

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Herdabilidade e segregação de caracteres
de importância econômica no pessegueiro**

Maximiliano Dini

Pelotas, 2016

Maximiliano Dini
Engenheiro Agrônomo

**Herdabilidade e segregação de caracteres
de importância econômica no pessegueiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Dr. Paulo Celso de Mello Farias

Co-orientadora: PhD. Maria do Carmo Bassols Raseira

Co-orientador: PhD. Bernardo Ueno

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

D585h Dini, Maximiliano

Herdabilidade e segregação de caracteres de importância econômica no pessegueiro / Maximiliano Dini ; Paulo Celso de Mello Farias, orientador ; Maria do Carmo Bassols Raseira, Bernardo Ueno, coorientadores. — Pelotas, 2016.

151 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Prunus persica. 2. Caracteres fenológicos. 3. Tonalidade da cor da polpa. 4. Monilinia fructicola. 5. Podridão-parda. I. Farias, Paulo Celso de Mello, orient. II. Raseira, Maria do Carmo Bassols, coorient. III. Ueno, Bernardo, coorient. IV. Título.

CDD : 634.25

Maximiliano Dini

Herdabilidade e segregação de caracteres
de importância econômica no pessegueiro

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 29/08/2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias (Orientador)
Professor, Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, RS

Ph.D. Antonio Costa de Oliveira
Professor, Fitomelhoramento, Universidade Federal de Pelotas, RS.

Dr. Rodrigo Cezar Franzon
Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Dr. Flavio Gilberto Herter
Professor, Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, RS.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à vida por tudo o que ela me deu, por todas as coisas boas, objetivos e metas cumpridas, por todas as pessoas que passaram e que de alguma forma deixaram um pouco delas e levaram um pouco de mim. Também por todas as coisas não tão boas, mas que me fizeram crescer e ficar mais forte.

À doutora Maria do Carmo Bassols Raseira, meu muito obrigado, por ter me guiado e me brindar todos seus ensinamentos, tanto técnicos quanto éticos, sem sombra de dúvidas, um exemplo de pessoa, capacidade, humildade e dedicação. Sou muito grato de poder trabalhar a seu lado.

Aos doutores Paulo Celso de Mello Farias e Bernardo Ueno, agradeço pela compreensão e dedicação, sempre disponíveis quando recorri a vocês.

À minha família, por entenderem minha ausência neste período e num futuro próximo, aos meus pais Cristina Viñoly e Antonio Dini, pelo apoio e incentivo nos meus estudos, aos meus irmãos Alexis e Vanessa, e a minha adorada sobrinha Lara, desculpa Larita por estar perdendo os melhores anos de sua vida. Muchas gracias!

À minha namorada Victoria Moreia Nuñez, por me apoiar, ajudar e ser essa companheira neste desafio do Mestrado no Brasil, muchas gracias!

Aos membros da banca de Progressão, os doutores Maria do Carmo Bassols Raseira, Antonio Costa de Oliveira e Sandro Bonow, foi mais uma instância de aprendizado e crescimento profissional, obrigado pelas contribuições.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Clima Temperado (Sede), onde foram realizados os trabalhos da dissertação de Mestrado e onde realizarei os da tese de Doutorado.

A todos os colegas do Laboratório de Melhoramento de Plantas Frutíferas da Embrapa Clima Temperado, por ter recebido este castelhano, ter paciência para me entender e sempre estar com boa disposição para me ajudar, tornando os trabalhos mais divertidos com toda sua alegria, Maria do Carmo, Rodrigo Franzon, Everton Pederzzoli, Gilberto Kuhn, Priscila Marchi, Chaiane Milech, Silvia Scariotto, Fernanda Roch, Carolina Silveira, Silvia Carpenedo, Maicon Bönemann, Robson Camargo, Leonardo Milech, Diego Borges, Alexia Da Rosa, Bruna Ceolin, obrigado a todos pela amizade e saibam que cada um de vocês contribuiu de alguma forma e os considero não só colegas de trabalho, mas sim, meus amigos.

Muito obrigado Silvia Scariotto pela amizade, parceria, por sua grande ajuda e seus ensinamentos de como apodrecer direitinho todos esses pêssegos!

Aos três grandes amigos, além de colegas do PPGA, que eu ganhe cruzando a fronteira Bruno Carra (Tano), Everton Abreu (Zezinho) e Priscila Marchi, muito obrigado por sua amizade e sempre estarem presentes com boa disposição, seja para ajudar, conversar ou qualquer outro motivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que permitiu realizar os estudos de Maestrado e onde irei continuar os estudos de Doutorado.

A todos esses amigos, colegas e gente maravilhosa que conhece, graças a minha passagem pelo PPGA, e que de diferentes formas, seja por aspectos técnicos, seja por aspectos éticos ou de qualquer outra maneira, contribuíram em minha formação pessoal e profissional, obrigado Marcos Giovanaz, Sebastián Pérez, Daniel Spagnol, Daniele Nascimento, Roseane Moreira, Ícaro Oliveira, Tiago Camelatto, Jones Eloy, Maurício Bilharva, Jéssica Cruz, Caroline Farias, entre muitos outros da Fruticultura, Carolina Silveira, Ivan Carvalho, Emerson Lenz, Luís Dal Molin, Francieli Cima, Tuane Da Silva, Raquel Kneib, entre outros do Fitomelhoramento... Obrigado a todos!

Aos professores e pós-doutorandos do PPGA, Marcelo Malgarim, Flávio Herter, Paulo Celso, Marcia Schuch, José Carlos Fachinello e Robson Yamamoto da Fruticultura, e Antonio Costa de Oliveira, Luciano Maia, Maicon Nardino e Railson Dos Santos do Fitomelhoramento, por suas aulas, conversas e ensinamentos, com certeza cada um de vocês, contribuiu em minha formação profissional e pessoal.

A meus amigos do Uruguai, a todos eles gracias pela amizade, sem importar as distâncias que nos separam. Mais especialmente a Pablo Montaldo, Pablo Camejo e Alvaro Martinez, esses amigos de infância que perduram até hoje, e que só é necessária uma mensagem quando vou para o Uruguai para nos juntarmos e disfrutar de nossa companhia.

Ao Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) do Uruguai que permitiu minha ausência para completar meu Mestrado. Aos pesquisadores e técnicos do INIA Las Brujas, Roberto Zoppolo, Danilo Cabrera, Andres Coniberti, Edgardo Disegna, Julio Pisano, Pablo Rodríguez, Carolina Fasiolo, Valentina Mujica, Diego Maeso, Carolina Leoni e a todos que direta ou indiretamente estão associados à

fruticultura da Estação, gracias! Especialmente a ti Jorge Soria, grande incentivador para que eu esteja hoje onde estou.

Aos colegas e amigos Antonio Formento, Carolina Fasiolo, Pablo Montaldo e Roberto Zeballos que quando precisei de ajuda em algum trabalho que deixei por lá “no paísinho” sempre estiveram à disposição para me ajudar. Gracias!

Aos pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, Rodrigo Franzon, José Pereira, Luis Eduardo Antunes, Gilberto Nava, Alex Mayer, José Filippini, Jair Nachtigal, Carlos Silveira, e aos pós-doutorandos Juliano Schmitz, Michél Gonçalves e Gerson Vignolo, entre muitos outros, pelas conversas, pela sua amizade e pelos jogos de futebol, obrigado! Tudo isso contribuiu para me formar como pessoa e como profissional.

Ao pessoal do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Clima Temperado, especialmente a Claudiomar Amaral, aos “peruanos” Israel Lima Medina e Victor Casa Coila, Jaqueline Schafer, Bernardo Ueno e Cesar Gomes. Obrigado pela ajuda!

Ao pessoal do Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, especialmente a José Cantillano e Carla Silveira. Obrigado pela ajuda!

À Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), instituto do Uruguai que forneceu a bolsa de estudos no exterior para meus estudos de Mestrado, e a Georgina Lazarini e Javier Mondelli que foram os contatos referentes à bolsa e sempre atenderam minhas inquietudes com boa disposição.

Sou muito grato a todos vocês!

MUCHAS GRACIAS!

“El hombre nunca sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta”

Charles Dickens

*“Se ficar esperando o momento ideal, nunca sairá do lugar, é preciso um pouco de
loucura para dar o próximo passo”*

Paulo Coelho

Apresentação

Este trabalho foi desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), campo experimental da Sede da Embrapa Clima Temperado, como parte do curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob orientação do Dr. Paulo Celso de Mello Farias, da Ph.D. Maria do Carmo Bassols Raseira e do Ph.D. Bernardo Ueno, no período de março de 2015 a junho de 2016.

A pesquisa teve suporte financeiro da “Agencia Nacional de Investigación e Innovación” (ANII), instituto da República Oriental do Uruguai que forneceu a bolsa de estudos no estrangeiro, para os estudos de Mestrado do autor e desenvolvimento do trabalho. O “Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria” (INIA) é o Instituto de Pesquisa do Uruguai com o qual o autor mantém vínculo empregatício e que permitiu sua ausência para completar o Mestrado.

No presente trabalho foram testados diversos genótipos de pessegueiro quanto à sua reação à podridão-parda em flores e frutos, buscando encontrar novas fontes de resistência à doença. Foi estimada a herdabilidade e verificado o efeito materno nos seguintes caracteres de importância econômica em pessegueiro: caracteres fenológicos (data de plena floração, período de desenvolvimento do fruto e data de maturação dos frutos); tonalidade da cor da polpa; e resistência da flor e do fruto à podridão-parda. Para melhor compreensão dos temas abordados, o trabalho se inicia com a revisão bibliográfica sobre os pontos mais relevantes.

