuji' na região de Vacaria, RS durante a safra 2010/11. Verificou-se que a maior freqüência foi do gênero *Alternaria* sp., seguida de *Phoma* sp., *Fusarium* sp., *Cryptosporium* sp., *Colletotrichum* sp. e em menor freqüência *Gliocladium* sp., *Geotrichum* sp. e *Macrophoma* sp.. De acordo com resultados obtidos a partir de levantamentos de fungos colonizadores da região carpelar de maçãs, realizados em países temperados e com pouca pluviosidade, as espécies de *Alternaria* são as mais frequentemente isoladas, mas também há citações de detecção de *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Phoma* sp., *Penicillium* sp., *Phomopsis* sp., *Mucor* sp., *Pestalotia* sp., *Aspergillus* sp., *Gloeosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Rhizopus* sp.. Recentemente foi citada no Brasil ocorrência de podridão carpelar por *Pezicula malicorticis* (*Cryptosporiopsis perennans*) (CZERMAINSKI et al., 2002).

Atualmente em isolamentos realizados na região de Israel na Ásia, sintomas de podridão carpelar em frutos de maçã têm sido comumente associados com *Pleospora herbarum* sp. e espécies de *Stemphylium* sp., *Cladosporium* sp., *Ulocladium* sp., *Epicoccum* sp., *Coniothyrium* sp., *Penicillium* sp., *Pezicula* sp., *Fusarium* *Mucor* sp., e *Alternaria* sp.. Entretanto o agente causal mais comumente

isolado é *Alternaria alternata* (NIEM, et al., 2007). Em isolamentos realizados por Kretzschmar, (2004) em maçãs 'Fuji' observou-se crescimento de colônias em meio de cultura, a partir de tecidos e sementes aparentemente saudáveis, oriundos de frutos com carpelos fechados, caracterizando a fase latente da podridão carpelar, onde não há sintomas visíveis, mas o fungo pode estar nesses tecidos.

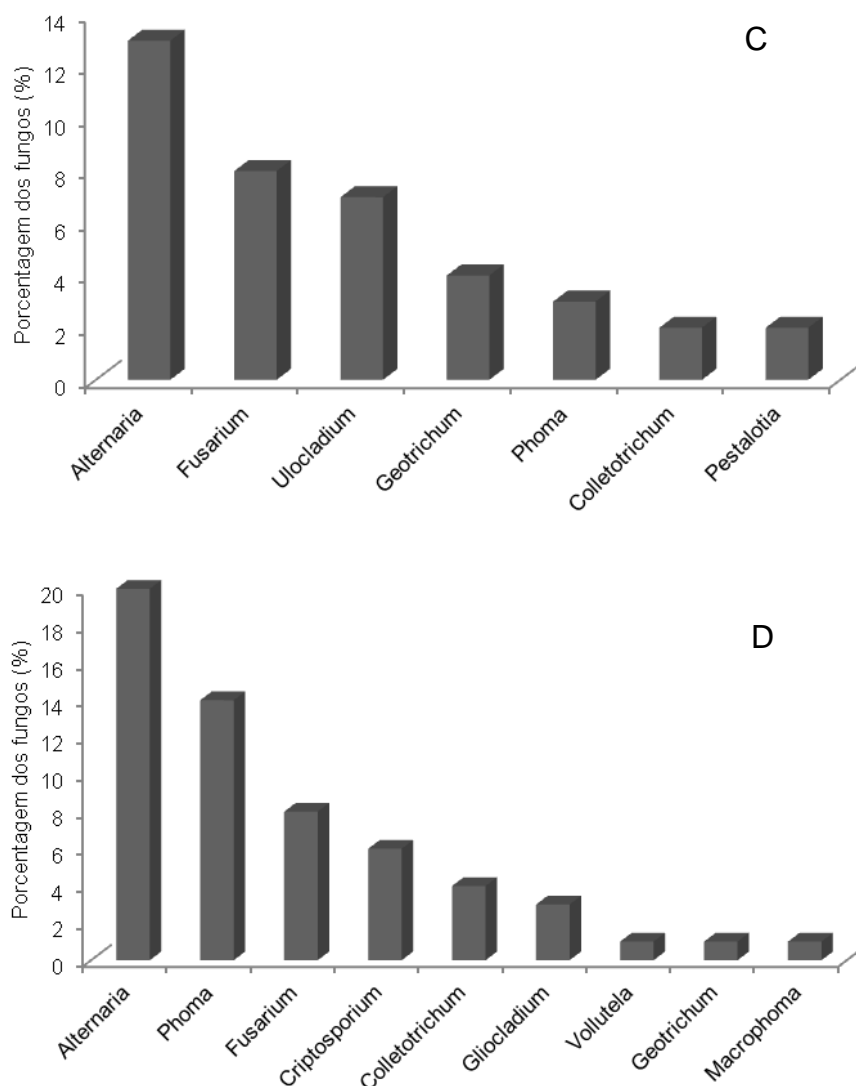


Figura 11- Porcentagem dos gêneros de fungos isolados a partir dos carpelos de maçãs dos clones de 'Fuji' na região de Vacaria, RS durante a safra 2009/10 (C) e durante a safra 2010/11 (D). Lages, 2011.

Na Figura 12 observa-se a porcentagem de frutos com sintomas da doença classificada através da escala anteriormente referida, durante o ciclo de produção 2010/11. Pode-se observar que nos frutos avaliados na colheita (E) e após 10 dias

em temperatura ambiente (F), a maior incidência da doença ocorreu na classe de infecção de sementes (IS). Observa-se também que durante esta safra ocorreu podridão (P), na qual se observa um início de podridão na polpa até o surgimento de exteriorização desta podridão para epiderme do fruto, sendo mais expressiva nos frutos mantidos em temperatura ambiente por 10 dias.

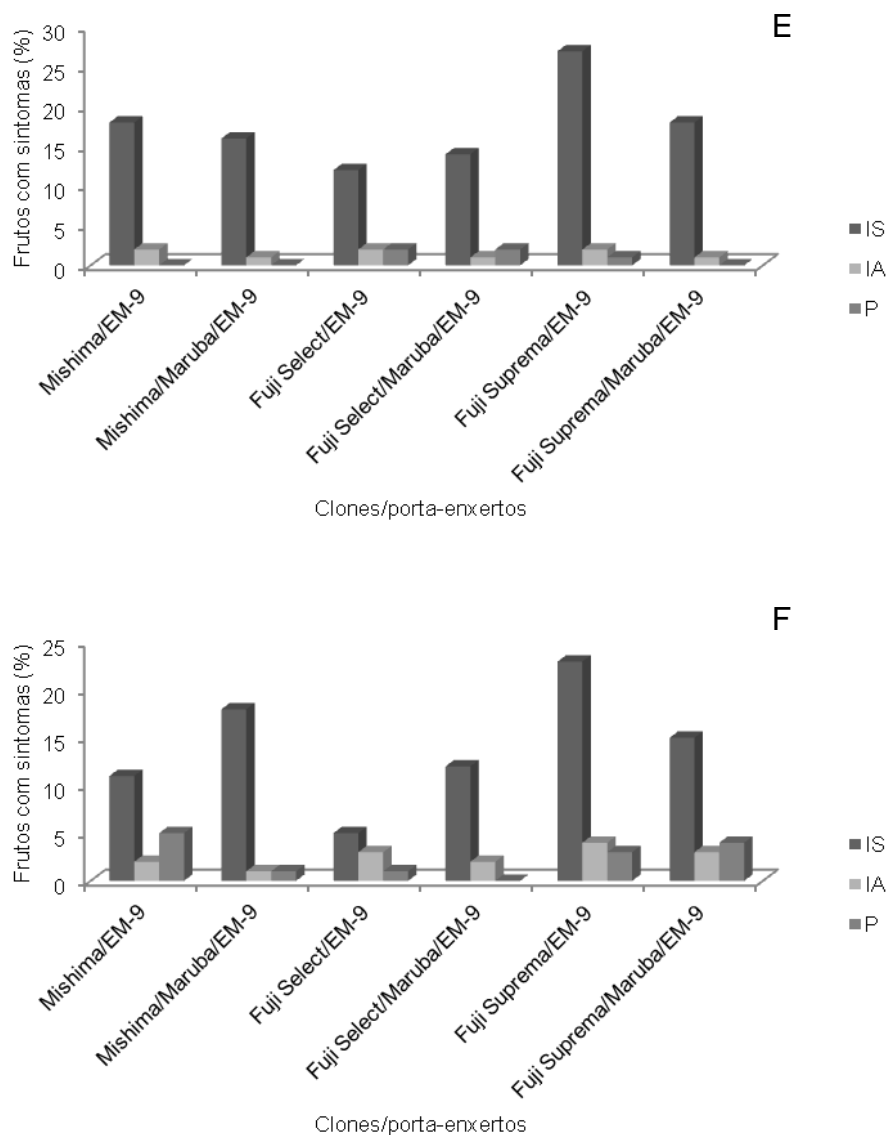


Figura 12 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (E) e após 10 dias em temperatura ambiente (F) durante a safra 2010/11. Lages, 2011.

3.6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

Houve interação entre os fatores clones e porta enxertos para as características associadas ao formato dos frutos, avaliadas na colheita e após armazenamento por 10 dias em temperatura ambiente em ambas as safras avaliadas.

Não ocorreu podridão carpelar nas maçãs do grupo 'Gala', em quaisquer clones avaliados, independente do porta enxerto utilizado e da safra de produção.

Houve incidência da doença nos clones de 'Fuji', sendo que 'Mishima' e 'Fuji Suprema', apresentaram maior incidência de podridão carpelar em relação à 'Fuji Select'.

A maior intensidade da doença nos clones 'Fuji Suprema' e 'Mishima' apresentou relação com as características morfológicas dos frutos avaliadas. Nestes clones observou-se maior abertura calicinar, menor comprimento do tubo calicinar e maior distância entre lóbulos de frutos, quando comparados a 'Fuji Select'. O número de sementes por fruto não apresentou relação com a incidência de podridão carpelar.

O porta enxerto exerce influência na interação com o fator clone utilizado para as características de formato dos frutos. Clones de 'Fuji' sobre porta enxerto EM-9 apresentaram maior incidência da doença, comparados ao porta enxerto Marubakaido/EM-9.

Frutos oriundos de clones de 'Fuji' sobre EM-9 apresentaram maior diâmetro médio de fruto, o que se refletiu em uma menor relação C/D do fruto e também maior distância entre lóbulos do fruto.

A maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas crescimento de micélio somente na região das sementes, e em menor ocorrência a infecção avançada, atingindo valores de 15% de incidência e podridão (P), com valores de 6% de incidência. Dentre os gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs, *Alternaria* é o gênero que apresentou a maior frequência.

4. INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO CARPELAR EM CLONES DE MACIEIRA 'GALA' E 'FUJI' SOBRE PORTA ENXERTO 'MARUBAKAIDO' INTERENXERTADO COM PORTA ENXERTO 'EM-9' NA REGIÃO DE FRAIBURGO/SC

4.1 RESUMO

A podridão carpelar em frutos de macieira, também chamada de “moldy core” ou “corazón mohoso” é caracterizada pela formação de um micélio preto, branco, cinza ou rosa, dependendo do seu agente causal, ocupando todos os espaços vazios sobre as sementes e carpelos de frutos de maçã. Registros de perdas de frutos em pós-colheita mostram valores que variam de 15% a 40% em maçãs 'Fuji'. Os frutos afetados podem não apresentar sintomas na colheita, só manifestando podridões internas durante a comercialização. Além das características genéticas da cultivar, outros fatores que influenciam no formato dos frutos como eventos climáticos que ocorrem durante o período de polinização e frutificação, nutrição, manejo e porta enxertos utilizados podem predispor a um aumento na intensidade da doença. Dentre estes fatores o tipo de porta enxerto tem sido considerado um fator relevante e, atualmente, os dois porta enxertos mais utilizados na cultura da macieira são o Marubakaido e o EM-9. O objetivo deste trabalho foi relacionar características morfológicas de frutos com a incidência de podridão carpelar nos principais clones da cultivar Gala: 'Mondial Gala', 'Gala Standard', 'Maxi Gala', 'Royal Gala', 'Imperial Gala'; e da cultivar Fuji: 'Fuji Suprema', 'Kiku 8 e 'Fuji Standard' sobre porta enxerto Marubakaido com interenxerto de EM-9, durante os ciclos de produção 2009/2010 e 2010/2011. Este trabalho foi desenvolvido em um pomar de Produção Integrada da Empresa Fischer Fraiburgo, localizada na cidade de Fraiburgo/SC. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 8x2, com cinco clones da cultivar Gala e três da Fuji sobre porta enxerto Marubakaido interenxertados com EM-9 e 2 períodos de avaliação, na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente. As variáveis avaliadas nos frutos foram: diâmetro (D) e comprimento (C) de frutos, relação comprimento/diâmetro (C/D), distância entre lóbulos, abertura calicinar, comprimento do tubo calicinar, número de sementes e estado de sanidade dos carpelos. A doença não foi identificada nas maçãs do grupo 'Gala', em nenhum dos clones avaliados, independente da safra de produção. Nos clones do grupo 'Fuji' ocorreu incidência da doença, porém não houve diferença entre clones de 'Fuji' em relação à podridão carpelar sobre porta enxerto Maruba/EM-9. A maior intensidade média da doença em clones de 'Fuji' sobre Maruba/EM-9 foi observada em frutos com menor relação C/D, maior abertura calicinar, menor comprimento de tubo calicinar e maior distância entre lóbulos. A maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas o nível inicial da doença, ou seja, o crescimento de micélio somente na região das sementes. Dentre os gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs, *Alternaria* foi o gênero que apresentou a maior frequência.

Palavras-chave: *Malus Domestica* Borkh. abertura calicinar. *Alternaria* sp., região carpelar.