Resumo

DINI, Maximiliano. **Herdabilidade e segregação de caracteres de importância econômica no pessegueiro**. 2016. 151f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

A cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] vem crescendo em todo o mundo, devido ao aumento no consumo de frutas *in natura* e de seus produtos industrializados. No Brasil, em parte, o crescimento deve-se ao melhoramento genético. Essa área de pesquisa, visando a obtenção de novas cultivares que produzam frutos de qualidade, tenham alta produção, adaptação climática, e apresentem resistência às principais doenças é de muita importância para a expansão da cultura. O conhecimento dos parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais que influenciam direta ou indiretamente nos caracteres de importância econômica em pessegueiro são de fundamental importância para o delineamento dos programas de melhoramento desta frutífera, permitindo antever a possibilidade de sucesso com a seleção de diferentes genótipos em diferentes ambientes. O objetivo central deste trabalho foi buscar fontes de resistência à podridão-parda; estudar a segregação; estimar a herdabilidade e verificar a possível existência de efeito materno em alguns caracteres de importância econômica no pessegueiro. Foi constatada variabilidade fenotípica e segregação transgressiva, para os caracteres fenológicos estudados nas populações avaliadas. A herdabilidade para o período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação, é alta a muito alta, permitindo um rápido ganho genético para estes caracteres fenológicos. A herança desses caracteres fenológicos estudados é predominantemente aditiva, e os desvios podem ser atribuídos a um possível efeito materno ou a genes de efeito maior. Foi observada a presença de segregação transgressiva para os parâmetros referentes à tonalidade da cor da polpa (ângulo Hue, croma e luminosidade), e a herdabilidade estimada foi alta, possibilitando rápido avanço genético também para este caráter. A herança da tonalidade da cor da polpa é predominantemente aditiva, e os desvios podem ser atribuídos a genes de efeito menor, sem constatar-se indícios de efeitos maternos. O ângulo Hue é o parâmetro correto para classificar e estudar a tonalidade de pêssegos e nectarinas de polpa amarela, e o parâmetro luminosidade pode ser uma opção para o estudo dos frutos de polpa branca. O uso dos três parâmetros em conjunto possibilita melhor representação deste caráter. Para os caracteres de resistência à podridão-parda em flores e frutos, nas populações estudadas, foi verificada alta variabilidade genética. As cultivares Maciel e Cerrito foram os genitores de maior resistência à podridão-parda nas flores, e transmitiram essa característica a suas progênies. As seleções Conserva 947 e Conserva 1600 foram os genitores de maior resistência à podridão-parda nos frutos, com um nível de resistência similar a 'Bolinha', transmitindo essa característica a suas progênies. A herdabilidade da resistência à podridão-parda nas flores (incidência e severidade) e nos frutos (diâmetro da lesão e esporulação), no pessegueiro, é média. A seleção dos genitores, baseada no fenótipo, possibilita um médio avanço genético para esta característica.

Palavras-chave: *Prunus persica*; caracteres fenológicos; tonalidade da cor da polpa; *Monilinia fructicola*; podridão-parda.

Abstract

DINI, Maximiliano. **Heritability and segregation the characters of economic importance in peach**. 2016. 151p. Dissertation (Master Degree in Agronomy) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

The peach culture [*Prunus persica* (L.) Batsch] has been growing throughout the world, due to an increase in consumption of fresh fruits and processed products. Aiming the development of new productive and adapted cultivars, with good quality fruits and disease resistance, breeding programs are partially responsible for the expansion of the culture, in Brazil. The knowledge of the genetic, phenotypic and environmental parameters that influence, directly or indirectly, on the economically important characters in peach is of fundamental importance for the fruit breeding programs, allowing to anticipate the possibility of success with the selection of genotypes under different environments. The main objective of this work was to seek sources of brown rot resistant genotypes, as well as study the segregation, estimate the heritability and verify the possible existence of maternal effect on some characters of economic importance in peach. Phenotypic variability and transgressive segregation were observed for the phenological characters studied on the evaluated populations. The heritability of the fruit development period, date of full blooming and maturity date, is high to very high, allowing a rapid genetic gain for these phenological characters. The inheritance of the studied phenological characters is predominantly additive, and the deviations can be attributed to a possible maternal effect or major genes. It was observed the presence of transgressive segregation for the parameters relating to the tonality of flesh color (Hue angle, chroma and luminance), and the estimated heritability was high, enabling fast genetic advance for this character. The heritability of this character is predominantly additive, and the deviations can be attributed to the minor genes, without observing signs of maternal effects. The Hue angle is the correct parameter to classify and study the flesh color tonality of yellow peaches and nectarines. The luminance parameter may be an option for the study of white flesh. The use of the three parameters together, enables better representation of this character. For the character brown rot resistance on flowers and fruits, a high genetic variability was verified. The cultivars Maciel and Cerrito were the parentals with higher resistance to flower blight, and they transmitted this trait to their offspring. The selection Conserva 947 and selection Conserva 1600 were the parentals with higher brown rot resistance to infection on fruit, similar to 'Bolinha', passing this trait to their offspring. The heritability of brown rot resistance on flowers (incidence and severity) and fruits (diameter of the lesion and sporulation), in peach, is medium. Parental selection based on phenotype, enables a genetic breakthrough for medium resistance to brown rot.

Key-words: *Prunus persica*; phenological characters; tonality of flesh color; *Monilinia fructicola*; brown rot.

Lista de Figuras

Revisão de literatura

Figura 1	Diagrama CIELAB com a sequência de cores segundo ângulo Hue	32
Figura 2	Ciclo da podridão-parda.....	34
Figura 3	Estimativa da herdabilidade em sentido restrito por regressão dos valores da progênie sobre o valor médio dos genitores.....	40

Capítulo I - Estimativa da herdabilidade de caracteres fenológicos do pessegueiro e observação do possível efeito materno

Figura 4	Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para o período de desenvolvimento do fruto (PDF), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	61
Figura 5	Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para a data de plena floração (PF), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	61
Figura 6	Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para a data de maturação, em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	62
Figura 7	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2008.159 e 2009.38, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	63
Figura 8	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.26 e 2012.43, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	64
Figura 9	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.49 e 2012.61, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	65
Figura 10	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.52 e 2012.66, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	66

Figura 11	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro recíprocas 2012.68 e 2012.88, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	67
Figura 12	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.31 e 2012.46, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	69
Figura 13	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.99 e 2012.107, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	70
Figura 14	Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.111 e 2012.114, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	71
Figura 15	Genitores e as progênes F1 e F1 recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter período de desenvolvimento do fruto (PDF), expresso em dias, para a safra 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney ao 5% de significância dos contrastes entre F1 vs. F1 recíproco, P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, P1+P2 vs. F1 e P1+P2 vs. F1 recíproco.....	73
Figura 16	Genitores e as progênes F1 e F1 recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter data de plena floração (PF), expresso em dias a partir do 1° de junho, para a safra 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney ao 5% de significância dos contrastes entre F1 vs. F1 recíproco, P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, P1+P2 vs. F1 e P1+P2 vs. F1 recíproco.....	75
Figura 17	Genitores e as progênes F1 e F1 recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter data de maturação, expresso em dias a partir do 1° de junho, para a safra 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney ao 5% de significância dos contrastes entre F1 vs. F1 recíproco, P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, P1+P2 vs. F1 e P1+P2 vs. F1 recíproco.....	77

Capítulo II - Estimativa da herdabilidade do caráter tonalidade da cor da polpa e observação de possível efeito materno

Figura 18	Geometria do sistema de medição de cor CIELAB.....	84
Figura 19	Herdabilidade em sentido restrito para o ângulo Hue (h_{ab}), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ano 2015-2016, Pelotas/RS.....	90
Figura 20	Herdabilidade em sentido restrito para a croma (C^*_{ab}), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ano 2015-2016, Pelotas/RS.....	90
Figura 21	Herdabilidade em sentido restrito para a luminosidade (L^*), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ano 2015-2016, Pelotas/RS.....	91
Figura 22	Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do ângulo Hue (h_{ab}), nas progênies de pessegueiro recíprocas de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	93
Figura 23	Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do ângulo Hue (h_{ab}), em três progênies de pessegueiro de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	94
Figura 24	Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor de luminosidade (L^*), em duas progênies de pessegueiro de polpa branca recíprocas, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	94
Figura 25	Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do luminosidade (L^*), em três progênies de pessegueiro de polpa branca, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	95
Figura 26	Análise de componentes principais, com ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*), mostrando as categorias definidas para pêssegos e nectarinas de polpa amarela, ano 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	98
Figura 27	Análise de componentes principais, com ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*), mostrando as categorias definidas para pêssegos e nectarinas de polpa branca, ano 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	100

Capítulo III - Reação de flores e frutos de genótipos de pessegueiro à podridão-parda

- Figura 28** Escala utilizada para a avaliação da severidade da podridão-parda nas flores de pessegueiro inoculadas artificialmente com borrifador 109
- Figura 29** Dendrograma representando a dissimilaridade genética entre os genótipos das progênes e genitores avaliados, obtidos pelo método de agrupamento UPMGA, utilizando a distância Euclidiana média com base na incidência e severidade da lesão e esporulação da podridão-parda em frutos..... 121

Lista de Tabelas

Revisão de literatura

Tabela 1	Produção, superfície, rendimento, valor da produção e preço segundo o estado para o ano 2014.....	27
-----------------	---	----

Metodologia geral

Tabela 2	Progênes F ₁ , genitores e número de plantas disponíveis dos cruzamentos recíprocos, do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	52
Tabela 3	Progênie F ₁ , genitores e número de plantas dos cruzamentos adicionais, do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	53
Tabela 4	Principais características dos genitores das progênes F ₁ , e os principais objetivos das hibridações realizadas, no Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	54

Capítulo I - Estimativa da herdabilidade de caracteres fenológicos do pessegueiro e observação do possível efeito materno

Tabela 5	Estatística descritiva dos caracteres período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação avaliadas em 16 progênes de pessegueiro no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS...	59
Tabela 6	Estatística descritiva dos caracteres período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação avaliadas nos 20 genitores das 16 progênes estudadas de pessegueiro no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.....	59

Capítulo II - Estimativa da herdabilidade do caráter tonalidade da cor da polpa e observação de possível efeito materno

Tabela 7	Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas 16 progênes de pessegueiro e seus genitores, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	86
Tabela 8	Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas 11 progênes de pessegueiro de polpa amarela e seus genitores de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	87

Tabela 9	Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas cinco progênies de pessegueiro polpa branca e seus genitores (somente os de polpa branca), no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	88
Tabela 10	Categorias de tonalidade de cores definidas para pêssegos e nectarinas de polpa amarela com valores de ângulo Hue (h_{ab}), e para os de polpa branca com valores de luminosidade (L^*).....	91
Tabela 11	Matriz de correlações (coeficientes e probabilidades), entre ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).....	96
Tabela 12	Componentes principais obtidos da análise dos parâmetros: ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).....	97
Tabela 13	Autovetores e correlações dos componentes principais com as variáveis originais: ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).....	97

Capítulo III - Reação de flores e frutos de genótipos de pessegueiro à podridão-parda

Tabela 14	Escala de notas utilizada para a avaliação da severidade da podridão-parda nas flores de pessegueiro, utilizando como modelo os desenhos da Figura 28.....	109
Tabela 15	Estatística descritiva das variáveis de incidência e severidade da podridão-parda em flores, nas 10 progênies de pessegueiro recíprocas e seus genitores, avaliadas após 72 e 120 horas, com e sem inoculação artificial, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	114
Tabela 16	Médias de incidência e distribuição de frequência relativa das notas de severidade da podridão-parda em flores das 10 progênies do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado e seus genitores, avaliadas após 72 e 120 horas, com inoculação artificial, no ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.....	116
Tabela 17	Estatística descritiva das variáveis de incidência e severidade da lesão e da esporulação da podridão-parda em frutos, avaliadas nas 16 progênies de pessegueiro e seus genitores, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	117
Tabela 18	Médias de incidência e severidade da lesão e esporulação da podridão-parda em frutos das 16 progênies de pessegueiro e seus genitores avaliados no ciclo 2015-2016, do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.....	119

Lista de Abreviaturas e Siglas

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PPGA	Programa de Pós-Graduação em Agronomia
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
ANII	Agencia Nacional de Innovación e Investigación
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
RS	Rio Grande do Sul
cv.	Cultivar
F ₁	População de indivíduos híbridos (<i>seedlings</i>) produto de um cruzamento
P ₁ ou ♀	Genitor Feminino
P ₂ ou ♂	Genitor Masculino
σ_p^2	Variância fenotípica
σ_g^2	Variância genética
σ_e^2	Variância ambiental
σ_a^2	Variância aditiva
H ²	Herdabilidade no sentido amplo
h ²	Herdabilidade no sentido restrito
PDF	Período de Desenvolvimento do Fruto
PF	Plena Floração
CIELAB	Sistema de medição de cor, também conhecido como CIE 1976 L*a*b*
a*, b*	CIELAB a*, b* coordenadas
L*	CIELAB luminosidade
h _{ab}	CIELAB ângulo Hue ou ângulo de cor
C* _{ab}	CIELAB croma ou saturação
vs.	Versus
ns	Não significativo
C.V.	Coeficiente de Variação
R ²	Coeficiente de determinação
HF	Horas de Frio
BDA	Batata Dextrose Ágar
CP	Componente Principal
DL	Diâmetro da Lesão da podridão-parda
DE	Diâmetro da Esporulação da podridão-parda
ÁF	Área do Fruto (uma face)
ÁL	Área da lesão da podridão-parda nos frutos
ÁE	Área da esporulação da podridão-parda nos frutos
%ÁL	Percentagem de uma face do fruto ocupada pela Lesão
%ÁE	Percentagem de uma face do fruto ocupado pela Esporulação
IPP	Incidência da Podridão-parda
IESP	Incidência da Esporulação da Podridão-parda
Sev.	Severidade da Podridão-parda
π	Número Pi ($\approx 3,141592653589793$)
C	Comprimento
L	Largura
CCC	Coeficiente de Correlação Cofenética

Sumário

1	Introdução geral	19
1.1	Objetivo geral.....	22
1.2	Objetivos específicos	22
1.3	Hipóteses.....	22
1.4	Referências bibliográficas.....	23
2	Revisão de literatura	25
2.1	O cultivo do pessegueiro.....	25
2.2	Caracteres fenológicos do pessegueiro.....	27
2.3	Cor da polpa	30
2.4	A podridão-parda	33
2.4.1	Fontes e mecanismos de resistência genética à podridão-parda.....	35
2.5	Herdabilidade dos caracteres	38
2.6	Efeito materno.....	41
2.7	Melhoramento genético do pessegueiro	43
2.8	Referências bibliográficas.....	45
3	Metodologia geral	52
4	Capítulo I - Estimativa da herdabilidade de caracteres fenológicos do pessegueiro e observação do possível efeito materno	54
4.1	Introdução.....	55
4.2	Materiais e métodos.....	56
4.3	Resultados e discussão	58
4.4	Conclusões	78
4.5	Referências bibliográficas.....	79

5	Capítulo II - Estimativa da herdabilidade do caráter tonalidade da cor da polpa e observação de possível efeito materno.....	81
5.1	Introdução.....	81
5.2	Materiais e métodos.....	82
5.3	Resultados e discussão	85
5.4	Conclusões	100
5.5	Referências bibliográficas.....	101
6	Capítulo III - Reação de flores e frutos de genótipos de pessegueiro à podridão-parda	104
6.1	Introdução.....	104
6.2	Materiais e métodos.....	104
6.3	Resultados e discussão	112
6.4	Conclusões	123
6.5	Referências bibliográficas.....	123
7	Considerações finais.....	128
	Apêndices.....	130
	Anexos.....	144

1 Introdução geral

A fruticultura é uma atividade econômica com amplo desenvolvimento e em constante crescimento no mundo. No ano de 2013, foram produzidas mais de 673 milhões de toneladas de frutas. O Brasil que é o terceiro maior produtor mundial, atrás apenas da China e da Índia (FAO, 2016), e apresenta regiões com diferentes condições edafoclimáticas, o que permite o cultivo de diversas espécies frutíferas, atividade geradora de empregos e renda.

A fruticultura de clima temperado apresenta grande importância no contexto mundial de frutas. No Brasil, ela vem se expandindo tanto em área cultivada quanto em produtividade, tendo em vista o grande potencial de mercado (RASEIRA et al., 2014). Como atividade econômica, envolve mais de cinco milhões de pessoas que trabalham de forma direta ou indireta no setor (FACHINELLO et al., 2011).

A cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] vem crescendo em todo o mundo, pelo aumento no consumo de frutos *in natura* e produtos industrializados (SANTOS et al., 2012). O grande número de cultivares garante uma produção qualitativa, além de oferecer opções para o cultivo em regiões de clima temperado e subtropicais (RASEIRA; CENTELLAS-QUEZADA, 2003).

A produção mundial de pêssegos atingiu mais de 21 milhões de toneladas em 2013, sendo a China o maior produtor com mais de 55% da produção total. O Brasil figurava em 13º lugar, com uma produção de 217.706 toneladas e uma área cultivada de 18.091 ha. No Mercosul, destacam-se Chile e Argentina como os maiores produtores, seguidos pelo Brasil (FAO, 2016). O valor da produção de pêssegos no Brasil atingiu 323 milhões de reais, para o ano 2014 (IBGE, 2016).

No Brasil, o pêssego e a nectarina são produzidos principalmente nos estados do Sul e em parte dos estados do Sudeste, onde as condições edafoclimáticas favorecem a exploração comercial. Foi no Rio Grande do Sul que, em razão das condições climáticas, proximidade às indústrias de conserva, e ao melhoramento genético de cultivares adaptadas, o cultivo do pessegueiro mais cresceu (FRANZON; RASEIRA, 2014). Assim, o Rio Grande do Sul é o principal produtor, com cerca de 61% da produção nacional, ocupando mais de 13 mil hectares, e atingindo um valor da produção de 165 milhões de reais para o ano 2014. Na região Sul, o município de Pelotas/RS destaca-se como maior produtor nacional de pêssegos, sendo responsável por mais de 14% da produção total do país, no ano 2014 (IBGE, 2016).

O crescimento da cultura do pessegueiro no Brasil, deve-se, em parte, ao melhoramento genético. Os programas de melhoramento genético do pessegueiro no Brasil datam de pouco antes de 1950 (RASEIRA; FRANZON, 2014), com muitas cultivares próprias, liberadas (mais de 100) e algumas introduzidas de outros países e avaliadas pelos institutos de pesquisa do país. No Rio Grande do Sul, em 1953 foi iniciado o programa de melhoramento genético nesta cultura, atualmente centralizado na Embrapa Clima Temperado (RASEIRA et al., 2014).

Entre as principais doenças da cultura está a podridão-parda, causadora de danos durante todo o ciclo. Esta doença pode ser causada por três espécies de fungo do gênero *Monilinia*: *M. laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey, de importância na Europa, África do Sul, Chile e Iraque; *M. fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey, presente na Europa, mas de menor distribuição e importância; *M. fructicola* (Wint.) Honey, considerada a espécie causadora de podridão-parda mais importante na cultura do pessegueiro, no Brasil e em grande parte do mundo (ADASKAVEG et al., 2008; AGRIOS, 1998; OGAWA et al., 1995).

As perdas econômicas causadas por esta doença incluem os danos causados pela podridão da fruta, além da redução do rendimento pelo ataque às flores e cancos nos ramos, estendendo os prejuízos desde a floração até a pós-colheita dos frutos. Normalmente o controle dessa doença depende de várias aplicações de fungicidas, intensificadas na floração e na pré-colheita (MONDINO et al., 2010; OGAWA et al., 1995). Nestas últimas décadas, o incremento na preocupação com a saúde dos consumidores, devido a possíveis resíduos de agrotóxicos nos frutos, e o aumento na severidade da legislação fitossanitária enfatizam outras estratégias de controle, como a resistência genética. Esta é a forma mais eficiente e a melhor alternativa de controle da doença, além de reduzir o custo de produção e o impacto ambiental, pela redução no número de aplicação de fungicidas ou pela eliminação de seu uso. A seleção de genótipos resistentes é ainda limitada, pela escassez de boas fontes de resistência, apesar de ser objetivo em muitos programas de melhoramento genético no mundo.