4.2 ABSTRACT

The moldy core in apple fruits, also called of “moldy core” or “corazón mohoso” is characterized by the formation of a mycelium black, white, gray or pink, depending it's the causal agent, occupying the empty space on the seeds and carpels of apple fruit. Records of losses of fruits in post-harvest showed values ranging from 15% to 40% in apple 'Fuji'. The fruits affected may not show symptoms at harvest, only manifesting internal decay during marketing. In addition to the characteristics genetic of the cultivar, other factors that influence the shape of fruits, such as weather events that occur during the period of pollination and fruit set, nutrition, management and the rootstocks used may predispose to increased in intensity of the disease. Among these factors the type of rootstocks has been considered a relevant factor, and currently, the two rootstocks most commonly used in apple orchards are Marubakaido and EM-9. The objective of this study was to compare morphological characteristics of fruits with the incidence of moldy core in clones of cultivar Gala: 'Mondial Gala', 'Gala Standard', 'Maxi Gala', 'Royal Gala', 'Imperial Gala', and of cultivar Fuji: 'Fuji Suprema', 'Fuji Standard' and 'Kiku 8' on graft Marubakaido interstock with EM-9, during the production cycles of 2009/2010 and 2010/2011. This study was conducted in an orchard of Integrated Production Company Fraiburgo Fischer, located in the city of Fraiburgo/SC. The experimental design was a randomized entirely in factorial arrangement 8x2, with five clones of the cultivar Gala and three of the Fuji on rootstock Marubakaido interstocked with EM-9 and two periods of evaluation, at harvest and after 10 days at room temperature. The variables evaluated were the fruit diameter (D) and length (C), relationship length/diameter (C/D) fruit, distance between lobes, opening calicinar, calicinar tube length, seed number and state of health of carpels. The disease was not identified on the apples of the group 'Gala', none of the clones evaluated, regardless of crop production. In clones of group 'Fuji' disease incidence occurred, but there was no difference between clones of 'Fuji' in relation to moldy core on Maruba/EM-9 rootstocks. The highest average intensity of disease in clones of 'Fuji' on Maruba/EM-9 was observed in fruit with lower ratio C/D, greater opening calicinar, shorter length of tube calicinar and greater distance between lobes. The highest percentage of fruits tested showed only the level of the disease, in other words, growth of mycelium only in the region of the seeds. Among the genres of fungi isolated from carpels of apples, *Alternaria* was the genre that had the highest frequency.

Keywords: *Malus Domestica* Borkh. opening calycine. *Alternaria* sp.. carpel region.

4.3 INTRODUÇÃO

A incidência de podridão carpelar vem aumentando a cada ano nas regiões produtoras de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, manifestando-se frequentemente em pós-colheita, causando a podridão interna dos frutos. Esta doença é caracterizada pela formação de um micélio preto, branco, cinza ou rosa,

dependo do agente causal, ocupando todos os espaços vazios sobre as sementes e carpelos de frutos de maçã. Os frutos afetados podem não apresentar sintomas na colheita, só manifestando podridões internas durante a comercialização.

Ocorre principalmente na cultivar Fuji, que atualmente responde por cerca de 45% da área plantada com maçãs. Cultivares e clones de Fuji apesar de possuírem grande destaque na produção brasileira, em regiões com altitudes abaixo de 1300 m apresentam baixa adaptabilidade climática, principalmente durante a floração e a polinização, onde temperaturas inferiores a 10 °C praticamente paralisam o crescimento do tubo polínico, dificultando a fixação e a adequada formação dos frutos (HOFFMANN, A. et al., 2004).

A ocorrência da doença tem sido registrada como sendo maior em frutos que tenham tido problemas durante a fertilização e formação, causados por períodos frios, geadas tardias e/ou chuvas durante a floração. Estas condições afetam a fertilização, o desenvolvimento das sementes, e o formato dos frutos (ELLIS, 1983; BONETI & KATSURAYAMA, 1999; SPOTTS, 1990).

Os patógenos causadores da podridão carpelar penetram durante a primavera, pelo canal de comunicação que existe entre o cálice do fruto e as lojas carpelares, alojando-se nas sementes (CARPENTER, 1942, BLEICHER et al., 1986). Uma vez dentro do fruto, os fungos estão protegidos contra o contato com fungicidas, e as condições para o seu crescimento são excelentes. Por ser um patógeno de difícil detecção, geralmente o dano não é visualizado externamente, sendo apenas detectado no momento do consumo, o que deprecia comercialmente o fruto perante o consumidor. Além disto, é uma doença de difícil controle, não tendo sido encontradas até o momento formas efetivas de redução da incidência.

Atualmente, os dois porta enxertos mais utilizados na cultura da macieira são o 'Marubakaido' e o 'EM-9'. Estes porta enxertos possuem comportamento oposto em relação ao vigor conferido às plantas, sendo o primeiro bastante vigoroso, adaptado a diferentes tipos de solo, enquanto o segundo é ananizante, reduzindo o vigor da planta, o que facilita os tratamentos culturais, as aplicações de produtos fitossanitários e a colheita, confere precocidade de frutificação, boa produtividade e boa qualidade dos frutos (DENARDI, 2006). O tipo de porta enxerto utilizado pode ter influência nas características conferidas aos frutos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi relacionar características morfológicas de frutos com a incidência de podridão carpelar nos principais clones da cultivar Gala e Fuji, sobre o porta enxerto

Marubakaido com interenxerto de EM-9, durante a safra 2009/2010 e 2010/2011 na região de Fraiburgo/SC.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Local de coleta dos frutos

O experimento foi realizado em um pomar de Produção Integrada da Empresa Fischer Fraiburgo Agrícola Ltda, localizada na cidade de Fraiburgo/SC com coordenadas geográficas de Latitude $-27^{\circ} 01' 34''$ S e Longitude $50^{\circ} 55' 17''$ O, altitudes de 1048 metros ao nível do mar. O espaçamento de plantio foi de 3,80 x 0,75 m para os clones da Gala e de 3,80 x 0,80 m para os clones da Fuji e as plantas se encontram em seu quinto ano de produção conduzidas em sistema líder central em espaldeira. O município de Fraiburgo localiza-se na região do meio oeste Catarinense. Está situado no Planalto Central de Santa Catarina. O clima da região é temperado constante úmido, com verão ameno, do tipo Cfb, conforme a classificação de Köppen. O solo da região é classificado como terra bruno estruturada intermediária, para terra roxa estruturada distrófica. Durante o período de janeiro a setembro de 2009, apresentou temperaturas máximas em torno de $27,08^{\circ}\text{C}$, temperaturas médias de $15,07^{\circ}\text{C}$ e mínimas de $4,24^{\circ}\text{C}$; precipitação pluviométrica média anual de 140,93 mm e média de umidade relativa do ar de 90,83%. O somatório médio de horas de frio inferior a 7°C (HF), de maio a setembro foi igual a 587 horas. Durante o período de abril a dezembro de 2010, a temperatura média durante o ciclo foi de $14,07^{\circ}\text{C}$, com temperaturas máximas médias atingindo $26,64^{\circ}\text{C}$ e mínimas atingindo $3,15^{\circ}\text{C}$; precipitação pluviométrica média anual de 142,64 mm e média de umidade relativa do ar de 90,56%. O somatório médio de horas de frio inferior a 7°C (HF), de abril a setembro foi igual a 557 horas. Durante o período compreendido entre os meses de janeiro a fevereiro de 2011 ocorreram temperaturas médias do período em torno de $19,8^{\circ}\text{C}$, com temperaturas máximas médias de 28°C e mínimas de 14°C ; precipitação pluviométrica média anual de 292,6 mm e média de umidade relativa do ar de 95% (Anexo 2).

4.4.2. Coleta dos frutos

Foram coletados 300 frutos de cada clone, sendo avaliados 150 frutos na colheita e 150 frutos avaliados em pós-colheita após um período de 10 dias. Sendo que durante este período pós-colheita os frutos foram mantidos em temperatura ambiente (24°C), distribuídos em caixas plásticas. Para a coleta utilizou-se o caminhar em zigue-zague através do pomar, retirando-se aleatoriamente, 300 frutos de cada clone de 30 a 50 plantas representativas. Os frutos dos clones da cultivar Gala foram colhidos na primeira quinzena do mês de fevereiro em ambos os anos e os frutos dos clones da cultivar Fuji na primeira quinzena do mês de abril em ambos os anos avaliados.

4.4.3. Variáveis avaliadas

De cada fruto foram anotados diâmetro (D), comprimento (C), relação comprimento/diâmetro (C/D). Após as medições iniciais de comprimento e diâmetro realizadas com auxílio de paquímetro digital, os frutos foram cortados no sentido longitudinal para as demais medições e para avaliação da podridão carpelar realizou-se a medida da abertura calicinar, distância entre lóbulos e comprimento do tubo calicinar com auxílio de paquímetro digital. O número de sementes presentes na região interna do fruto foi obtido através da contagem. Foram realizados isolamentos dos patógenos existentes nos carpelos, sendo utilizados 150 frutos após a colheita, e 150 frutos após 10 dias em temperatura ambiente. Foram separados os frutos sadios, e aqueles com sintomas da doença, sendo posteriormente classificados através de uma escala elaborada por Kretzschmar, (2004) constando das seguintes classes: infecção de sementes (IS), para aqueles frutos com micélio crescendo apenas sobre as sementes; infecção avançada (IA), para aqueles frutos com micélio ocupando toda a cavidade carpelar e podridão (P), para aqueles frutos com início de podridão na polpa, até o ponto de exteriorização da podridão. Os isolamentos dos fungos de maçãs com sintomas da doença foram realizados em câmara de fluxo laminar, utilizando uma agulha ou estilete imerso em um tubo de ensaio contendo álcool 70% e depois flambado para esterilização da ponta metálica do material. Em seguida foram retirados pequenos fragmentos do

tecido carpelar infectado depositando este fragmento em placas de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA) com adição de antibiótico estreptomicina (10 ppm ou 0,01g/L). As placas foram vedadas com parafilme e mantidas em câmara de germinação BOD a 26°C até o desenvolvimento e esporulação da colônia sob fotoperíodo de 16 horas de 3 a 15 dias. Após foram feitas lâminas onde foram retiradas microestruturas da colônia para serem visualizadas em microscópio e posteriormente realizar a identificação do patógeno. A chave utilizada para identificação e a classificação dos fungos foi Barnett & Hunter (1972).

4.4.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 8x2, com oito clones das cultivares Gala e Fuji e 2 períodos de avaliação, na colheita e após 10 dias em temperatura ambiente, com três repetições, e 50 frutos por unidade experimental.

4.4.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e quando significativos as médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à incidência de podridão carpelar em maçãs oriundas de Fraiburgo, SC nos clones de 'Gala' e 'Fuji' durante a safra 2009/10, avaliadas na colheita (Tabela 9). Observou-se que a doença não foi identificada nas maçãs do grupo 'Gala', em nenhum dos clones avaliados, independente da safra de produção, o que comprova que este grupo de clones da cultivar Gala é pouco afetado por esta doença (Tabela 9). Mesmo com as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença que ocorreram na região neste ciclo (Anexo B), a doença não se manifestou nos clones avaliados, e isto pode estar relacionado às

características de formato do fruto. Uma vez que, condições climáticas, fisiológicas ou características inerentes a cultivar que alteram o formato dos frutos de macieira podem afetar a incidência de podridão carpelar (MILLER, 1959; ELLIS, 1983; SPOTTS, 1990; BONETI & KATSURAYAMA, 1999; PETRI, 2002; KRETZSCHMAR, 2004). Estas características específicas de cultivares que podem influenciar na manifestação da doença estão relacionadas à resistência genética, teor de açúcar, relação açúcar/acidez, época de maturação entre outros.

Com relação aos clones de 'Fuji' na avaliação dos frutos realizada logo após a colheita durante as safras 2009/10 e 2010/11, observa-se que comparados aos clones de 'Gala', foram mais suscetíveis a doença, porém não diferiram estatisticamente entre si. De acordo com Bleicher et al. (1986), as cultivares Royal Red Delicious, Starkrimson, Red Spur e Fuji são as mais suscetíveis a podridão carpelar, e normalmente estas cultivares apresentam maior abertura calicinar do que as do grupo 'Gala', o que pode explicar a ausência de sintomas da doença nos clones de 'Gala'.

Com relação à abertura calicinar dos frutos avaliados logo após a colheita na safra 2009/10 (Tabela 9) observa-se que no grupo 'Gala' o clone 'Imperial Gala' obteve maior abertura calicinar. Na safra seguinte não houve diferenças significativas para a abertura de cálice. Para clones do grupo 'Fuji' na avaliação dos frutos realizada logo após a colheita, não houve diferenças significativas durante os dois ciclos de produção avaliados. No entanto, clones de 'Fuji' exibiram maiores aberturas calicinares comparados aos clones de 'Gala'. A incidência da doença nos clones de 'Fuji' pode estar relacionada à presença desta maior abertura calicinar nestes clones. Reuveni e Prusky, (2007) relatam que a presença do canal calicinar aberto, a suscetibilidade da cultivar e a ocorrência de condições de temperaturas moderadas (10 a 25°C) e alta umidade relativa do ar (acima de 70%), durante o período de floração, são condições que predispõem a incidência da doença. De acordo com Czermainski et al. (2002) através desta abertura calicinar os microorganismos penetram do canal estilar até a cavidade ovular permanecendo em contato com as sementes podendo colonizar a polpa ou permanecer na forma de colonização em estágio de latência (sem sintomas).

Quanto ao diâmetro médio dos frutos (Tabela 9) observa-se que frutos dos clones de 'Gala' avaliados logo após a colheita durante a safra 2009/10, não apresentaram diferenças significativas. No entanto na safra 2010/11 'Maxi Gala'

apresentou maior diâmetro médio de frutos diferindo de 'Royal Gala'. Para o grupo 'Fuji' houve diferenças significativas somente na safra 2009/10, 'Kiko 8' apresentou maior diâmetro médio, porém não diferiu de 'Fuji Standard'.

Com relação ao comprimento médio dos frutos houve diferenças significativas apenas para o grupo 'Gala', o clone 'Mondial Gala' apresentou maior comprimento médio de fruto, diferindo dos clones 'Royal Gala' e 'Maxi Gala' que apresentaram menor valor para esta variável.

A relação comprimento/diâmetro (C/D) dos frutos em clones do grupo 'Gala' foi maior no clone 'Mondial Gala' durante os dois ciclos de produção. Na safra 2010/11 'Royal Gala' também obteve maior relação C/D diferindo de 'Maxi Gala'. No grupo 'Fuji' na safra 2009/10, a menor relação C/D dos frutos foi obtida nos clones 'Kiko 8' e 'Fuji Standard'. Sendo estes os clones de 'Fuji' que na média apresentaram maior ocorrência da doença o que indica que a menor relação C/D dos frutos pode ser um dos fatores associados à maior incidência de podridão carpelar nestes clones de 'Fuji'. Na safra 2010/11, menores valores para esta relação no fruto foram observados para 'Kiko 8' e 'Fuji Suprema', frutos oriundos destes dois clones na média também apresentaram maior incidência da doença comparados ao 'Fuji Standard' que exibiu maior relação C/D dos frutos e menor incidência da doença. Estes dados concordam com Spotts (1990) que relata que a podridão carpelar é mais comum em frutos com uma menor razão comprimento/diâmetro (C/D). Tal condição foi observada neste trabalho, pois para a safra 2009/10, observou-se uma incidência de podridão carpelar de 14,67% e 6% em frutos com relação C/D de 0,83 e 0,87 mm respectivamente. Na safra 2010/11, na avaliação realizada logo após a colheita, a incidência da doença foi de 24,67% e 14,66% para uma relação C/D de 0,81 e 0,86 mm respectivamente.