Os caracteres fenológicos são considerados de grande importância econômica para a cultura do pessegueiro. Dentre estes, podem ser citados a data de plena floração (PF), o período de desenvolvimento do fruto (PDF) e a data de maturação dos frutos. A importância do PDF está na possibilidade de serem desenvolvidas cultivares de ciclo curto com florações tardias, escapando às geadas e, ao mesmo

tempo com maturação precoce, o que traz benefícios para o produtor, como a comercialização antecipada, com maior valor comercial e custos de produção mais baixos, pelo curto período de tempo que a fruta está na planta, além de menores riscos. A data de maturação é um caráter importante, seja pela necessidade de substituição de cultivares comerciais por outras de melhor comportamento ou pela necessidade de expansão do período de colheita (BYRNE et al., 2012; RASEIRA; FRANZON, 2014). No Sul do Brasil, o período de colheita, que na década de 1960 era de 15 dias, atualmente é de 100 dias, como resultado do melhoramento genético (RASEIRA; FRANZON, 2014).

Outro aspecto a ser considerado no sistema de produção é a qualidade das frutas, fator determinante no aumento da demanda e na abertura de novos mercados. Considerando a qualidade interna da fruta, a coloração da polpa tem um importante papel na aceitação pelos consumidores e indústrias. Além disso, há um recente crescimento no interesse em alimentos com boas qualidades nutracêuticas, onde a cor da polpa tem implicação na qualidade nutricional, particularmente pelos compostos antioxidantes, vitamina A e carotenóides (GIL et al., 2002; RASEIRA et al., 2014).

Neste sentido, o melhoramento genético visando a obtenção de novas cultivares que produzam frutos de qualidade, tenham alta produção, adaptação climática, e apresentem bom comportamento frente às principais doenças é de muita importância para a expansão da cultura.

O conhecimento dos parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais que influenciam direta ou indiretamente nos caracteres de importância econômica em pessegueiro são de fundamental importância para o delineamento dos programas de melhoramento desta frutífera, pois permitem antever a possibilidade de sucesso com a seleção de diferentes genótipos em diferentes ambientes.

Não se encontra referência à existência de efeitos maternos em caracteres de importância econômica no pessegueiro, e também não estão totalmente esclarecidos os valores da herdabilidade de vários destes caracteres, nas populações atualmente utilizadas no programa de melhoramento da Embrapa.

Diante do exposto, este trabalho visa: estimar a herdabilidade dos diferentes caracteres que se busca incorporar nas novas progênies, dando uma ideia do progresso que se poderá esperar, e da quantidade de gerações necessárias para

atingir determinado objetivo; verificar se existe ou não efeito materno para estes caracteres; e buscar novas fontes de resistência para podridão-parda em flores e/ou frutos.

1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo central buscar fontes de resistência à podridão-parda, estimar a herdabilidade e verificar possível existência de efeito materno em alguns caracteres de importância econômica, em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch].

1.2 Objetivos específicos

- a) Estimar a herdabilidade de caracteres fenológicos do pessegueiro, no sentido amplo e restrito;
- b) Estimar a herdabilidade do caráter tonalidade da cor da polpa e avaliar sua distribuição nas progênies de pessegueiro obtidas por hibridações;
- c) Testar a reação de diversos genótipos de pessegueiro à podridão-parda em flores e frutos, buscando encontrar novas fontes de resistência à doença;
- d) Estimar a herdabilidade do caráter resistência à podridão-parda em flores e em frutos;
- e) Verificar a possível existência de efeito materno em caracteres fenológicos, tonalidade da cor da polpa e resistência à podridão-parda em flores e frutos.

1.3 Hipóteses

Os caracteres fenológicos período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação dos frutos apresentam alta herdabilidade, e selecionando-se os genitores pelo fenótipo possibilitam rápido ganho genético para estes caracteres.

O caráter tonalidade da cor da polpa amarela ou branca tem alta herdabilidade, e escolher os genitores pelo fenótipo desejado possibilita rápido ganho genético na direção que se deseja para este caráter.

Existem diferenças entre genótipos de pessegueiro quanto à resistência à podridão-parda na flor e no fruto, e este caráter tem média herdabilidade, permitindo bom progresso através da seleção dos genitores pelo fenótipo.

É possível que ocorra efeito materno no pessegueiro, para caracteres fenológicos, tonalidade da cor da polpa e resistência à podridão-parda em flores e/ou frutos. Desta maneira a distribuição dos indivíduos de populações derivadas de um cruzamento serão mais semelhantes ao fenótipo do genitor feminino e o ganho genético para esse caráter é maior quanto mais próximo seja o genitor feminino ao objetivo que se deseja atingir.

1.4 Referências bibliográficas

- ADASKAVEG, J.E.; SCHNABEL, G.; FORSTER, H. Diseases of peach caused by fungi and fungal-like organisms: biology, epidemiology and management. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. **The peach**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International. p. 352-406, 2008.
- AGRIOS, G.N. Plant diseases caused by fungi. In: AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. New York: Academic Press, p. 336-339, 1998.
- BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.B.; BASSI, D.; PIAGNANI, M.C.; GASIC, K.; REIGHARD, G.L.; MORENO, M.A.; PÉREZ, S. Peach. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. **Fruit breeding**. New York: Springer p. 505-569, 2012
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. 2011. Situation and perspectives of temperate fruit crops in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 33, n. spe1, p. 109-120, 2011.
- FAO. **FAOSTAT**. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Statical Division. Roma. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>> Acesso em: jun. 2016.
- FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Origem e história do pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 19-23, 2014.
- GIL, M.I.; BARBERÁN, F.A.T.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A.A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 4976-4982, 2002.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. Banco de Dados Agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=24>>. Acesso em: jun. 2016.

MONDINO, P.; ALANIZ, S.; LEONI, C. Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay. In: SORIA, J. **Manual del duraznero; Manejo integrado de plagas y enfermedades**. Montevideo: INIA. p. 45-76, 2010.

OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRD, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K.; UYEMOTO, J.K. **Compendium of stone fruit diseases**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1995. 98 p.

RASEIRA, M.C.B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego: Produção**. Brasília: Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 162 p.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 57-72, 2014.

RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. 776 p.

SANTOS, J.; RASEIRA, M.C.B.; ZANANDREA, I. Resistência à podridão-parda em pessegueiro. **Bragantia**, Campinas/SP, v. 71, n. 2, p. 219-225, 2012.

2 Revisão de literatura

2.1 O cultivo do pessegueiro

O pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch, é uma árvore caducifolia pertencente à família Rosaceae, subfamília Prunoidea, gênero *Prunus*, subgênero *Amygdalus*, seção *Euamygdalus* (BYRNE et al., 2012). O número cromossômico básico do gênero *Prunus* é igual a oito, sendo *P. persica* uma espécie diploide, com $2x=2n=16$ (MONET; BASSI, 2008). A espécie apresenta três variedades botânicas: *Prunus persica* var. *vulgaris*, a qual compreende a maioria dos pessegueiros cultivados e possui frutos de epiderme pilosa; *P. persica* var. *nucipersica*, que é a nectarineiras; e *P. persica* var. *platicarpa*, cujas plantas produzem frutos de forma achatada ou pêssego chato (CASTRO; BARBIERI, 2014). É uma espécie autógama, que apresenta uma alta taxa de autopolinização (aproximadamente 95%), tendo em condições normais, uma taxa de 5% de polinização cruzada (BASSI; MONET, 2008).

O centro de origem do pessegueiro é a China, onde se pode encontrar formas silvestres e ocorre a máxima diversidade genética. Foi introduzido pelas rotas de comércio até a Pérsia, atual Irã, e daí para a região do Mediterrâneo. Por muito tempo, acreditou-se que era originário da Pérsia, o que deu origem à denominação da espécie (FRANZON; RASEIRA, 2014; HEDRICK, 1917).

Foi introduzido na América por conquistadores espanhóis e portugueses no século XVI (BYRNE et al., 2012; SCORZA; SHERMAN, 1996). No Brasil, foi introduzido em 1532 por Martim Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira (FRANZON; RASEIRA, 2014; SACHS; CAMPOS, 1998).

O pessegueiro é considerado uma cultura típica de regiões temperadas (WESTWOOD, 1982), onde normalmente se acumula entre 600 e 1200 horas de frio abaixo de 7,2°C (RASEIRA et al., 2014). Esta espécie é uma das frutíferas de clima temperado que mais têm sido trabalhadas no melhoramento genético e foi adaptada, inclusive, a condições de clima temperado quente, subtropical e tropical de altitude, sendo atualmente cultivada em várias partes do mundo, principalmente entre 30°N e 45°S de latitude. Entre as espécies de frutas de caroço, é a de maior importância econômica no mundo (RASEIRA; CENTELLAS-QUEZADA, 2003).

A cultura do pessegueiro vem crescendo em todo o mundo, pelo aumento no consumo de frutos *in natura* e pela sua utilidade para industrialização e

comercialização na forma de sucos e enlatados. Nos anos 60` a produção mundial de pêssegos e nectarinas estava entre 5 e 6 milhões de toneladas, nos anos 90` foi duplicada essa produção (10 a 13 milhões de toneladas), e hoje em dia supera amplamente os 21 milhões de toneladas (FAO, 2016).

Ocupa a décima posição entre as frutas mais cultivadas no mundo e a quarta dentro das frutíferas de clima temperado, atrás apenas da macieira, da videira e da pereira (FAO, 2016). O grande número de cultivares garante uma produção qualitativa, além de adaptar-se para o cultivo em regiões edafoclimáticas bem diversas (RASEIRA; CENTELLAS-QUEZADA, 2003).