Com relação ao comprimento do tubo calicinar (Tabela 9) houve diferenças significativas apenas na safra 2009/10. O clone 'Imperial Gala' apresentou menor comprimento do tubo. Para os clones de 'Fuji', 'Kiko 8' obteve o menor valor para o comprimento do tubo calicinar. Kretschmar, (2004) que observou um aumento da doença relacionado à ocorrência de menores valores para o comprimento do tubo calicinar na cultivar Fuji.

A distância dos lóbulos não foi significativa para clones do grupo 'Gala' e 'Fuji' em nenhum dos ciclos de produção avaliados. Quanto ao número de sementes por fruto, o clone 'Mondial Gala' apresentou o menor valor, diferindo dos demais clones

avaliados na safra 2009/10. Na safra seguinte 'Mondial Gala' obteve menor número de sementes por fruto diferindo de 'Gala Standard' e 'Imperial Gala'. Os clones do grupo 'Fuji' apresentaram diferença significativa para esta variável apenas no segundo ano de avaliação. 'Kiku 8' e 'Fuji Suprema' obtiveram maior número de sementes comparado a 'Fuji Standard'.

Tabela 9 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita, em Fraiburgo, durante as safras 2009/2010 e 2010/2011. Lages, 2011.

Colheita safra 2009/2010								
Clones	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° de sementes
Mondial Gala	0	0,27 c	66,66 a	63,55 a	0,95 a	11,03 a	25,94 a	4,26 b
Gala Standard	0	0,80 abc	66,08 a	60,22 ab	0,92 b	9,62 bc	25,22 a	6,40 a
Maxi Gala	0	0,58 bc	63,74 a	58,79 b	0,91 bc	8,91 a	24,73 a	6,97 a
Royal Gala	0	0,97 ab	64,78 a	58,14 b	0,89 c	9,13 ab	23,65 a	7,17 a
Imperial Gala	0	1,22 a	65,66 a	60,13 ab	0,91 bc	6,89 b	26,14 a	6,80 a
Média	0	0,76	65,38	60,16	0,91	9,11	25,13	6,32
C. V.(%)	0	21,77	1,92	2,36	1,04	12,41	4,92	6,29
Kiku 8	8,67 a	2,61 a	75,05 a	60,61 a	0,81 c	5,42 b	32,65 a	6,38 a
Fuji Suprema	6,00 a	3,37 a	72,48 b	63,17 a	0,87 a	7,48 ab	33,14 a	6,24 a
Fuji Standard	14,67 a	2,85 a	72,87 ab	61,04 a	0,83 b	8,74 a	31,46 a	6,79 a
Média	9,78	2,94	73,46	61,60	0,83	7,21	32,41	6,47
C. V.(%)	42,80	16,65	1,54	2,33	1,24	17,32	5,06	8,84
Colheita safra 2010/2011								
Clones	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° de sementes
Mondial Gala	0	1,27 a	65,56 ab	62,41 a	0,95 a	7,66 a	25,95 a	3,66 c
Gala Standard	0	1,28 a	65,66 ab	60,55 a	0,93 ab	5,98 a	28,15 a	6,00 a
Maxi Gala	0	1,19 a	66,60 a	61,36 a	0,92 b	5,53 a	26,88 a	4,33 bc
Royal Gala	0	1,33 a	62,94 b	59,37 a	0,95 a	5,99 a	26,35 a	4,33 bc
Imperial Gala	0	1,31 a	63,54 ab	59,08 a	0,92 ab	7,62 a	25,74 a	5,00 b
Média	0	1,27	64,86	60,55	0,93	6,55	26,61	4,66
C. V.(%)	0	21,77	1,92	2,36	1,04	12,41	4,92	6,29
Kiku 8	24,67 a	2,32 a	69,29 a	56,46 a	0,81 b	6,18 a	28,30 a	6,00 a
Fuji Suprema	16,00 a	1,74 a	70,55 a	58,39 a	0,82 b	4,77 a	27,38 a	5,33 a
Fuji Standard	14,66 a	2,43 a	69,37 a	59,53 a	0,86 a	7,11 a	27,98 a	3,66 b
Média	18,44	2,16	69,73	58,12	0,83	6,02	27,88	5,00
C. V.(%)	42,80	16,65	1,54	2,33	1,24	17,32	5,06	8,84

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Avaliando a incidência de podridão carpelar em clones de 'Gala' e 'Fuji' após 10 dias em temperatura ambiente nas safras 2009/10 e 2010/11, pode-se observar que a doença não foi identificada em nenhum dos clones do grupo 'Gala' (Tabela 10). Os clones de 'Fuji' obtiveram a maior incidência da doença, porém não diferiram entre si. A abertura calicinar para clones de 'Gala' foi significativa apenas na safra 2010/11, sendo que 'Imperial Gala' exibiu maior abertura entre os demais clones de 'Gala'. Com relação aos clones de 'Fuji' houve diferenças entre os dois ciclos avaliados. Na safra 2009/10, 'Fuji Suprema' e 'Fuji Standard' apresentaram maiores aberturas calicinares comparados a 'Kiku 8'. No entanto na safra 2010/11 'Kiku 8' e 'Fuji Standard' obtiveram maior abertura do cálice. Clones de 'Fuji' exibiram maiores valores para abertura calicinar comparados aos clones do grupo 'Gala'.

O diâmetro médio dos frutos (Tabela 10) foi significativo apenas para o grupo 'Gala'. Na safra 2009/10, 'Mondial Gala' proporcionou maior diâmetro médio diferindo dos demais. Na safra 2010/11, além de 'Mondial Gala', 'Maxi Gala' também proporcionou maior diâmetro de fruto. O comprimento médio dos frutos também foi significativo apenas para clones de 'Gala'. Na safra 2009/10, 'Maxi Gala', 'Royal Gala' e 'Imperial Gala' obtiveram maiores valores para esta variável. Já na safra seguinte, 'Mondial Gala' e 'Maxi Gala' proporcionaram maior comprimento de fruto.

A relação C/D na safra 2009/10, foi superior para 'Royal Gala' e 'Imperial Gala'. O comprimento do tubo calicinar para clones de 'Gala' não diferiu na safra 2009/10. Nos clones de 'Fuji' para esta safra o comprimento do tubo foi menor para os clones 'Kiku 8' e 'Fuji Suprema'. Na safra seguinte 'Mondial Gala' e 'Imperial Gala' exibiram maiores comprimento do tubo calicinar, já os clones de 'Fuji' não diferiram entre si. Quanto a distância entre lóbulos 'Mondial Gala' apresentou maior valor caracterizando um formato de fruto mais achatado para este clone. Já dentre os clones de 'Fuji', 'Fuji Suprema' apresentou maior distância e maior achatamento dos frutos. O número de sementes (Tabela 10) foi superior para 'Gala Standard' e 'Maxi Gala'. Na safra seguinte apenas 'Maxi Gala' obteve maior número de sementes por fruto. Com relação aos clones de 'Fuji' os menores valores para número de sementes na safra 2009/10 foram obtidos para 'Kiku 8' e 'Fuji Standard', todavia, na safra 2010/11, menores valores para o número de sementes foram observados para 'Fuji Suprema' e 'Fuji Standard'.

Tabela 10 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9 avaliados após 10 dias em temperatura ambiente, em Fraiburgo, durante as safras 2009/2010 e 2010/2011. Lages, 2011.

Após 10 dias em T° C ambiente safra 2009/2010								
Clones	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° de sementes
Mondial Gala	0	0,46 a	71,70 a	59,40 b	0,83 c	8,78 a	29,85 a	5,34 b
Gala Standard	0	0,34 a	63,88 b	58,78 b	0,92 b	8,03 a	23,47 b	6,50 a
Maxi Gala	0	0,44 a	65,67 b	62,70 a	0,92 b	8,66 a	23,93 b	6,42 a
Royal Gala	0	0,47 a	65,35 b	62,58 a	0,96 a	8,29 a	25,38 b	5,18 bc
Imperial Gala	0	0,37 a	64,70 b	61,70 a	0,95 a	8,56 a	24,81 b	4,25 c
Média	0	0,41	66,26	61,03	0,91	8,46	25,48	5,53
C. V.(%)	0	19,85	2,21	1,45	1,28	9,03	3,82	7,78
Kiku 8	9,33 a	1,51 b	75,02 a	64,61 a	0,80 a	4,27 b	30,29 b	5,05 b
Fuji Suprema	11,33 a	1,93 a	71,86 a	60,08 a	0,86 a	5,60 b	34,55 a	6,34 a
Fuji Standard	9,93 a	2,11 a	73,12 a	59,09 a	0,80 a	7,71 a	30,31 b	5,33 b
Média	10,19	1,85	73,33	61,26	0,82	5,86	31,72	5,57
C. V.(%)	40,07	8,64	2,56	4,94	4,49	10,40	5,68	8,41
Após 10 dias em T° C ambiente safra 2010/2011								
Clones	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	N° de sementes
Mondial Gala	0	1,56 ab	64,79 a	60,64 a	0,94 a	7,57 a	24,23 a	3,10 c
Gala Standard	0	1,48 ab	64,42 ab	58,98 ab	0,91 a	5,58 b	24,04 a	4,33 b
Maxi Gala	0	1,22 b	65,19 a	59,65 a	0,91 a	4,41 b	23,90 a	5,40 a
Royal Gala	0	1,14 b	61,01 b	57,12 b	0,94 a	5,35 b	22,78 a	4,22 b
Imperial Gala	0	1,98 a	63,74 ab	59,11 ab	0,93 a	7,28 a	24,93 a	4,87 ab
Média	0	1,47	63,83	59,10	0,92	6,03	23,97	4,38
C. V.(%)	0	19,85	2,21	1,45	1,28	9,03	3,82	7,78
Kiku 8	20,66 a	2,69 a	69,46 a	54,53 a	0,79 a	5,55 a	27,84 a	5,83 a
Fuji Suprema	23,33 a	2,16 b	72,14 a	58,44 a	0,81 a	5,05 a	26,72 ab	4,33 b
Fuji Standard	16,0 a	2,60 a	68,87 a	58,68 a	0,85 a	5,96 a	28,38 a	4,17 b
Média	20	2,48	70,15	57,21	0,81	5,52	27,64	4,77
C. V.(%)	40,07	8,64	2,56	4,94	4,49	10,40	5,68	8,41

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Considerando o efeito do ciclo de produção na incidência da doença e nas características de formato dos frutos para Fraiburgo/SC (Tabela 11), observa-se que para os clones de 'Gala' a maior abertura calicinar dos frutos foi verificada no segundo ciclo de produção. Assim como, maior relação C/D, menor comprimento do tubo calicinar, maior distância entre lóbulos e menor número de sementes por fruto. Nos clones de 'Fuji' a maior incidência da doença foi verificada no segundo ano de

produção em comparação ao primeiro ano. Neste segundo ano de produção observou-se também menor diâmetro e comprimento médio de fruto, menor distância entre lóbulos e menor número de sementes.

Tabela 11 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados na colheita durante as safras 2009/2010 e 2010/2011. Lages, 2011.

Clones de 'Gala'								
Ano	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	Nº semente
2009/2010	0	0,76 b	65,38 a	60,16 a	0,91 b	9,11 a	25,13 b	6,32 a
2010/2011	0	1,27 a	64,86 a	60,55 a	0,93 a	6,55 b	26,61 a	4,66 b
Média	0	1,02	65,12	60,35	0,925	7,83	25,87	5,49
C.V.(%)	0	21,77	1,92	2,36	1,04	12,41	4,92	6,29
Clones de 'Fuji'								
2009/2010	9,78 b	2,94 a	73,46 a	61,60 a	0,83 a	7,21 a	32,41 a	6,47 a
2010/2011	18,44 a	2,16 b	69,73 b	58,12 b	0,83 a	6,02 a	27,88 b	5,00 b
Média	14,11	2,55	71,60	59,86	0,83	6,61	30,14	5,73
C.V.(%)	42,80	16,65	1,54	2,33	1,24	17,32	5,06	8,84

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto à avaliação dos frutos realizada após 10 dias em temperatura ambiente (Tabela 12), observa-se que para os clones de 'Gala' durante o segundo ciclo de produção ocorreu uma maior abertura calicinar dos frutos, menor comprimento médio, maior relação C/D, menor comprimento do tubo calicinar, menor distância entre lóbulos e menor número de sementes. Com relação aos clones de 'Fuji' a maior incidência da doença foi observada no segundo ano de produção, como também uma maior abertura calicinar, menor diâmetro e comprimento médio dos frutos, menor distância entre lóbulos e menor número de sementes por fruto. Maiores aberturas calicinares de frutos e menores números de sementes por frutos são características de fruto citadas por vários autores como fatores predisponentes à incidência de podridão carpelar (ELLIS, 1983; SPOTTS, 1990; BONETI & KATSURAYAMA, 1999). O tamanho e a forma do fruto estão diretamente relacionados com o número de sementes e sua distribuição no interior do fruto. Quando a polinização é deficiente não há formação suficiente de sementes e o tecido do receptáculo adjacente ao lóculo, em que não há semente se deforma, devido à ausência de hormônios e fatores de crescimento que comprometem a

divisão e a expansão celular dos tecidos do fruto (WESTWOOD, 1982). Esta deformação no fruto provoca uma assimetria que pode facilitar a entrada dos agentes causais da podridão carpelar nos frutos e aumentar a suscetibilidade à doença (AMARANTE et al. 2003). Além destes fatores relacionados às características morfológicas de frutos que podem influenciar na incidência de podridão carpelar, as condições climáticas do segundo ciclo de produção na região de Fraiburgo/SC, foram propícias ao desenvolvimento desta doença. Estas condições climáticas caracterizadas pela ocorrência de temperaturas moderadas de 14,3 a 18,1°C, precipitações de 166,8 a 234,2 mm e umidade relativa alta atingindo 88,6 a 93,5%, durante o período de floração e pós-floração (Anexo H), podem ter propiciado uma maior incidência da doença nos frutos. A umidade é considerada o fator ambiental de maior importância para germinação do esporo, esporulação e disseminação do fungo *Alternaria* sp. Para que haja uma abundante formação de esporos e, conseqüentemente, uma alta severidade da doença, o patógeno *Alternaria* sp. requer umidade relativa de 90% (REIS & HENZ et al., 2010).