A China que é o maior produtor mundial, produziu em 2013 mais de 55% da produção total, correspondente a quase 12 milhões de toneladas em 777.400 hectares. Foi seguida pela Itália (1,4 milhões de toneladas), Espanha (1,3 milhões de toneladas), Estados Unidos (0,96 milhões de toneladas) e a Grécia (0,67 milhões de toneladas), respectivamente. O Brasil figurava em 13º lugar com uma produção de 217.706 toneladas em uma área cultivada de 18.092 ha. No Mercosul, Chile e Argentina são os maiores produtores e o Brasil ocupa o terceiro lugar (FAO, 2016). O valor da produção de pêssegos no Brasil atingiu 322.809 mil reais no ano 2014 (IBGE, 2016).

No Brasil, a cultura adquiriu importância econômica a partir da década de 60, com seu apogeu na década de 70, com o impulso das indústrias de conserva que se estabeleceram, principalmente, na área de Pelotas/RS (RASEIRA e NAKASU, 1998). Atualmente, o pêssego e a nectarina são produzidos principalmente nos estados do Sul e em parte dos estados do Sudeste, onde as condições edafoclimáticas favorecem a exploração comercial (FRANZON; RASEIRA, 2014).

O estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor do Brasil, com cerca de 61% da produção nacional, ocupando mais de 13 mil hectares, e atingindo um valor da produção de 165 milhões de reais, segundo o Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) para o ano 2014 (Tabela 1). Neste estado predomina o cultivo de frutas de indústria e dupla finalidade (FACHINELLO et al., 2011). Na região Sul do RS, o município de Pelotas destaca-se como maior produtor nacional de pêssegos, sendo que no ano 2014 a produção deste município foi de 29.900 toneladas em 2.960 hectares. O segundo município em importância é Canguçu com 17.500 toneladas, em

2.500 hectares. Estes dois municípios juntos representam mais de 22% da produção total e 30% da superfície destinada a esta cultura no país (IBGE, 2016).

Tabela 1 – Produção, superfície, rendimento, valor da produção e preço segundo o estado para o ano 2014.

Estados	Produção (toneladas)	%	Superfície (hectares)	%	Rendimento (kg.ha ⁻¹)	Valor da produção (mil reais)	%	Preço (reais.kg ⁻¹)
RS	127.936	60,60	13.084	71,86	9.778	165.014	49,43	1,29
SC	20.963	9,93	1.505	8,27	13.929	31.347	9,39	1,50
PR	10.690	5,06	1.050	5,77	10.181	20.518	6,15	1,92
SP	31.209	14,78	1.620	8,90	19.277	69.731	20,89	2,23
MG	19.912	9,43	904	4,97	22.027	46.227	13,85	2,32
ES	243	0,12	31	0,17	7.839	674	0,20	2,77
RJ	156	0,07	13	0,07	12.000	299	0,09	1,92
Total Brasil	211.109	100	18.207	100	11.595	333.810	100	1,58

Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), 2016.

Na safra de 2014, os outros estados brasileiros de importância na produção de pêssegos e nectarinas foram Santa Catarina, com 1.505 ha e uma produção de 20.963 toneladas, Paraná com 1.050 ha e 10.690 toneladas, São Paulo com 1.620 ha e 31.209 toneladas, e Minas Gerais com 904 ha e 19.912 toneladas de produção. Cabe destacar o significativo aumento do estado de São Paulo nos últimos anos, onde passou do quarto lugar quanto à superfície destinada à cultura no ano 2013 (1.246 ha) ao segundo lugar no ano 2014 (1.620 ha) (IBGE, 2016).

Nos estados de São Paulo e Minas Gerais ocorrem as maiores médias de rendimentos da cultura, 19 e 22 toneladas por hectare, respectivamente. Nesses estados, juntamente com Espírito Santo, são obtidos os maiores preços por quilograma de fruta vendida, com uma média entre 2,23 e 2,77 reais (IBGE, 2016). A persicultura destes estados do Sudeste, assim como do resto dos estados produtores do Sul, menos a região Sul do Rio Grande do Sul, predominam as cultivares de mesa e nectarinas (RASEIRA et al., 2014).

2.2 Caracteres fenológicos do pessegueiro

O período de desenvolvimento do fruto (PDF) é definido como o período, em dias, entre a plena floração e o início da maturação, e está entre os principais objetivos

dos programas de melhoramento genético do pessegueiro (CORRÊA, 2007; HARTMANN, 2014).

A data de floração é muito importante, principalmente em regiões onde os pessegueiros e nectarineiras, em fase produtiva, podem sofrer danos com geadas. Uma floração mais tardia pode ser uma forma de escape às geadas (RASEIRA; FRANZON, 2014). A data de floração pode ser considerada como um reflexo da necessidade de frio e a diferença da mesma é função do frio acumulado no inverno, sendo mais precoce e rápida quanto mais frio for acumulado (HANSCHKE et al., 1972). Alguns melhoristas utilizam essa característica para selecionar para determinados intervalos de necessidade de frio (RASEIRA; FRANZON, 2014).

A data de floração é um caráter complexo, dependendo não só do acúmulo das unidades de frio para completar a dormência, se não também da necessidade de calor para uma floração normal, dos efeitos sazonais e das características associadas, condicionadas por outros genes (RASEIRA; FRANZON, 2014).

Os componentes genéticos para a data de floração não foram claramente identificados. Entretanto, em uma mesma localidade a sequência da floração entre cultivares permanece relativamente constante para distintos anos, mas as datas podem diferir em vários dias (RASEIRA; FRANZON, 2014; SCORZA; SHERMAN, 1996).

A data de maturação é outro caráter importante dentro dos programas de melhoramento genético, seja pela necessidade de substituição de algumas cultivares comerciais por outras de melhor comportamento produtivo ou qualidade, seja pela necessidade de expansão do período de safra, obtendo cultivares muito precoces ou muito tardias (BYRNE et al., 2012; RASEIRA; FRANZON, 2014; SCORZA; SHERMAN, 1996).

A data de maturação é considerada um caráter de herança poligênica (FRENCH, 1951 apud RASEIRA; FRANZON, 2014). Bailey e Hough (1959) propuseram um modelo teórico que envolve dezenove genes para este caráter, nove de efeito maior e dez genes modificadores ou de efeito menor. Entretanto, apesar da aparente complexidade do caráter, a data da maturação média dos genitores dá uma ideia aproximada da média da progênie, devido aos altos valores das estimativas da herdabilidade deste caráter, indicando uma ação predominantemente aditiva de genes (RASEIRA; FRANZON, 2014). Hansche et al. (1972) obtiveram um valor estimado de

0,84 para herdabilidade da data de maturação, concluindo que a herdabilidade para este caráter é alta. Caracteres de alta herdabilidade são pouco afetados pelo ambiente e existe maior avanço genético devido à resposta à seleção pelo fenótipo, ao contrário dos caracteres de baixa herdabilidade, que são muito influenciados pelo ambiente e que, portanto, trazem enormes dificuldades na seleção pelo fenótipo (ALLARD, 1960). Recentemente, Frett (2016) encontrou QTLs (“*Quantitative Trait Loci*”- Locos de caracteres quantitativos) que explicam em média 72% da variabilidade fenotípica para a data de maturação, existindo um gene de efeito maior que explica entre 48-63%, e três ou quatro genes menores que explicam o restante.

Segundo Raseira e Nakasu (1998) como resultado do programa de melhoramento em pessegueiro no Sul do Brasil, a época de maturação e colheita passou de 15 dias, na década de 1960, a cerca de 100 dias.

Estudando a herdabilidade no sentido amplo (H^2) da data de floração e de maturação de diferentes espécies frutíferas do gênero *Prunus*, Dirlewanger et al. (2012) estimaram a H^2 para o pessegueiro em 0,88 e 0,89 para a data de floração e em 0,97 e 0,99 para a data de maturação.

Centellas-Quezada (2000), trabalhando com progênies de pessegueiro e seus genitores, estimou a herdabilidade no sentido amplo em 0,98, para data de floração, concluindo que foi extremamente alta para os dois anos do estudo. Por outro lado, Ferreira (1976), estudando a segregação de diferentes caracteres, trabalhou com progênies de pessegueiro e seus genitores, chegando à conclusão de que o caráter data de floração era de ação aditiva, uma vez que a diferença entre a média da população não diferia da média dos genitores. Da mesma maneira, Côrrea (2007) estimou em 0,92 e 0,90 a herdabilidade no sentido amplo do caráter ciclo no pessegueiro, em dois anos de avaliação. Os três trabalhos anteriormente citados, foram desenvolvidos na Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Um curto período de desenvolvimento de fruto em pessegueiro é uma importante característica econômica, e é objetivo da maioria dos programas de melhoramento, a antecipação da produção (CÔRREA, 2007). Por outro lado, em algumas circunstâncias, os genótipos de ciclo muito curto têm problemas com caroço partido, considerado um grave defeito.

Pacheco (2010), estudando resistência à podridão-parda em frutos de pessegueiro observou uma alta correlação entre o caráter data de maturação de frutos

e o caráter de resistência à podridão-parda, determinando que genótipos que amadurecem mais cedo são mais resistentes à podridão-parda. Frutos que ficam mais tempo na planta estão sujeitos a mais eventos de infecção pelo fungo. Nesse caso a relação de resistência é por escape da infecção, pelo menor tempo de exposição ao fungo.

2.3 Cor da polpa

A qualidade do fruto é um determinante para a aceitação pelo consumidor e seu valor no comércio, sendo que a cor da polpa é um componente primário da qualidade (WILLIAMSON et al., 2006). Este caráter é controlado por um loco (*Y*), com polpa branca dominante sobre amarela (*y*) (CONNORS, 1920 apud BYRNE et al., 2012; CONNORS, 1920 apud MONET; BASSI, 2008).

A cor da polpa de pêssegos e nectarinas pode apresentar várias tonalidades de coloração: branca, creme, amarelo esverdeado, amarelo escuro, alaranjada e vermelha. A coloração pode ser uniforme ou não (CASTRO; BARBIERI, 2014).