Tabela 12 - Incidência de podridão carpelar e características de frutos de diferentes clones de 'Gala' e 'Fuji' sobre porta enxerto Marubakaido interenxertado com EM-9, avaliados após 10 dias em temperatura ambiente durante as safras 2009/2010 e 2010/2011. Lages, 2011.

Clones de 'Gala'								
Ano	Incidência (%)	Abertura calicinar (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Comp. do tubo (mm)	Dist. lóbulos (mm)	Nº de semente
2009/2010	0	0,41 b	66,26 a	61,03 a	0,91 b	8,46 a	25,48 a	5,53 a
2010/2011	0	1,47 a	63,83 b	59,10 b	0,92 a	6,03 b	23,97 b	4,38 b
Média	0	0,94	65,04	60,06	0,915	7,24	24,73	4,95
C.V.(%)	0	19,85	2,21	1,45	1,28	9,03	3,82	7,78
Clones de 'Fuji'								
2009/2010	10,19 b	1,85 b	73,33 a	61,26 a	0,82 a	5,86 a	31,72 a	5,57 a
2010/2011	20,00 a	2,48 a	70,15 b	57,21 b	0,81 a	5,52 a	27,64 b	4,77 b
Média	15,09	2,16	71,74	59,23	0,815	5,69	29,68	5,17
C.V.(%)	40,07	8,64	2,56	4,94	4,49	10,40	5,68	8,41

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na Figura 13, observa-se a porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados através de uma escala elaborada por Kretschmar, (2004) constando as seguintes classes: infecção de sementes (IS), para aqueles frutos com micélio crescendo apenas sobre as sementes; infecção avançada (IA), para aqueles frutos

com micélio ocupando toda a cavidade carpelar e podridão (P), para aqueles frutos com início de podridão na polpa, até o ponto de exteriorização da podridão. Pode-se observar que durante o ciclo de produção 2009/10, a maior incidência da doença ocorreu na forma de infecção de sementes (IS), com micélio presente nos carpelos crescendo apenas sobre as sementes. Observa-se também em menor incidência a infecção avançada (IA). Não foi observado nos frutos o sintoma de podridão (P). De acordo com Kretzschmar, (2004) mesmo carpelos assintomáticos podem ou não desenvolver a podridão posteriormente, e portanto, fatores como a idade do pomar, a localização, o manejo do pomar e a fonte de inoculo pré-existente podem influenciar na maior ou menor incidência da doença.

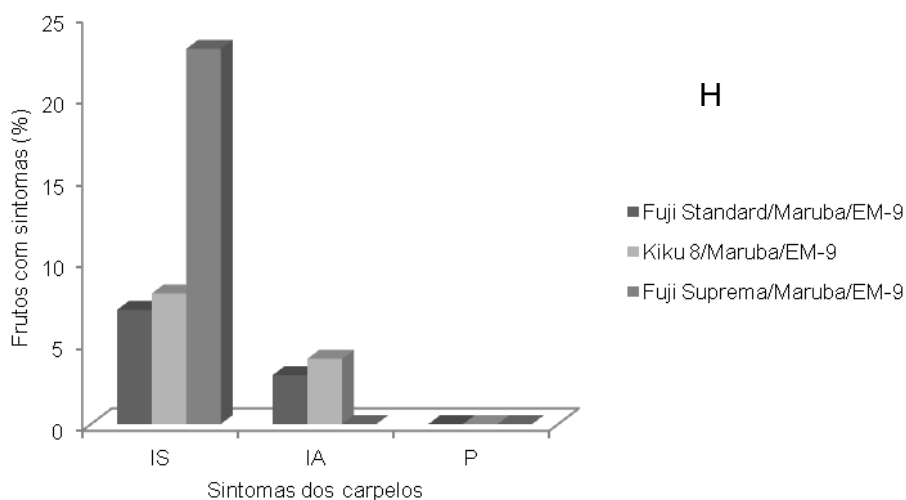
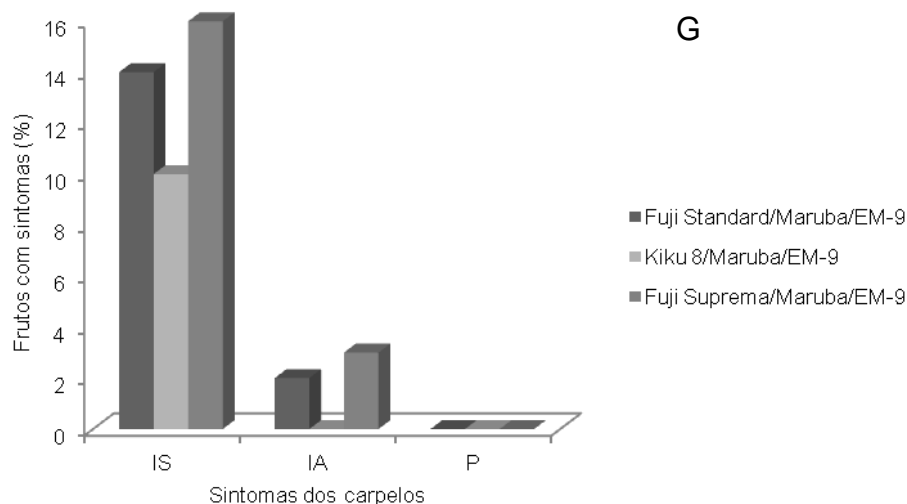


Figura 13 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (G) e após 10 dias em temperatura ambiente (H), durante a safra 2009/10. Lages, 2011.

Na Figura 14 I observa-se a freqüência dos gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs 'Fuji' na região de Fraiburgo, SC durante a safra 2009/2010. Verificou-se que a maior freqüência foi do gênero *Alternaria* sp., seguida de *Fusarium* sp., *Ulocladium* sp., *Phoma* sp. e *Monillia* sp.. De acordo com Ellis, (1983) citado por Michailides et al. (1997) vários gêneros de fungos estão associados a esta doença, tendo sido isolados *Alternaria* sp, *Botrytis* sp, *Candida* sp, *Cladosporium* sp, *Coniothyrium* sp, *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp, *Gloeosporium* sp, *Epicoccum* sp, *Penicillium* sp, *Pestalotia* sp, *Phoma* sp, *Sporathrix* sp, *Trichoderma* sp e *Rhizopus* sp da região carpelar de maçãs 'Delicious'.

Na Figura 14 J observa-se a freqüência dos gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs 'Fuji' na região de Fraiburgo/SC durante a safra 2010/11. Verificou-se que a maior freqüência foi do gênero *Alternaria* sp., seguida de *Phoma* sp., *Monillia* sp. e em menor freqüência *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Geotrichum* sp. e *Colletotrichum* sp.. De acordo com resultados a partir de levantamentos de fungos colonizadores da região carpelar de maçãs realizados em países temperados e com pouca pluviosidade, as espécies de *Alternaria* são as mais frequentemente isoladas, mas também há citações de detecção de *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Phoma* sp., *Penicillium* sp., *Phomopsis* sp., *Mucor* sp., *Pestalotia* sp., *Aspergillus* sp., *Gloeosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Rhizopus* sp.. Recentemente foi citada no Brasil ocorrência de podridão carpelar por *Pezicula malicorticis* (*Cryptosporiopsis perennans*) (CZERMAINSKI et al., 2002). Em isolamentos realizados na região de Israel na Ásia, sintomas de podridão carpelar em frutos de maçã têm sido comumente associados com *Pleospora herbarum* sp. e espécies de *Stemphylium* sp., *Cladosporium* sp., *Ulocladium* sp., *Epicoccum* sp., *Coniothyrium* sp., *Penicillium* sp., *Pezicula* sp., *Fusarium* *Mucor* sp., e *Alternaria* sp.. Entretanto o agente causal mais comumente isolado é *Alternaria alternata* (NIEM, et al., 2007).

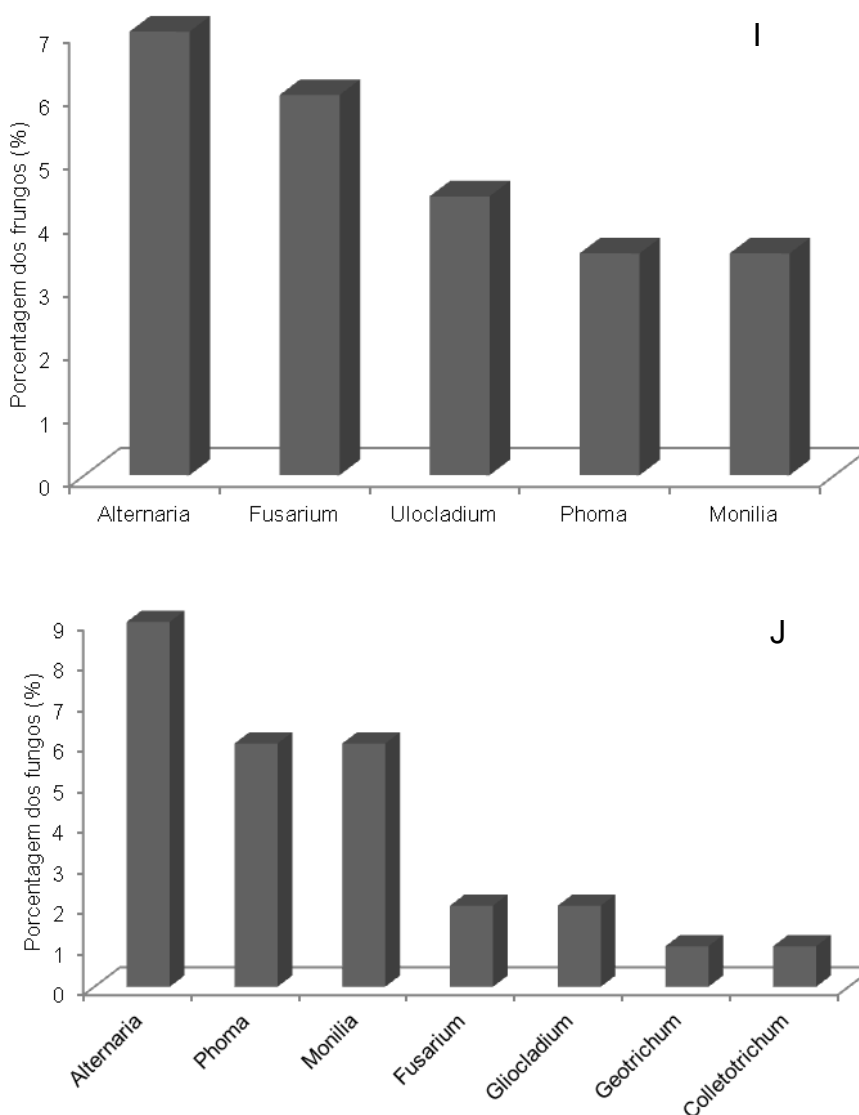


Figura 14 - Porcentagem dos gêneros de fungos isolados a partir dos carpelos de maçãs dos clones de 'Fuji' na região de Fraiburgo/SC durante a safra 2009/10 (I) e durante a safra 2010/11 (J). Lages, 2011.

Na Figura 15 observa-se que durante o ciclo de produção 2010/11, a maior incidência da doença ocorreu na forma de infecção de sementes (IS), com micélio presentes nos carpelos crescendo apenas sobre as sementes. Observa-se também em menor frequência com valores próximos de 6% de incidência de infecção avançada (IA) nos frutos, com presença de micélio ocupando toda a cavidade carpelar dos frutos. Neste ano ocorreu também a presença da terceira classe, a podridão nos frutos, na qual se observa um início de podridão na polpa até o

surgimento de exteriorização para epiderme do fruto tanto na colheita, como também na avaliação após 10 dias em temperatura ambiente.

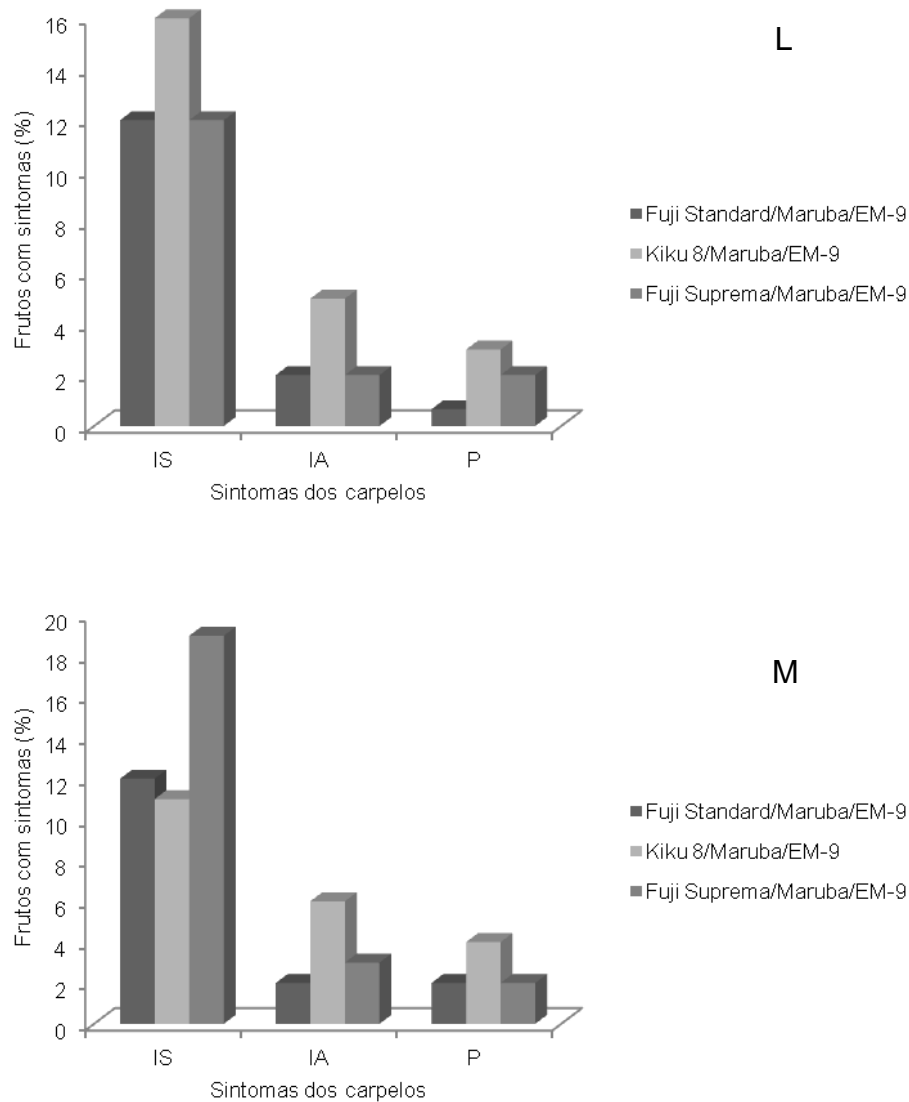


Figura 15 - Porcentagem de frutos com sintomas da doença classificados de acordo com cada classe em: infecção de sementes (IS), infecção avançada (IA) e podridão (P), observados em carpelos de maçãs avaliadas na colheita (L) e após 10 dias em temperatura ambiente (M), durante a safra 2010/11. Lages, 2011.