Essa característica é um fator importante na comercialização das frutas. As cultivares, geralmente, se classificam no comércio entre pêssegos brancos e pêssegos amarelos (ADAMI, 2013). Existe um terceiro grupo de fenótipo com polpa vermelha ("*Red blood flesh*"), estas cultivares se caracterizam pela distribuição irregular dos pigmentos vermelhos dentro da polpa, onde quase toda a polpa é fortemente corada por antocianinas independentemente da cor de base, seja branca ou amarela (BASSI; MONET, 2012). A alta concentração de antocianinas, foi descrita por Werner et al. (1998), como um caráter de herança dominante.

A coloração da polpa do pêssego e nectarina tem importante implicação para a qualidade nutricional, particularmente pelos carotenoides, compostos antioxidantes, e precursores da vitamina A (GIL et al., 2002; RASEIRA et al., 2014). Gil et al. (2002), trabalhando com frutos de pêssegos, nectarinas e ameixas observaram que a atividade antioxidante foi alta, tendo uma forte correlação (0,93-0,96) entre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante e também mencionou o bom conteúdo de vitamina C e carotenoides nos frutos.

Pêssegos brancos são apreciados por seu sabor e/ou aroma distinto, embora a maioria deles sejam muito suscetíveis a danos da pele e escurecimento da polpa. Nos pêssegos de polpa amarela, os carotenoides (pigmentos laranjas) podem

mascarar a oxidação de machucados ou outros defeitos (ADAMI, 2013), embora isso seja em certa medida e não se dê em todos os casos.

Xantofilas (pigmentos amarelos) são sintetizadas através da hidroxilação de carotenoides, como a luteína, a zeaxantina, a anteraxantina e a violaxantina que provém a partir do β -caroteno. Carotenoides e xantofilas são localizados nos cloroplastos (cromoplastos) e são encontrados em quantidades muito pequenas em pêssegos de polpa branca comparados com os de polpa amarela. Nestes últimos, entre os carotenoides, o β -caroteno e o β -criptoxantina são os fatores primários da pró-vitamina A, suas concentrações no fruto estão cerca de $2.000 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de peso fresco para o primeiro e até $3.400 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ para o último (BASSI; MONET, 2008).

Antocianinas são responsáveis por todas as cores do azul ao vermelho e estão localizadas dentro dos vacúolos celulares. Eles são sintetizados a partir de fenilalanina por meio de flavonoides. Enquanto carotenoides são bastante estáveis ao calor, antocianinas são muito instáveis e sujeitas ao escurecimento nas operações de conservas. Esta característica levou à seleção de pêssegos de conservas de polpa livre de antocianina (BASSI; MONET, 2008).

A comunicação da percepção da cor em experimentos científicos implica não só a avaliação e descrição das cores por um indivíduo, se não também a visualização por outra pessoa das cores descritas. Os mostruários de cores (cartões) têm desempenhado um papel intermediário neste processo por um longo tempo, sendo recomendado o uso dos cartões de cor da Royal Horticultural Society (RHS). A avaliação visual da cor, no entanto, é frequentemente defeituosa. O aumento da disponibilidade de instrumentos de medição de cor portáteis tornou possível uma avaliação mais objetiva das cores (VOSS, 1992).

O colorímetro é uma das ferramentas utilizadas nas avaliações de cor. Efetua as leituras no padrão CIELAB ou CIE 1976 $L^*a^*b^*$, onde a coordenada L^* é a luminosidade e expressa o grau de luminosidade da cor medida (100= branco; 0= preto). A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o verde e o vermelho ($-a^*$ = verde; $+a^*$ = vermelha) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo ($-b^*$ = azul; $+b^*$ = amarelo) (SILVA et al., 2013; TREVISAN et al., 2004). Os valores a^* e b^* são usados para calcular o ângulo Hue ou ângulo de cor (h_{ab}), com a seguinte formula: $h_{ab} = \text{tang}^{-1} (b^*/a^*)$ (CIE, 2007; TREVISAN et al., 2004; VOSS, 1992), e a croma ou saturação, com a seguinte formula: $C^*_{ab} = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ (BERNARD;

SINGHA, 1993; CIE, 2007; VOSS, 1992). O ângulo Hue é o ângulo entre a hipotenusa e 0° no eixo a^* , e expressa a tonalidade da cor. Para sua interpretação, o h_{ab} é expresso em graus e varia de 0 a 360° , inicia a abertura no eixo $a^*=0^\circ$, sendo $+a^*$ (cor vermelha); $90^\circ + b^*$ (amarela); $180^\circ - a^*$ (verde) e $270^\circ - b^*$ (azul) (CIE, 2007; SILVA et al., 2013) (Figura 1).

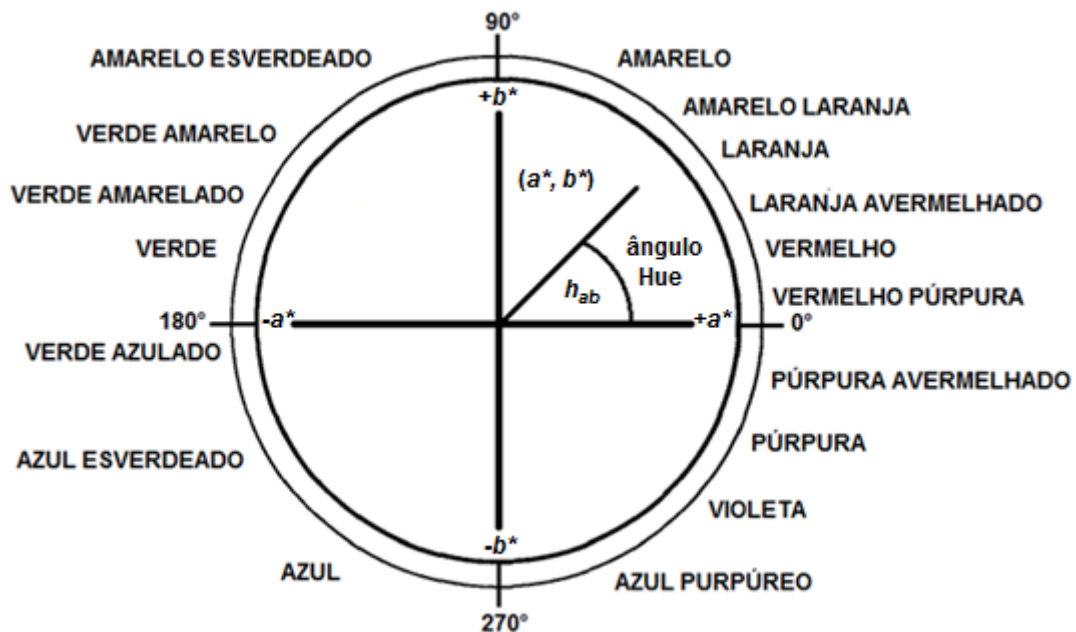


Figura 1 – Diagrama CIELAB com a sequência de cores segundo ângulo Hue.

Fonte: adaptado de CHITARRA e CHITARRA, 2005; VOSS, 1992.

Côrrea (2007), estimando a herdabilidade no sentido amplo para o caráter tonalidade da cor da polpa em pêssegos, concluiu que para estudos detalhados como os de herança, a utilização dos cartões de cores não é eficiente, recomendando o uso do colorímetro e o valor do ângulo Hue para o cálculo.

Como já foi mencionado, a cor da polpa tem herança monogênica, sendo a branca dominante sobre a amarela. Diferenças quantitativas em tonalidades entre cultivares de fruto amarelo ou branco, podem refletir um controle mais complexo do caráter, pelo loco Y, ação de outros locos, e/ou efeito materno (RASEIRA; FRANZON, 2014; WILLIAMSON et al., 2006).

Trabalhando com progênies de pessegueiros, Côrrea (2007), estimou a herdabilidade no sentido amplo para o caráter tonalidade da cor da polpa entre 0,25 e 0,90, o primeiro valor foi utilizando cartões para determinar a cor e o segundo utilizando o valor do ângulo Hue, medido com um colorímetro. A mesma autora

observou uma maior frequência de indivíduos com uma tonalidade semelhante ao genitor feminino, sugerindo um possível efeito materno para este caráter.

2.4 A podridão-parda

Entre as doenças mais prejudiciais à cultura do pessegueiro, destaca-se a podridão-parda, que pode ser causada por três espécies do gênero *Monilinia*: a *M. laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey, de importância na Europa, Sul África, Chile e Iraque; a *M. fructigena* Honey, presente na Europa, mas de menor distribuição e importância; e a *M. fructicola* (Winter) Honey, considerada a espécie mais importante na cultura do pessegueiro no Brasil e em grande parte do mundo, como nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Japão, Argentina e Uruguai (ADASKAVEG et al., 2008; AGRIOS, 1998; FORTES; MARTINS, 2003; MAY-DE MIO et al., 2008, 2014; OGAWA et al., 1995).

O fungo *M. fructicola* pertence ao filo Ascomycota, ordem Helotiales (MASSOLA; KRUGNER, 2011). A fase perfeita (*Monilinia fructicola*) forma apotécios a partir de frutos mumificados no solo, de cor marrom escura, de 5 a 20 mm, com ascos cilíndricos. Os ascósporos são hialinos, elípticos, de 6 a 15 μm x 4 a 8 μm . A fase imperfeita, *Monilia fructicola*, produz conídios em conidióforos, formados em cadeia, com formato elipsoide, ovoide ou limoniforme, de cor hialina, medindo em sua maioria de 12 a 16 μm x 8 a 11 μm (BLEICHER, 1997; BYRDE; WILLETS, 1977; MAY-DE MIO et al., 2014; OGAWA et al., 1995). No Brasil, em função da variabilidade climática, temperatura e umidade, é pouco comum a produção natural da fase perfeita de *M. fructicola*. A sobrevivência do fungo de uma safra para outra ocorre principalmente nas múmias, nos pedúnculos, nas flores murchas, nos ramos e nos cancrios. As infecções que ocorrem nas plantas são causadas pelo fungo em sua fase imperfeita, através de conídios que constituem o inóculo primário da doença (BLEICHER, 1997; FACHINELLO; NACHTIGAL, 2008; MAY-DE MIO et al., 2014).

Os principais sintomas da doença são a queima das flores, cancrios nos ramos e podridões nos frutos (MAY-DE MIO et al., 2008; MONDINO et al., 2010). É importante em todas as fases do ciclo do pessegueiro, mas as fases de maior susceptibilidade são a floração e a maturação do fruto (BLEICHER, 1997). Os primeiros órgãos a serem infectados são as flores, causando necrose e a morte. Normalmente as flores ficam aderidas ao ramo e o fungo pode infectá-lo produzindo

cancros e anelando o ramo, com conseqüente morte da parte terminal (MAY-DE MIO et al., 2014; MONDINO et al., 2010).

Nos estádios iniciais de desenvolvimento, os frutos são mais resistentes, entretanto ferimentos de origem diversa são entradas para o patógeno (FORTES; MARTINS, 2003). Nos frutos, os primeiros sintomas são manchas pardas, pequenas e circulares que evoluem para manchas marrons com a colonização dos tecidos pelo fungo (MAY-DE MIO et al., 2014). Na fase de maturação, os frutos são atacados e desenvolvem o característico sintoma de podridão-parda que dá o nome à doença. A mesma consiste em uma podridão firme, marrom e que avança rapidamente tomando todo o fruto. Sobre a lesão se pode observar a esporulação do fungo de aspecto pulverulento e cor cinza (MONDINO et al., 2010). Os frutos posteriormente se desidratam e ficam mumificados na árvore ou no solo, e assim permanecem por todo o inverno sendo o inóculo primário para a nova safra (AGRIOS, 1998, MAY-DE MIO et al., 2008). Na Figura 2, encontra-se um resumo do ciclo da podridão-parda.

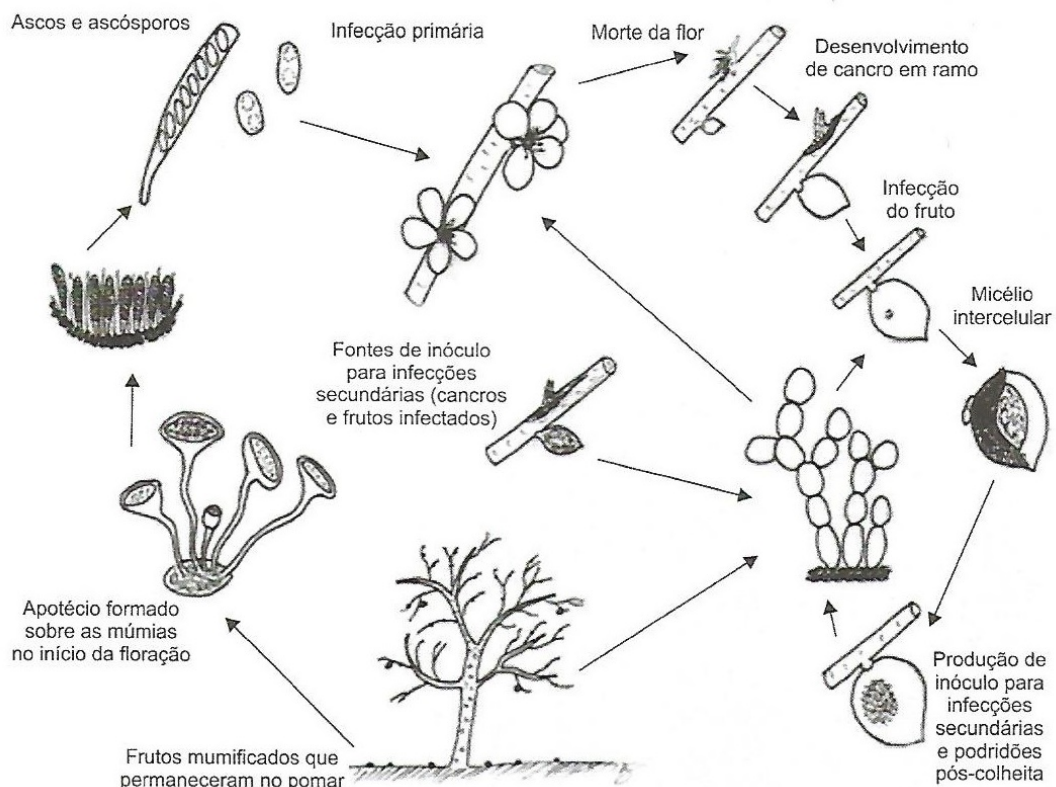


Figura 2 – Ciclo da podridão-parda.

Fonte: MAY-DE MIO et al., 2014.

As perdas econômicas causadas por esta doença incluem as perdas pela podridão da fruta, além da redução do rendimento pelo ataque às flores e a perda do vigor da árvore pela morte de gemas e ramos desde a brotação à colheita, assim como as despesas para controle (MONDINO et al., 2010; OGAWA et al, 1995).

Em climas quentes e úmidos, a podridão nos frutos pode resultar em perdas de mais de 60%, após cinco dias de infecção à temperatura ambiente (FORTES; MARTINS, 2003). Ogawa et al. (1995), citam o exemplo da Califórnia no início dos anos 50, onde a podridão da fruta madura atingiu a totalidade da produção.

Wagner Júnior (2003) trabalhando com progênies de pessegueiro e seus genitores estimou a herdabilidade no sentido amplo para resistência da flor à podridão-parda em 0,30 e 0,42, em dois anos de avaliação, e em 0,64 para resistência à podridão-parda em frutos.

2.4.1 Fontes e mecanismos de resistência genética à podridão-parda

Nestas últimas décadas, o incremento na preocupação com o meio ambiente e com a saúde dos consumidores fizeram com que se busque, cada vez mais, reduzir o uso de agrotóxicos, enfatizando outras estratégias de controle, como a resistência genética. Esta é a forma mais eficiente e a melhor alternativa de controle da doença, além de reduzir o custo de produção e o impacto ambiental. A seleção de genótipos resistentes é ainda limitada, apesar de estar em muitos programas de melhoramento genético do pessegueiro do mundo, pela escassez ou desconhecimento de boas fontes de resistência ou imunidade (RASEIRA; FRANZON, 2014).

A resistência de plantas a patógenos pode ser devido a mecanismos estruturais e bioquímicos, ambos constitutivos ou passivos (pré-formados) ou induzidos ou ativos (pós-formados). Os mecanismos estruturais constituem-se em barreiras físicas à penetração e/ou colonização do patógeno, e os mecanismos bioquímicos englobam substâncias capazes de inibir o desenvolvimento do patógeno ou gerar condições adversas para a sua sobrevivência nos tecidos do hospedeiro (PASCHOLATI, 2011; SCHWAN-ESTRADA et al., 2008). Nos mecanismos bioquímicos pré-formados, os compostos estão presentes, em altas concentrações, nos tecidos sadios, antes do contato com o patógeno. Porém em mecanismos pós-formados, as substâncias se encontram ausentes ou em baixos níveis antes da infecção, sendo ativadas em

resposta à presença do patógeno ou produzidas a partir de um precursor remoto (PASCHOLATI, 2011).

Nos frutos os constituintes da cutícula são as primeiras barreiras encontradas pelos fungos fitopatogênicos nos processos iniciais de infecção. No pêsego, ela é composta por 53% de cutano, 27% de ceras, 23% de cutina e 1% por derivados do ácido hidroxicinâmico, principalmente ácido ferúlico e ácido p-cumárico. Por sua parte, os tricomas contêm uma cutícula mais fina, contendo 15% de ceras e 19% cutina, e em seu interior têm polissacáridos (63%), contendo derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonoides (FERNÁNDEZ et al., 2011).

Frutos com maior quantidade de ceras epi-cuticulares e cuticulares apresentaram maior resistência à podridão-parda. Frutos com maior resistência apresentaram uma quantidade até cinco vezes maior que os frutos considerados suscetíveis. Outro fator que contribuiu para a resistência foram os altos níveis de compostos fenólicos (GRADZIEL et al., 2003). O ácido clorogênico quando presente em altas concentrações nos frutos imaturos e em estágio de maturação, em combinação com outros compostos fenólicos e com outros fatores como o ferro, interferiram na resistência à podridão-parda por manter *M. fructicola* na forma de infecções quiescentes (BOSTOCK et al., 1999). A expressão de genes que codificam para as enzimas cutinase e poligalacturonase de *M. fructicola*, encarregadas da degradação da parede celular, foi inibida pelo potencial redox do exocarpo dos frutos, devido aos elevados níveis de compostos fenólicos presentes no mesmo (LEE; BOSTOCK, 2007), dificultando assim, a infecção do patógeno.

A utilização de resistência genética tem sido limitada em pomares comerciais, porque não estão disponíveis cultivares comerciais de pessegueiro resistentes à podridão-parda, mas existem diferenças significativas na suscetibilidade entre os genótipos disponíveis (ADASKAVEG et al., 2008).

No Brasil, a cultivar Bolinha foi descrita com um interessante nível de resistência horizontal à podridão-parda, sendo utilizada até hoje como padrão em diversos grupos de pesquisa ao redor do mundo (BYRNE et al., 2012; FELICIANO et al., 1987; RASEIRA; FRANZON, 2014). Porém, essa cultivar apresenta alguns problemas que inviabilizam o seu uso na produção comercial, como por exemplo, baixa qualidade, tamanho reduzido e queda prematura dos frutos (FELICIANO et al., 1987; GRADZIEL; WANG, 1993; SANTOS; UENO, 2014).

A resistência da cv. Bolinha se deve, principalmente, à compactação das células da epiderme e espessura da cutícula, que é a principal barreira contra a infecção do patógeno (FELICIANO et al., 1987; GRADZIEL; WANG, 1993; SANTOS et al., 2012), o que se traduz em um período maior de incubação do fungo quando comparado com cultivares mais suscetíveis (OGAWA et al., 1995).