4.6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

Não houve incidência de podridão carpelar nas maçãs do grupo 'Gala', em nenhum dos clones avaliados, independente da safra de produção.

Os frutos de clones de 'Fuji' apresentaram incidência de podridão carpelar, porém não houve diferença entre clones de 'Fuji' em relação à podridão carpelar sobre porta enxerto Maruba/EM-9.

A maior intensidade média da doença em clones de 'Fuji' sobre Maruba/EM-9 foi observada em frutos com menor relação C/D, maior abertura calicinar, menor comprimento de tubo calicinar e maior distância entre lóbulos.

A maior porcentagem de frutos avaliados apresentou apenas o nível inicial da doença, ou seja, o crescimento de micélio somente na região das sementes, e em menor ocorrência variando de 4 a 6%, a forma de infecção avançada da doença e a terceira classe da doença, ou seja, podridão (P), variando de 2 a 4%, somente no segundo ciclo de produção.

Dentre os gêneros de fungos isolados de carpelos de maçãs, *Alternaria* sp. é o gênero que apresentou a maior frequência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A podridão carpelar é uma doença importante no Brasil, nos pomares das regiões produtoras do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e vem atingindo níveis altos de incidência. É considerada uma doença que reduz a capacidade de conservação dos frutos em câmaras frias, pois após o estabelecimento dos patógenos dentro do fruto, os fungos estão protegidos contra o contato com fungicidas, e as condições para o seu crescimento são excelentes.

Esta doença está relacionada ao formato dos frutos, o qual é regulado geneticamente pela cultivar, sendo influenciado por fatores climáticos que ocorrem durante o período de polinização e frutificação, pela nutrição da planta, pelo manejo, e pelo porta enxerto utilizado, podendo ocorrer um aumento na suscetibilidade das flores de macieira a colonização pelo patógeno.

A ocorrência da doença tem sido registrada como sendo maior em frutos que tenham tido problemas durante a fertilização e formação, causados por períodos frios, geadas tardias e chuvas excessivas, durante a floração. Estas condições afetam a fertilização, o desenvolvimento das sementes, e o formato dos frutos. No Brasil, estas condições prevalecem nas regiões produtoras, então a doença sempre será um problema, nas cultivares de cálice aberto, a não ser que se consigam cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas.

Com base nos resultados encontrados observa-se a importância da escolha do porta enxerto, uma vez que, o mesmo interfere nas características relacionadas ao formato dos frutos que podem exercer influência na ocorrência da doença. Os dados obtidos nos dois anos de avaliação do experimento fornecem uma base para trabalhos futuros, visto que informações mais consistentes deverão ser obtidas com a continuidade do trabalho, porque as condições climáticas interferiram de maneira marcante nas safras avaliadas.

Trabalhos futuros certamente contemplarão o estudo do comportamento dos porta enxertos em outras regiões de cultivo e ainda contarão com a avaliação da interação entre os porta enxertos e outras cultivares e clones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPM. **Associação Brasileira de Produtores de Maçã**. 2010. Disponível em: <http://www.abpm.org.br>. Acesso em: 30 mai. 2011.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. 2008. Disponível em: <www.fnpp.com.br>. Acesso em: 18 dez. 2009.

AMARANTE, C.; STEFFENS, C. A.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A. Produtividade e qualidade de frutos de maçã nos sistemas convencional e orgânico de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 333-340, 2003.

ARGENTA, L. C.; PETRI, J. L.; MONDARDO, M. Efeitos de piridiluréias e GA 4+ 7 + BA sobre o crescimento de maçãs cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 111-116, 1993.

ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. D. A.; FRAGUAS, J. C.; SILVA, A. L. D.; CHALFUN, N. N. J. Aluminum effect on nutrition and development of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux. v. 38, p. 119-129, 2004.

ATKINSON, C. J.; ELSE, M. A.; TAYLOR, L.; DOVER, C. J. Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila* Mill.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford. v. 54, p. 1221-1229, 2003.

BARNET, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972. 241 p.

BAVARESCO, L.; GIACHINO, E.; PEZZUTTO, S. Grapevine rootstock effects on limeinduced chlorosis, nutrient uptake, and source-sink relationships. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia. v. 26, p.1451-1465, 2003.

BERNARDI, J.; DENARDI, F.; HOFFMAN, A. Embrapa: Informação Tecnológica. **Maçã: Produção**. EMBRAPA UVA E VINHO, Bento Gonçalves, 2004.

BESSHO, H., SOEJIMA, J., ITO, Y., KOMORI, S. Breeding and genetic analysis of apple in Japan. In: HAYASHI, T., OMURA, M., SCOTT, N.S. (Ed.) **Techniques on gene diagnosis and breeding in fruit trees**. Tsukuba: Fruit Tree Research Station (FTRS), p. 231-240, 1993.

BIGGS, M. Ingle and W. D. SOLIHATI, Control of *Alternaria alternata* infection of fruit of Apple cultivar Nittany with calcium chloride and fungicides. **Plant Disease**. v.77, p. 976-980, 1993.

BITTENCOURT, C. C.; MATTEI, L. F. **Panorama da cadeia da maçã no Estado de Santa Catarina: algumas evidências no segmento da produção**. In: II Encontro de Economia Catarinense – Artigos Científicos. Área Temática: Economia Rural e Agricultura Familiar, Chapecó, SC, 2008. 91 p.

BLEICHER, J. MELZER, R., BERTON, O., BONETI, J.I.S., DRIESSEN, A.C. **Doenças da macieira**. In: Manual da Cultura da Macieira, Empasc, Florianópolis, SC, 1986. 562 p.

BONDOUX, P. **Enfermedades de conservacion de frutos de pepita, manzanas y peras**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 172 p.

BONETI, J.I.S. & KATSURAYAMA, Y. **Reunião anual de Fitossanidade na Cultura da Macieira**, São Joaquim, SC, Relatório Epagri, 40p. 1999.

BONETTI, J. I. da S. et al. Evolução da cultura da macieira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI. Cap.2, 2006. p. 37- 57.

BUKOVAC, M. J. Biggerellin induced asymetric growth of Apple fruits. **HortScience**, v. 3, p. 172-174, 1968.

BRAGA, H. J.; SILVA JUNIOR, V. P.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E. S. Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.439-445, 2001.

BRETOUDEAU, J.; FAURE, Y. **Cultura de Árvores de Fruto Macieiras e Pereiras**. Volume II. Coleção Euro Agro nº 45, Publicações Europa – América. Mem Martins, Portugal. 224 pp. 1991.

BRIEN, R. M. The fungi associated with moldy core of apples. New Zealand. **Journal of Agriculture**. v. 54, p. 282-286, 1937.

BROWN, E. A. & HENDRIX, F. F. Effect of certain fungicides sprayed during apple bloom on fruit set and fruit rot. **Plant Disease**. Rep. 62. pp. 739–741, 1978.

CARPENTER, J.B. Moldy Core of Apples in Wisconsin. **Phytopathology**, v. 32, n. 10, p. 896-900, 1942.

CARVALHÃO, F. A. **Macieira – Sistemas de Condução e Poda**. Cooperativa Agrícola de Mangualde, CRL. 160 pp. 2005.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. 743 p.

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

CANTILLANO, R. F. F. Logística das exportações de frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7. 2004, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, SC: EPAGRI, 2004. p. 73-78.

CEPONIS, M. J.; KAUFMAN, J.; BUTTERFIELD, J. E. Moldy core in Delicious apples on the greater New York market. **Plant Disease**. v. 53, p. 136-138, 1969.

COMBRINK J. C.; COMBRINK, J. M.; VISAGIE, T.S. Colonization of apples by fungi causing core rot. **HortScience**. v.2, p. 9-13, 1995.

COSTES, E. Winter bud content according to position in 3-year-old branching system in 'Granny Smith' apple. **Annals of Botany**, v. 92, p. 581-588, 2003.

CZERMAINSKI, A. B. C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; MELLO, G. W.; FREIRE, J. M. **Podridão carpelar das maçãs** – Estimativas de perdas no período 1999 a 2002 em Vacaria, RS. Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV, 2002. (Boletim Técnico 42). 2002.

DANTAS, A. C. B.; NUNES, J. C. O.; BRIGHENTI, E.; RIBEIRO, L. G.; NODARI, R. O. Efeito da polinização dirigida entre porta enxertos de macieira (*Malus* sp.) na frutificação efetiva e no desenvolvimento de frutos em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 497-503, 2001.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, cap. 6. p. 169-227, 2006.

DOBRA, A. Corazón mohoso, no hay tratamientos eficaces. **Rompecabezas Tecnológico 4**, v. 19, p. 14-16, 1998.

DONADIO, L. C. **Novas variedades brasileiras de frutas**, Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 205 p.

ELLIS, M. A. & BARRAT, J. G. Colonization of Delicious Apple Fruits by *Alternaria* spp and Effect of Fungicide Sprays on Moldy-Core, **Plant Disease**, v. 67, p. 150-152, 1983.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 2006. 306p.

EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. Florianópolis, 2002. 743 p.

EPAGRI. **Tabelas de produção**. 2009. In: CEPA – Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Disponível em: <<http://www.cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 30 jan. 2010.

EPAGRI. **Tabelas de produção**. 2011. In: CEPA – Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/Ma%E7%E3%20sintese%202011.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2011.

FAO. 2010. **Fruticultura: A produção de maçãs no Brasil**. In: InformativoSEAGRI_02_2010.pdf. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 30 jan. 2010.

FERREE, D.C., CARLSON, R.F. Apple rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (eds.). **Rootstocks for Fruit Crops**. New York: John Wiley & Sons. p.107-143, 1987.

FERNANDES, M.S. **Exportação de frutas e derivados: a importância da logística e do transporte**. São Paulo: IBRAF, 2007.

FIORAVANÇO, J. C. Maçã brasileira: da importação à auto-suficiência e exportação – a tecnologia como fator determinante. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 39, n.3, p. 56-67, 2009.

FIORAVANÇO, J. C.; GIRARDI, C. L.; CZERMAINSKI, A.B. C.; SILVA, G. A.; NACHTIGALL, G. R.; OLIVEIRA, P. R. D. Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal. Embrapa Uva e Vinho In: Documentos/Embrapa Uva e Vinho 71, Bento Gonçalves, v. 2, 21 ed, p. 10-60, 2010.

FISCHER, F. Cultivares e clones. Disponível em: < [http:// www.citrosuco.com.br/fischer/fischer/sites/fischer/frauburgo/pomares/gala.html](http://www.citrosuco.com.br/fischer/fischer/sites/fischer/frauburgo/pomares/gala.html)> Acesso em: 10 de jun, 2011.

FORSHEY, C. Chemical fruit thinning of apples. **New York's Food and Life Sciences Bulletin**, n.116, 7p, 1986.

GATICA, M. & ORIOLANI, E. Enfermedades micóticas y bacterianas señaladas em los principales cultivos de Medonza y San Juan, República Argentina. **Informe Técnico**, INTA, EEA Mendonza. Argentina, n. 6, 1992.

GIL-ALBERT, F. **Tratado de arboricultura frutal**. In: Aspectos de la morfología y fisiología del árbol frutal, 1998. p. 100.

GOLDBERG, N. P. Apple Disease Control. 2000. Disponível em: <http://aces.nmsu.edu/pubs/h/h-317.html>. Acesso em: 15 jan, 2010.

GOMEZ, A. C. S. **Influência das condições de conservação sobre a qualidade pós-colheita de diferentes cultivares de maçã**. 2005, p. 6. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria-RS. 2005.

HARRINSON, K. A. Moldy core in Gravestein apples. **Scientific Agriculture**. v. 15, p. 358-369, 1935.

HOFFMAN, A.; BERNARDI, J.; DENARDI, F. Embrapa: Informação Tecnológica. **Maçã: Produção, EMBRAPA UVA E VINHO**, Bento Gonçalves, 2004.

HYUK, D. H. L.; WON, S. L.; CHOI, H. K.; DONG, K.; JAE, U. Y. Research on the occurrence of diseases in Korea Apple 1992-2000. **Plant Pathologic**. v. 22, n. 4, p. 375-380, 2006.

HU-LIPPING; MA-CH; YANG-GM & TAN-WJ. Studies on the causal agent of apple mouldy core and core rot. **Journal of Fruit Science**. v. 13, n.3, p. 157-161, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (IBRAF). Frutas Frescas – Frutas Finas. **Revista Frutas e Derivados**, Campinas, mar. 2007, ano 02, 5. ed. 48 p. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (IBRAF). Frutas Frescas – Exportação de maçã. **Revista Frutas e Derivados**, Campinas, set. 2010, ano 02, 8. ed. 54 p. 2010.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13ed. CIA editora Nacional São Paulo. 2002.

KRETZSCHMAR, A. A. Fatores **associados à podridão carpelar em maçã “Fuji” no Brasil**. 2004, p. 133. Tese (Doutorado). Porto Alegre. 2004.

LOPES FILHO, J. C. **Aproveitamento da maçã industrial (*Pirus malus*, L.) da região de Guarapuava – PR para produtos alimentícios utilizando tecnologia simplificada**. 1993, 106p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR. 1993.

LORETI, F.; GIL, G. Los portainjertos de manzano. In: Situacion actual y perspectivas. **Revista Frutícola**. Curicó, v. 15, n. 3, p. 85-94, 1994.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia In: **A cultura da macieira**. EPAGRI, Florianópolis, SC, 2002. p. 59-104.

MADAIL, R. H. **Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua relação coma qualidade do fruto**. 2008, p. 16. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS. 2008.

MAIA, G. B. S.; ROITMAN, F. B; LIMA, E. T; SAAB, W. G. L. Informativo Técnico Seagri. In: Fruticultura: **A produção de maçãs no Brasil**, nov. 2010. Disponível em: www.bndes.gov.br/SiteBNDES/InformativoSEAGRI. Acesso em: 15 maio, 2011.

MASSERON, A., ROCHE, L. Porte-greffe du pommier PajamLancep, Pajam Cepiland deux seléctions de M.9 sans virus. **Infos-Ctifl**, v. 94, p.17-21, 1993.

MELLO, L. M. R. Produção e Mercado Brasileiro de Maçã. Comunicado Técnico. Bento Gonçalves, RS, 2004. Disponível em: [http:// www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot050.pdf](http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot050.pdf). Acesso em: 12 de jun, 2011.

MICHAILIDES, T. J.; MORGAN, D. P.; MITCHAM, E.; CRIZOTO, C. H. Incidence of moldy core and core rot of California in Fuji apple, Department of **Plant Pathology**, University of California, Davis/Kearney, Agricultural Center, 1997.

MICHAILIDES, T. J., MORGAN, D. P. and FELTS, D. Infection of Fuji Apple by Core Rot Disease Control Methods in California, Department of **Plant Pathology**, University of California, Davis/Kearney, Agricultural Center, 1999.

MILLER, P. M. Open calyx tubes as a factor contributing to carpel discoloration and decay of apples, **Phytopathology**, St. Paul, v. 49, p. 520-523, 1959.

MONTESINO, E.; MELGAREJO, P.; CAMBRA, M.; PINOCHET, J. **Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso**. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 2000. 174 pp.

MOORE, J. N.; JANICK, J. **Methods in fruit breeding**. Purdue University Press. West Lafayette, 1983.

MOTA, F.S. da, ALVES, E.G.P. Regiões edafoclimáticas preferenciais para macieira no Rio Grande do Sul. **Horti Sul**, Pelotas, v.1, n.3, p.18-24, 1990.

MULLER, C. V. Produção de maçãs na Empresa Agropecuária Schio de Vacaria/RS. Relatório de estágio de conclusão de curso de Agronomia/UFSC. Florianópolis, 2007. p. 19.

NACHTIGALL, G. **Estruturas frutíferas na qualidade de maçãs das cultivares Gala e Fuji**. 2000, 57 p. Tese de doutorado. 2000.

NACHTIGALL, G. Yes, nós temos maçãs. Disponível em: www.finep.gov.br/.../inovacao_em_pauta_5_pag_43_a_47_macas.pdf. Acesso em: 10 de abr. 2011.

NAKASONE, H. Y. & PAULL, R. E. Tropical fruits. CAB International. Wallingford, Oxon, UK. 445 pp. 2004.

NIEM, J., MIYARA, I., ETTEDGUI, Y., REUVENI, M., FLAISHMAN, M., and PRUSKY, D. Core rot development in red delicious apples is affected by susceptibility of the seed locule to *Alternaria alternata* colonization. **Plant Pathology** 97: 1415-1427, 2007.

NOUVE, C. Mondial Gala – Mitchgla: Valois, Pepinieres, Baumschule, Nurseries. Disponível em: http://www.pepival.com/IMG/pdf/Mondial_gala_gb.pdf. Acesso em: 10 de abr. 2011.

PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **Manual da Cultura da Macieira**. Florianópolis: EPAGRI, p. 229-259, 2002.

PETRI, J.L. & LEITE, G. B. **Biorreguladores de crescimento na produção de frutas de clima temperado**. In: II Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Anais, Fraiburgo, SC, 1999.

PETRI, J. L. Poda e condução da macieira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. cap. 13. p. 391-418.

PINILLA, C.B.; TROMBERT, V.Y. and ALVAREZ, A. M. Efecto de la aplicación de fungicidas en la incidencia del corazon mohoso en manzanas almacenadas en frio. **Agricultura Técnica**. Santiago. v, 56, n. 3, p. 155-162. 1996.

PONTIS, R. y FELDMAN. Enfermedades parasitaria de lãs plantas cultivadas señaladas para la provincia de Medonza (Argentina). **Revista Argentina Agrônômica**. v. 27, n. 2, p. 27-50, 1960.

PROTZEK, E. C. **Desenvolvimento de tecnologia para o aproveitamento do bagaço de maçã na elaboração de pães e biscoitos ricos em fibra alimentar**.

1997, 94p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR. 1997.

RAYLE D. & CLELAND, R. The acid growth theory of auxin-induced cell elongation is alive and well. **Plant Physiology**. v. 99, p. 1271-1274, 1992.

REIS, A.; HENZ, G.P. Comunidade Técnica. Mancha púrpura do alho e da cebola. Brasília, novembro de 2009. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/seriedocumentos/publicacoes2009/cot71.pdf>. Acesso em: 01 de setembro de 2010.

REUVENI, M. Inhibition of germination and growth of *Alternaria alternata* and ,mouldy-core development in Red Delicious apple fruit by Bromuconazole and Syngnum. **Crop Protection**. v. 25, p. 253-258, 2005.

REUVENI, M. & PRUSKY D. Improved control of moldy-core decay (*Alternaria alternata*) in Red Delicious apple fruit by mixtures of DMI fungicides and captan. *Eur. J. Plant Pathologic*. v. 118, p. 349-357, 2007.

REUVENI & SHEGLOV, M. Effects of azoxystrobin, difenoconazole, Polyoxin B (Polar), and trifloxystrobin on germination and growth of *Alternaria alternata* and decay in Red Delicious apple fruit, **Crop Protection**. v. 21, p. 951-955, 2002.

REUVENI, M. SHEGLOV, D. BEN-AIRE R. PRUSKY D. Sensitivity of Red Delicious apple fruit at various phonologic stages to infection by *Alternaria alternata* and moldy-core control. **Plant Pathology** v. 108, p. 421-427, 2003.

ROM, C. R. & CARLSON, R. F. **Rootstocks for fruit crops**. Jonhn Wiley & Sons, United States of America. 1987. p. 494.

ROTEM, T. The genus *Alternaria* biology, epidemiology and pathogenicity. St Paul. **American Phythological Society Press**. 1994.

SHAW, J. K. A study of variation in apples. *Mass. Agr. Exp.Sta. Bull.*, 149 p. 1914.

SANHUEZA, R. M. V. Prefácio. In: PROTAS, J.F da S. & SANHUEZA, R. M. V. (ed.). **Produção integrada de Frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

SANHUEZA, R.M.V.; DIAS DE OLIVEIRA, P.R.; Resgate de macieiras antigas no estado do Rio Grande do Sul – Uma opção para a manutenção da diversidade genética. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 158-159, 2006.

SERDANI, M.; CROUS, P.W.; HOLZ, G. & PETRINI, O. Endophytic fungi associated with core rot of apples in South Africa, with specific reference to *Alternaria* species. *Sydowia*. Department of **Plant Pathology**. 50:2, p. 257-271, 1998.

SILVA, S. **Frutas no Brasil**. São Paulo. Ed. Empresa das Artes, p. 169-171, 1996.

SIMMONS, E. G. ***Alternaria, An Identification Manual CBS Fungal***. Biodiversity Centre, Utrecht. The Netherlands. 2007.

SOAR, C. J.; DRY, P. R.; LOVEYS, B. R. Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide. v. 12, p. 82-96, 2006.

SOZZI, G. O. **Arboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento**. 1 ed. Editorial Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 2007. 848 p.

SNOWDON, A. L. **A colours atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables**, General Introduction and Fruits. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA. 1990. 302 pp.

SPOTTS, R. A.; HOLMES, R.J.; WASHINGTON, W. S. Factors affecting wet core rot of apples. *Australasian Plant Pathology*, vol. 17, p. 53-57, 1988.

SPOTTS, R. A.; and CERVANTES, L. A. Contamination of harvest bins with pear decay fungi and evaluation of disinfectants on plastic and wood bin material. **Acta Horticulturae**. v. 367, p. 419-425, 1994.

TESSMER, M. A. **Características anatómicas e físico-químicas de frutos de macieira (*Malus domestica* Borkh) e sua relação com a lenticelose**. 2009, p. 21. Dissertação (Mestrado). Piracicaba. 2009.

WEBSTER, A.D. A review of fruit tree rootstock research and development. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.451, p.53-73, 1997.

WERTHEIM, S.J. Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.423, p.237-241, 1997.

WESTWOOD, M N. **Fruticultura de zonas templadas**. 1982. p. 461.

WESTWOOD, M. N. y BLANEY, L.T. Nonclimatic factors affecting the shape of apple fruits. **Nature**. v. 200, p. 802-803, 1963.

WIESE, M. V. Compendium of wheat diseases. St. Paul. **American Phythological Society Press**, 1997.

ZONTA, O. Maçã: cooperativismo que dá frutos. Jornal Toda Fruta, 2007. Disponível em: < www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais/xviicbf/genética/melhoramento/861>. Acesso em: 12 jan, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Frutos de maçã com sintomas de podridão carpelar. Kretschmar, 2004. Lages, 2011.

APÊNDICE 2 - Frutos de maçã com sintomas de podridão carpelar exteriorizados na epiderme do fruto. Kretschmar, 2004. Lages, 2011.

APÊNDICES



Apêndice 1 - Frutos de maçã com sintomas de podridão carpelar. Kretschmar, 2004. Lages, 2011.



Apêndice 2 - Frutos de maçã com sintomas de podridão carpelar exteriorizados na epiderme do fruto. Kretschmar, 2004. Lages, 2011.

ANEXOS

- ANEXO A** - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Vacaria,RS. Lages-SC, 2011
- ANEXO B** - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Fraiburgo, referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Fraiburgo,SC. Lages-SC, 2011.
- ANEXO C** - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Videira, referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Videira, SC. Lages-SC, 2011.
- ANEXO D** - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2009 da região de Vacaria, RS. Lages-SC, 2011
- ANEXO E** - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2010 da região de Vacaria,RS. Lages-SC, 2011
- ANEXO F** - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2011 da região de Vacaria,RS. Lages-SC, 2011

ANEXO G - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2009 da região de Fraiburgo, SC. Lages-SC, 2011

ANEXO H - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2010 da região de Fraiburgo, SC. Lages-SC, 2011

ANEXO I - Tratamentos fitossanitários aplicados no pomar experimental da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), durante os ciclos de produção 2009 e 2010 da região de Vacaria, RS. Lages-SC, 2011

ANEXO A - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EFTT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Vacaria,RS. Lages-SC, 2011.

Ano 2009						
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Dias com precipitação (nº)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima			
Janeiro	20,4	25,7	16,1	269,6	15	76
Fevereiro	21,7	26,6	17,8	144,5	15	80
Março	21,0	26,2	17,1	90,6	10	80
Abril	18,4	24,1	13,7	24,2	4	75
Mai	15,6	20,8	11,1	134,7	8	79
Junho	11,2	15,9	7,5	82,9	9	80
Julho	10,2	15,1	6,3	97,8	11	78
Agosto	15,2	20,8	10,3	257,9	13	78
Setembro	14,6	19,2	10,2	411,7	18	84
Outubro	16,7	22,6	12,0	145,1	14	75
Novembro	21,6	26,7	17,6	359,5	16	83
Dezembro	21,2	26,4	17,0	232,6	13	80
Média	17,31	22,5	11,5	187,59	12	79

Ano 2010						
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Dias com precipitação (nº)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima			
Janeiro	22,0	26,8	18,1	296,4	17	83
Fevereiro	23,0	28,4	19,1	167,1	14	79
Março	20,7	25,6	16,8	57,2	15	81
Abril	17,5	22,4	13,4	142,1	12	79
Mai	14,2	17,7	11,1	154,7	15	87
Junho	13,1	18,0	9,0	129,9	8	81
Julho	12,7	18,1	8,0	213,2	14	78
Agosto	13,0	17,8	8,8	48,8	9	76
Setembro	15,5	20,3	11,6	237,9	13	80
Outubro	15,6	21,1	11,1	48,8	9	77
Novembro	18,4	24,8	13,2	89,5	13	71
Dezembro	20,9	26,5	15,9	94,3	8	74
Média	17,21	22,29	13,0	135,22	12	78

Ano 2011						
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Dias com precipitação (nº)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima			
Janeiro	22,9	28,5	18,9	174,6	19	80
Fevereiro	21,6	25,8	18,4	228,5	17	86
Março	20,0	25,0	15,7	288,8	11	79
Abril	17,7	23,0	13,3	157,8	11	80
Média	20,5	25,5	16,5	212,42	14	81

ANEXO B - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Fraiburgo (CIDASC), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Fraiburgo, SC. Lages-SC, 2011.

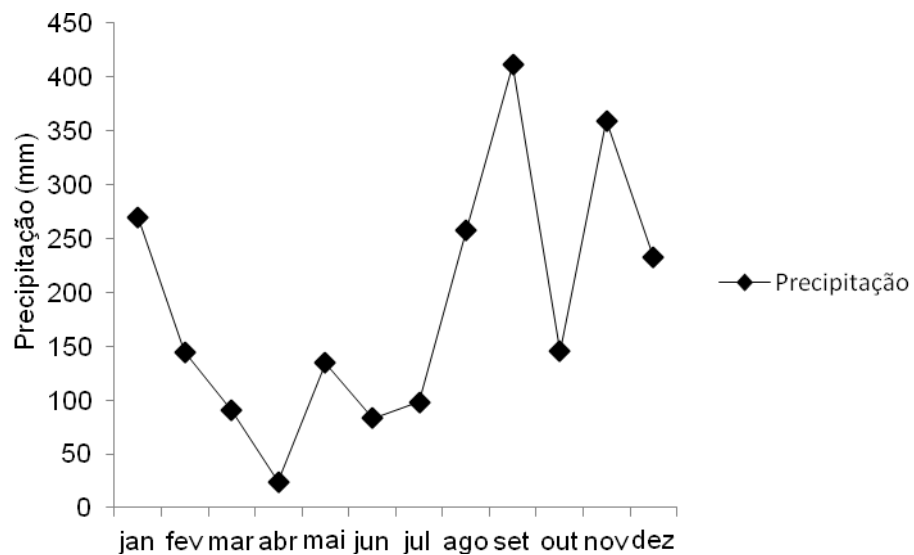
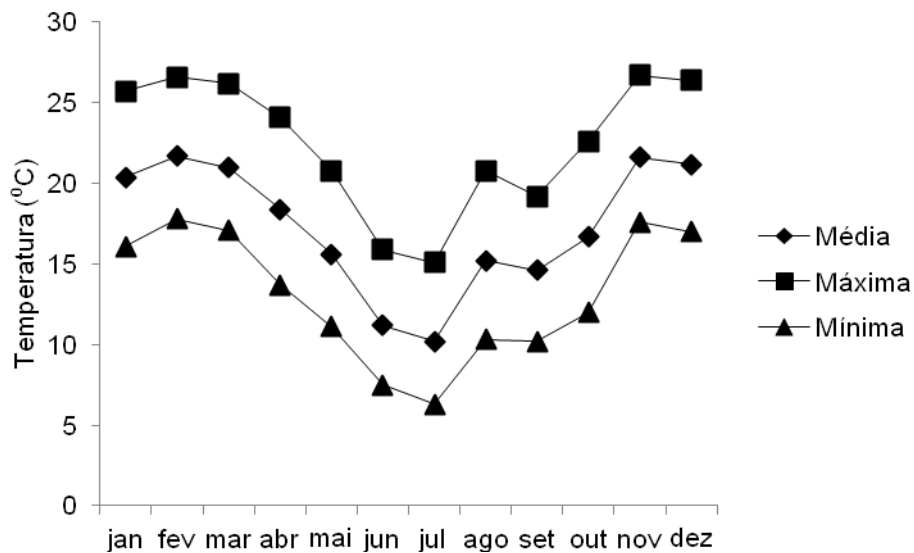
Ano 2009					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	18,2	28,8	8,6	180,0	90,7
Fevereiro	19,6	29,3	10,3	133,2	95,2
Março	19,2	31,2	12,2	72,8	90,4
Abril	17,0	28,1	6,7	34,2	86,5
Mai	13,9	26,6	1,5	157,8	91,1
Junho	9,8	21,9	-2,1	71,4	91,2
Julho	10,1	20,6	-3,3	259,2	91,8
Agosto	13,5	27,4	0,9	121,0	87,1
Setembro	14,4	29,9	3,4	238,8	93,5
Outubro	-	-	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-
Média	15,07	27,08	4,24	140,93	90,83
Ano 2010					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	-	-	-	-	-
Fevereiro	-	-	-	-	-
Março	-	-	-	-	-
Abril	15,3	27,3	7,3	252,8	89,3
Mai	12,1	23,1	4,1	170,4	97,2
Junho	11,8	24,0	0,4	96,0	93,7
Julho	11,7	23,3	-3,1	131,0	92,9
Agosto	12,3	28,6	-0,3	64	85,5
Setembro	14,3	27,8	4,2	56,4	88,6
Outubro	14,3	27,5	4,7	166,8	88,8
Novembro	16,8	29,0	4,3	112,2	85,6
Dezembro	18,1	29,2	6,8	234,2	93,5
Média	14,07	26,64	3,15	142,64	90,56
Ano 2011					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	20,0	29,7	13,4	306,0	93,8
Fevereiro	19,6	28,2	13,8	279,2	96,6
Média	19,8	28	13,6	292,6	95,2

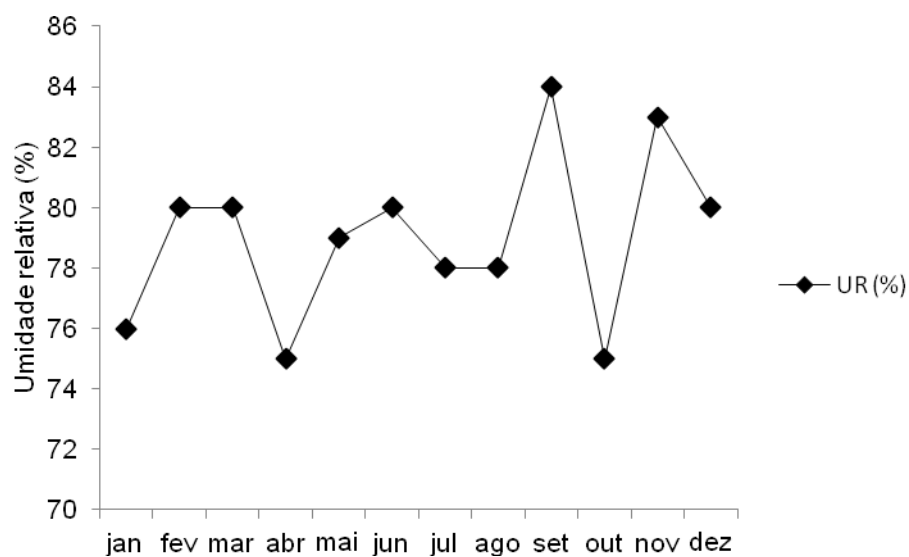
- Dados climáticos não coletados pela Estação de Meteorologia de Fraiburgo, devido a problemas de funcionamento dos equipamentos de leitura.

ANEXO C - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Videira, referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), número de dias com precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante os ciclos de produção 2009, 2010 e 2011 da região de Videira, SC. Lages-SC, 2011.

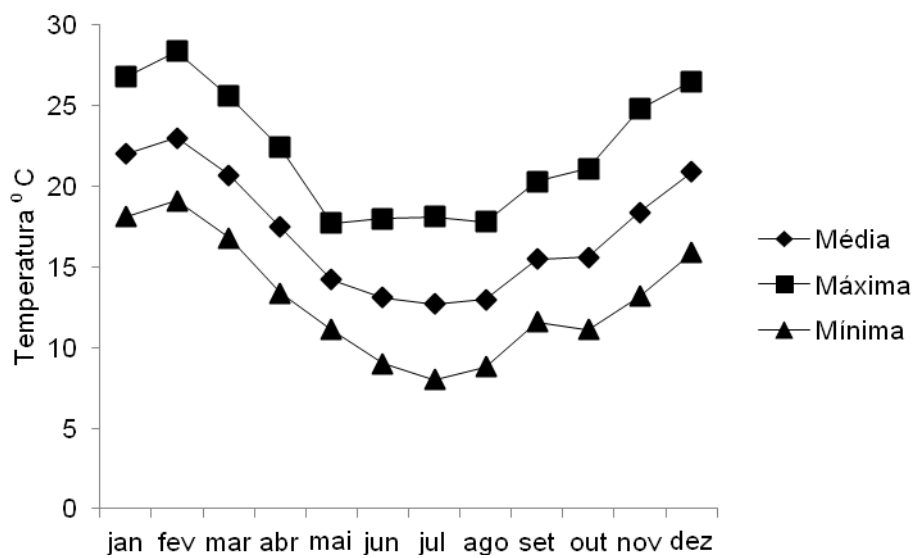
Ano 2009					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	16	30,8	9,2	242,1	75
Fevereiro	16	33,2	12	176,8	79
Março	10	33,8	11	82,6	75
Abril	4	30,6	5	28,1	70
Mai	7	29,4	1,2	172,7	76
Junho	8	25	-3,2	76,9	77
Julho	16	23,6	-2	229	80
Agosto	8	30,4	3,8	152,2	72
Setembro	14	31,2	4,4	319,9	80
Outubro	11	32,8	9	157,6	71
Novembro	17	36	13,2	272,2	72
Dezembro	11	34	10	142,2	71
Média	11,5	30,9	6,13	171,02	75
Ano 2010					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	22,72	33,4	15	282,2	80
Fevereiro	22,94	34,8	11,8	247,2	79
Março	20,15	31,2	11,8	268,6	77
Abril	17,23	30,8	7,8	315,7	79
Mai	13,83	26,8	4,2	178,9	85
Junho	13,27	27,6	0,6	98,6	79
Julho	13,42	28	-3,4	115,9	76
Agosto	13,72	31,8	-2,8	70,4	68
Setembro	16,78	30,4	0,6	58,5	68
Outubro	16,61	30	3,6	178,6	71
Novembro	19,06	31,6	5,2	72,6	66
Dezembro	20,82	32,2	8,8	295,6	78
Média	17,55	30,72	2,93	181,9	75
Ano 2011					
Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Média	Máxima	Mínima		
Janeiro	22,69	32,2	15	198,4	78
Fevereiro	22,59	31,8	17,2	245,3	83
Março	20,15	29,8	11,6	199,2	78
Abril	17,98	31,8	7,4	139,0	79
Média	20,85	31,4	12,8	195,47	79

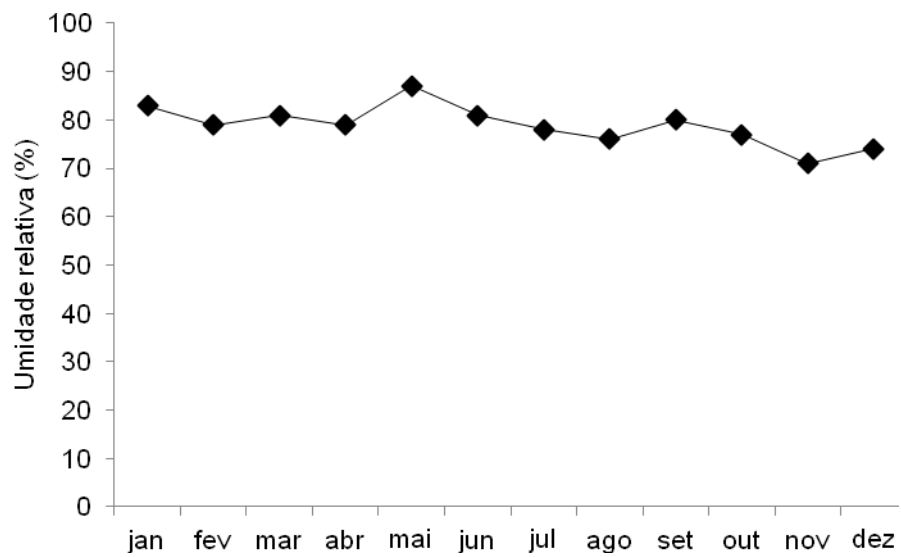
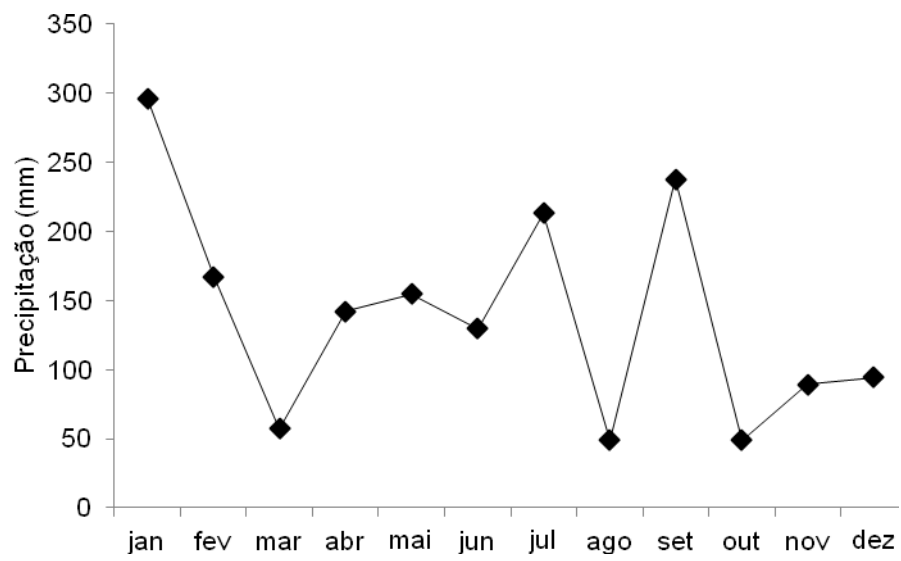
ANEXO D - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EFTT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2009 da região de Vacaria, RS. Lages-SC, 2011



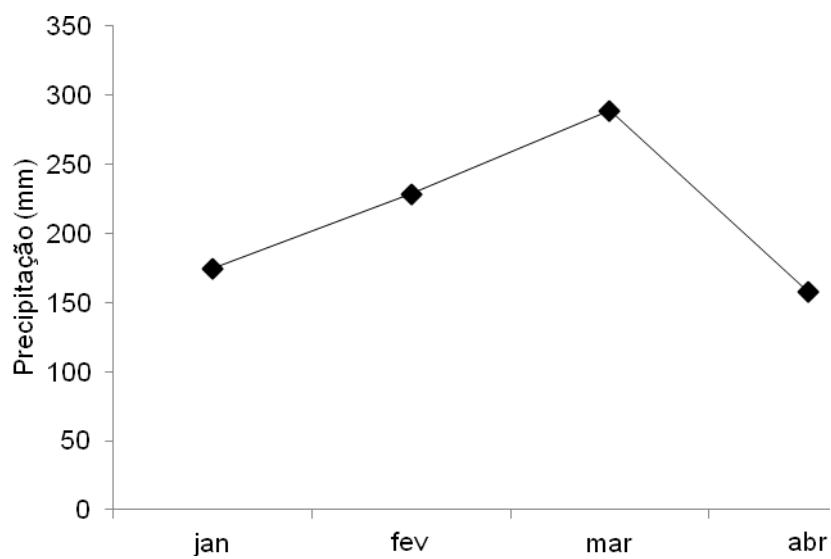
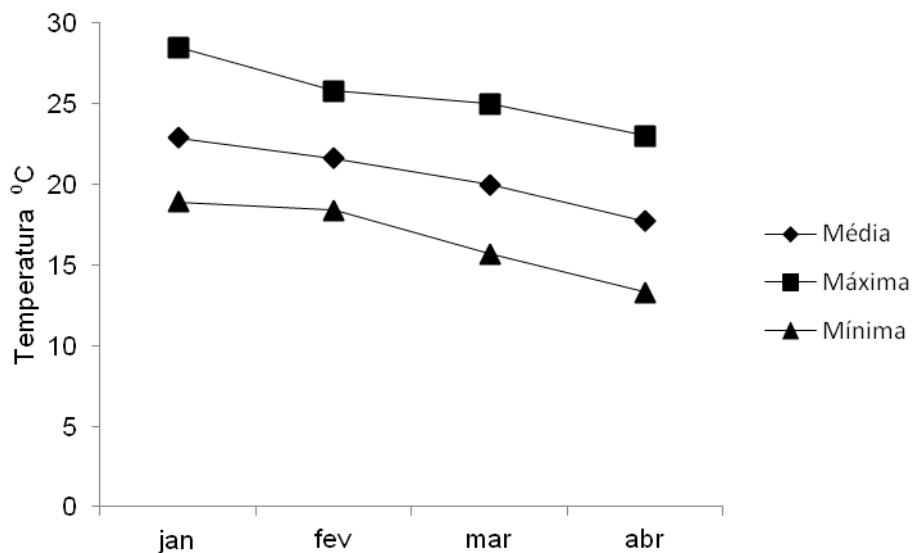


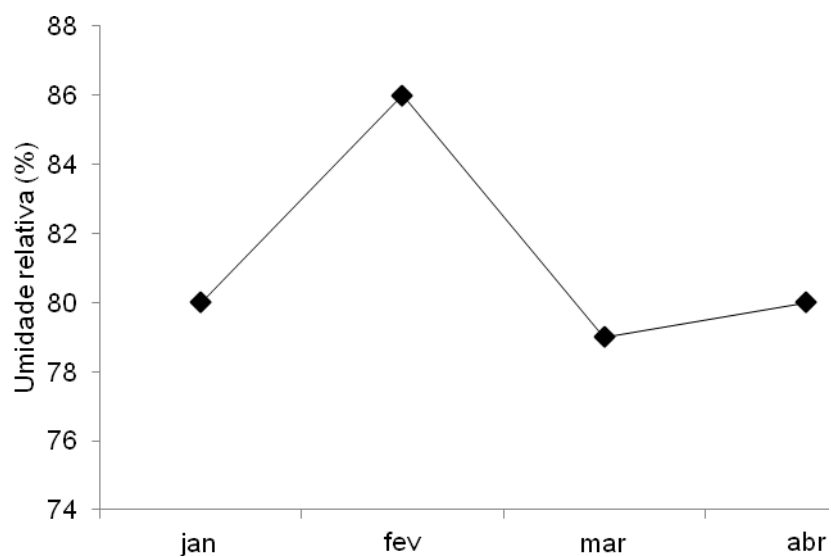
ANEXO E - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EFTT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas ($^{\circ}\text{C}$), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2010 da região de Vacaria, RS. Lages-SC, 2011



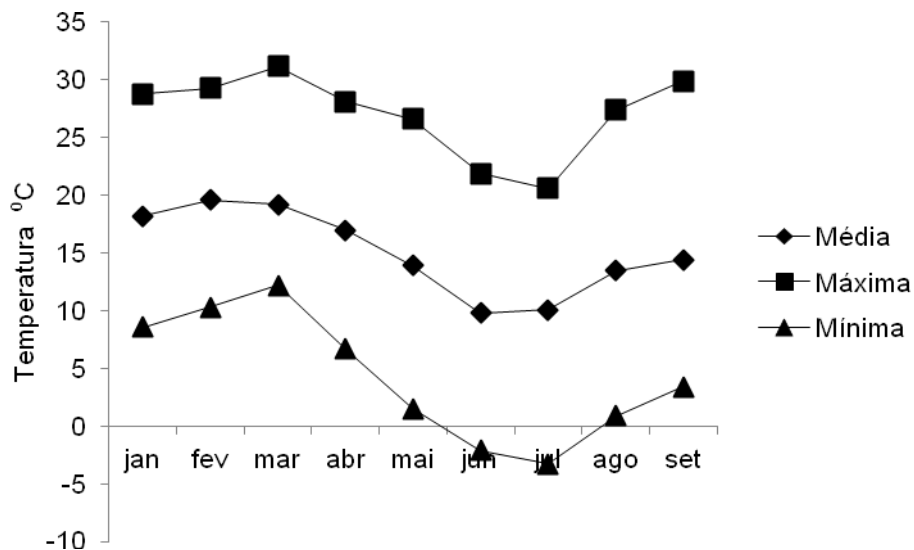


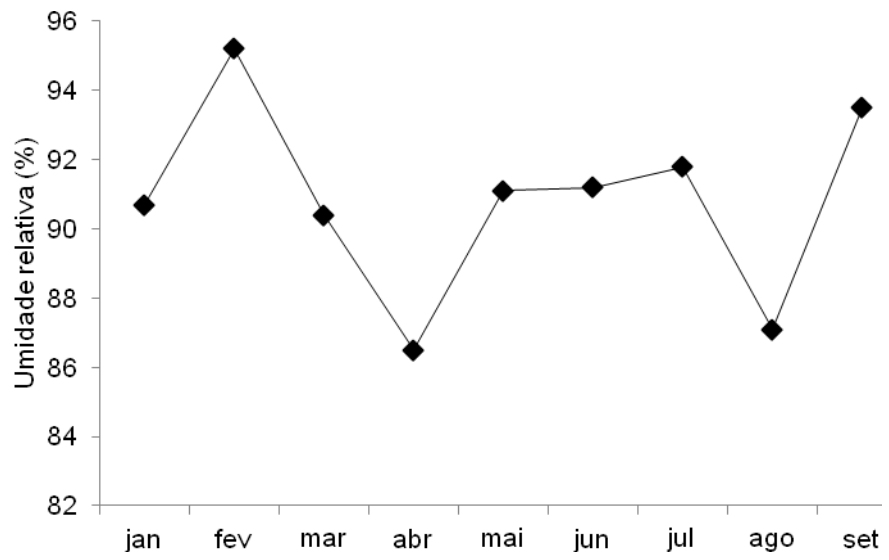
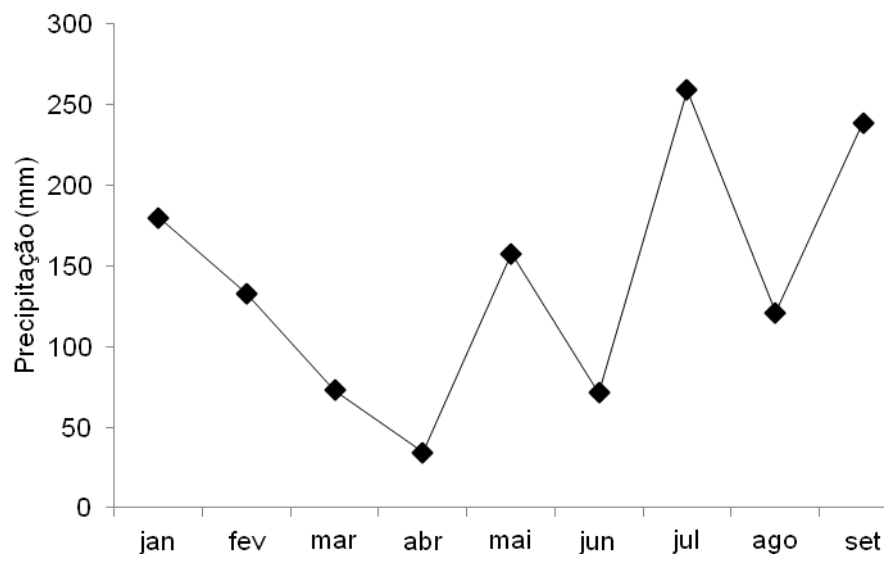
ANEXO F - Dados climáticos da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EFTT), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2011 da região de Vacaria, RS. Lages-SC, 2011



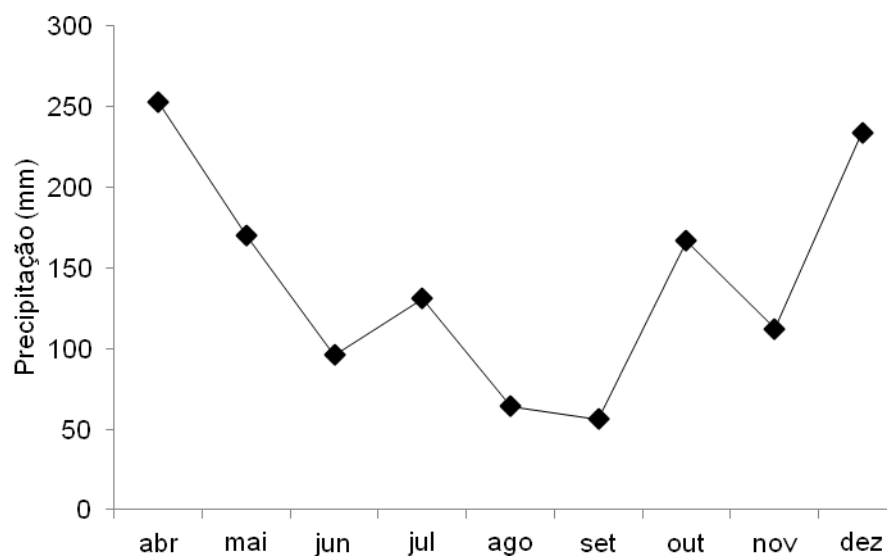
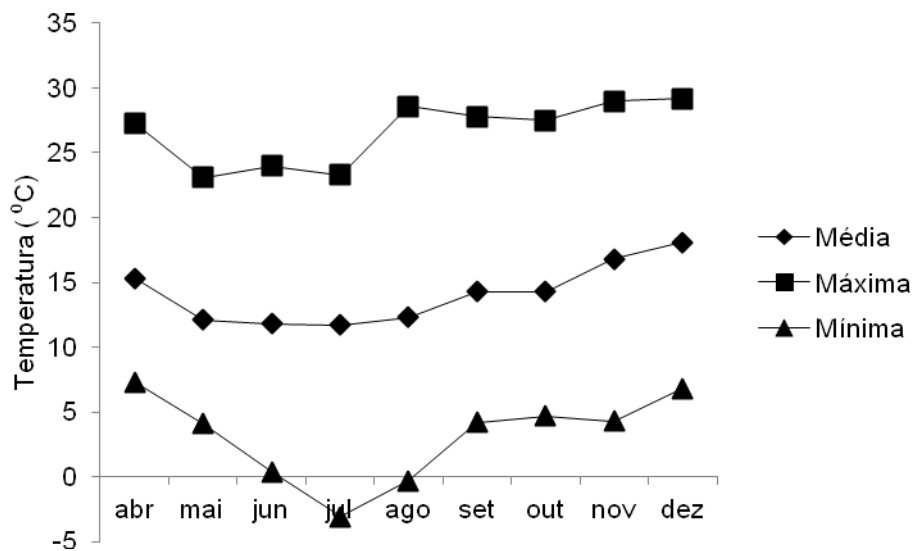


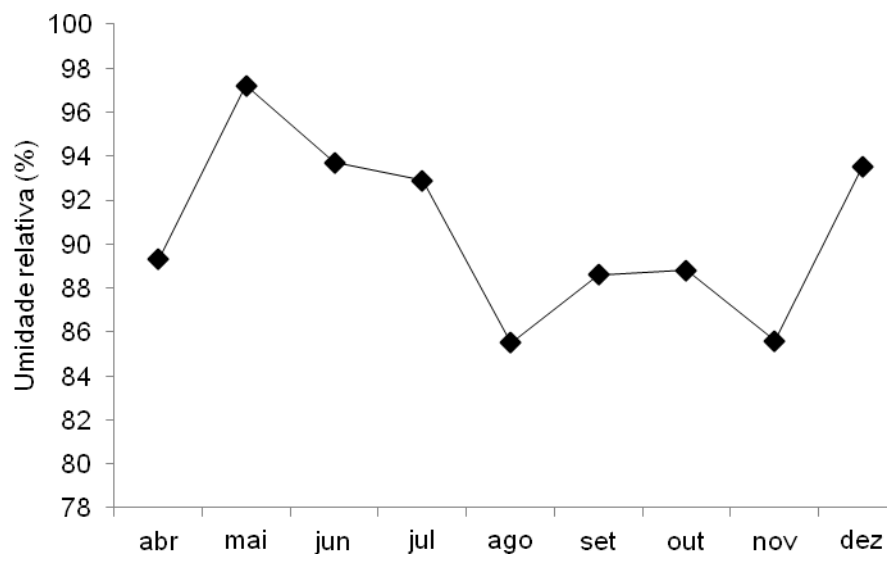
ANEXO G - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Fraiburgo (CIDASC), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2009 da região de Fraiburgo, SC. Lages-SC, 2011





ANEXO H - Dados climáticos da Estação de Meteorologia de Fraiburgo (CIDASC), referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%) durante o ciclo de produção 2010 da região de Fraiburgo, SC. Lages-SC, 2011





ANEXO I – Tratamentos fitossanitários aplicados no pomar experimental da Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT), durante os ciclos de produção 2009 e 2010 da região de Vacaria,RS. Lages-SC, 2011.

Tratamentos fitossanitários						
Data	Produto	Dose	Produto	Dose	Produto	Dose
13-07-2009	COBRE	250g/100L				
27-08-2009	DORMEX	0.50%	+ ÓLEO MINERAL	4%	+ DODEX	100 mL/100L
01-09-2009	BRAVONIL	300g/100L				
04-09-2009	BRAVONIL	250g/100L	+ UNIX	20g/100L		
14-09-2009	BRAVONIL	300g/100L	+ UNIX	20g/100L		
18-09-2009	DITHANE	300g/100L	+ SCORE	15mL/100L		
24-09-2009	DELAN	100g/100L	+ SCORE	15mL/100L		
29-09-2009	DELAN	100g/100L	+ SISTANE	18mL/100L		
02-10-2009	CAPTAN	250g/100L	+ STROBI	30 mL/100L		
09-10-2009	DITHANE	300g/100L	+ SCORE	20 mL/100L		
13-10-2009	DITHANE	300g/100L	+ FOLICUR	70 g/100L		
16-10-2009	DODEX	100mL/100L				
23-10-2009	DITHANE	300g/100L	+ FOSFITO	300mL/100L		
30-10-2009	CAPTAN	250g/100L	+ UNIX	20g/100L	+ IMIDAN	100mL/100L
05-11-2009	CAPTAN	250g/100L	+ FLINT	15mL/100L		
09-11-2009	FROWNCIDE	100mL/100L				
13-11-2009	ROUNDAP	3 Kg/400L				
16-11-2009	DELAN	125mL/100L	+ SCORE	15mL/100L	+ LORSBAN	150 mL/100L
20-11-2009	DITHANE	300g/100L	+ FOSFITO	300g/100L	IMIDAN	200mL/100L
23-11-2009	FOLPAN	300g/100L	+ SISTANE	18mL/100L		
30-11-2009	DELAN ÓLEO	125mL/100L	+ SCORE	14mL/100L	LORSBAN	200mL/100L
24-08-2010	MINERAL	4%	+ DORMEX	0.50%	+ DODEX	100mL/100L
30-08-2010	BRAVONIL	300g/100L				
06-09-2010	BRAVONIL	300g/100L	+ UNIX	20g/100L		
13-09-2010	BRAVONIL	300g/100L	+ UNIX	20g/100L		
23-09-2010	DELAN	125g/100L	+ SCORE	20mL/100L		
04-10-2010	STROBI	30mL/100L	+ ALTACOR	10mL/100L		
08-10-2010	DITHANE	250g/100L	+ SCORE	20mL/100L		
15-10-2010	DITHANE	250g/100L	+ FOLICUR	70mL/100L		
19-10-2010	ROUNDAP	3 kg/400L				
20-10-2010	STROBI	30mL/100L	+ CAPTAN	250g/100L	+ IMIDAN	200g/100L
25-10-2010	DITHANE	300g/100L	+ FOSFITO	300g/100L		
03-11-2010	DITHANE	250g/100L	+ ALTERNE	70mL/100L		
11-11-2010	FROWNCIDE	100mL/100L	+ FOSFITO	200g/100L		
16-11-2010	SCORE	15mL/100L	+ DELAN	125mL/100L	+ SUPRACID	150mL/100L
18-11-2010	FOLPAN	300g/100L	+ SCORE	15mL/100L		
23-11-2010	FROWNCIDE CLORETO DE	100mL/100L	+ SISTANE	20mL/100L		
25-11-2010	CÁLCIO	300g/100L				
30-11-2010	CAPTAN	300g/100L	+ ALTERNE	70mL/100L	+ SUMITION	150mL/100L