Outro fator que pode contribuir para a resistência desta cultivar é a produção de compostos fenólicos em maior quantidade quando comparada a outras cultivares (GRADZIEL; WANG, 1993; GRADZIEL et al., 1998; SANTOS et al., 2012; SCARIOTTO, 2016; WAGNER JUNIOR et al., 2008).

O Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, vem desenvolvendo *screenings* a cada safra, a fim de se detectar e selecionar genótipos com resistência à podridão-parda (SANTOS et al., 2012; SANTOS; UENO, 2014).

Trabalhos resultantes dessas pesquisas têm demonstrado que existem diferenças entre genótipos de pessegueiro quanto à reação à podridão-parda, evidenciando a existência de variabilidade genética, além da confirmação do potencial da cv. Bolinha, como fonte de resistência à podridão de frutos (SANTOS; UENO, 2014).

Seleções da Embrapa Clima Temperado, que já foram descritas com algum nível de resistência à podridão-parda em frutos, são: Conserva 672 (WAGNER JÚNIOR, 2003), Cascata 962, Conserva 1187, Cascata 1063 (FABIANE, 2011), Conserva 1798, Conserva 1218, Conserva 1493 (SANTOS et al., 2012), SB9, SB25, Cascata 1281, Cascata 967, Conserva 1904, Conserva 1844 e Cascata 657 (SCARIOTTO, 2016). Ainda, cultivares que foram descritas no Brasil com bom comportamento frente à podridão-parda em frutos, são: 'Tropic Beauty', 'Tropic Snow', 'Kampai', 'Rubimel' (FABIANE, 2011), 'Marfim', 'Jade' e 'Dourado II' (SCARIOTTO, 2016).

Por outro lado, existem relatos de que não existe correlação entre a resistência da flor e a do fruto (SANTOS et al., 2012; WAGNER JÚNIOR, 2003), a seleção de genótipos resistentes deve ser feita para podridão na flor e no fruto de forma individual (RASEIRA; FRANZON, 2014).

Trabalhos feitos com resistência à podridão-parda em flores, no Brasil, descrevem com bons níveis de resistência as seleções da Embrapa Clima

Temperado, Cascata 1070, Cascata 1055 (FABIANE, 2011), Conserva 930 (SANTOS et al., 2012) e as cultivares Magno, Leonense (WAGNER JÚNIOR, 2003) e Jubileu (SANTOS et al., 2012).

Outros genótipos que já foram descritos em diferentes partes do mundo com bons níveis de resistência à podridão-parda em frutos, são as cultivares Dr. Davis, Ross e Walgant, e algumas seleções de polinização aberta da cv. Bolinha ou seleções de híbridos, onde um dos genitores era esta última cultivar mencionada (GRADZIEL; WANG, 1993). Trabalhando com *M. laxa*, as cultivares Contender, Glohaven, Maria Aurelia e Maria Bianca, foram apenas as quatro que apresentaram menos de 60% de seus frutos infectados depois de serem inoculados (BASSI et al., 1998). Também existem relatos que mencionam bons níveis de resistência à podridão-parda em genótipos autóctones do México, em genótipos do programa de melhoramento da Flórida e de New Jersey, nos Estados Unidos, e do programa de Harrow, no Canadá (BYRNE et al., 2012; RASEIRA; FRANZON, 2014; SCORZA; SHERMAN, 1996).

2.5 Herdabilidade dos caracteres

A herdabilidade é o parâmetro que indica a confiabilidade da utilização do desempenho fenotípico (valor fenotípico) para determinar o valor genético para um caráter específico em uma população (ELER, 2014).

Se um caráter é transmitido dos genitores à sua progênie é possível quantificar seu valor de herdabilidade (GRIFFITHS et al., 2002). A variância fenotípica total da população (σ_p^2) decompõe-se em duas partes: na variância genética (σ_g^2) e na variância ambiental (σ_e^2). O valor da herdabilidade pode ser definido como a proporção da variância fenotípica total que se deve à variância genética: $H^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2 = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_e^2)$. Definida assim, denomina-se herdabilidade no sentido amplo (H^2) (ALLARD, 1960; GRIFFITHS et al., 2002; RAMÍREZ; EGAÑA; 2003).

Há que destacar que a H^2 é uma medida da “influência genética” e indica que proporção da variação fenotípica da população é devido à variação genotípica, e não indica que fração de um fenótipo individual pode atribuir-se à sua herança ou a seu ambiente (GRIFFITHS et al., 2002).

A variância genética e a herdabilidade podem ser estimadas de várias maneiras, mas a maioria envolve a obtenção de linhas homozigotas, cruzamentos dialélicos, entre outras técnicas, que envolvem várias gerações. No caso de espécies

frutíferas perenes, estas práticas se tornam praticamente inviáveis. Então, para estimar a herdabilidade no sentido amplo em populações de frutíferas utiliza-se a variância média dos clones genitores como variância ambiental média (σ_e^2). No geral os genitores são cultivares ou seleções dos quais se possui mais de uma planta multiplicada por técnicas assexuais (ex.: enxertia). Portanto, tratam-se de clones, e a variância genética é considerada nula. A variância entre indivíduos de uma progênie será a variância fenotípica total (σ_p^2), ou seja, o efeito genético mais ambiental. A variância genética (σ_g^2) é calculada subtraindo a variância ambiental da variância total (CENTELLAS-QUEZADA, 2000; CÔRREA, 2007; WAGNER JÚNIOR, 2003).

A herdabilidade de um caráter é diferente em cada população e em cada conjunto de ambientes, e não pode ser extrapolada a outras populações e outros ambientes. Uma herdabilidade alta em um caráter, não significa que não seja afetado pelo ambiente (CRUZ; REGAZZI, 1997; GRIFFITHS et al., 2002).

O efeito da seleção depende da magnitude da variância genética aditiva e não da variância genética total. Em consequência, a herdabilidade no sentido restrito (h^2), e não a herdabilidade no sentido amplo, é a relevante para predizer a resposta da seleção (GRIFFITHS et al., 2002). A H^2 é de pouca utilidade para os melhoristas, sendo a h^2 de maior importância. Esta é calculada como a razão entre a variância genética aditiva (σ_a^2) e variância fenotípica total (MILATOVIĆ et al., 2010).

Os componentes genéticos da variância podem ser estimados a partir da covariância entre os genitores e as progênies (GRIFFITHS et al., 2002; ELER, 2014). Outro modo de estimar a h^2 é a regressão dos valores da progênie no eixo Y sobre o valor médio dos genitores no eixo X (Figura 3). A inclinação dessa reta de regressão dá o valor da progênie em relação ao valor do genitor médio e é uma estimativa da herdabilidade aditiva (h^2). Se a herança é totalmente aditiva, a média da progênie será igual a dos genitores e a inclinação da reta será igual a 1. Por outro lado, se a progênie não tiver relação alguma com os genitores, a inclinação da reta de regressão será igual a zero (GRIFFITHS et al., 2002).

Segundo Griffiths et al. (2002) podemos definir a diferença devido à seleção como a diferença entre a média dos genitores selecionados e a média geral da progênie, e o progresso da seleção como a diferença entre a média dos descendentes dos genitores selecionados e a média da progênie da geração anterior. Então, o progresso de seleção é igual à h^2 multiplicada pela diferença devido à seleção. Fica

aqui definida outra forma de estimar a herdabilidade no sentido restrito (h^2 = progresso de seleção / diferença devido à seleção), aplicando a seleção em uma geração e comparando a resposta com a geração anterior. Normalmente isto, é realizado por várias gerações utilizando a resposta média, o que no caso de trabalhar com frutíferas se torna inviável.

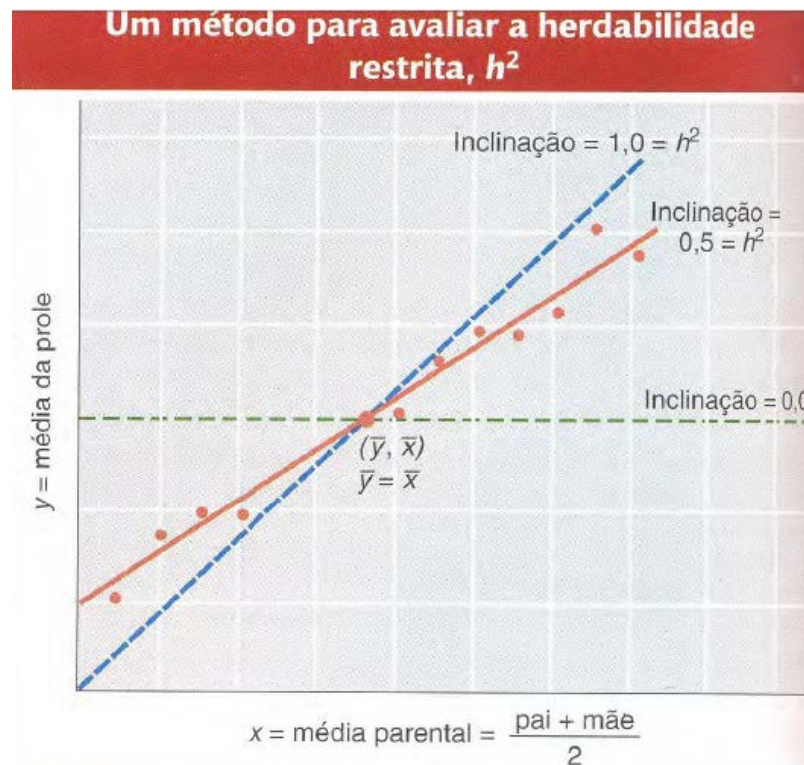


Figura 3 – Estimativa da herdabilidade em sentido restrito por regressão dos valores da progênie sobre o valor médio dos genitores.

Fonte: GRIFFITHS et al., 2002.

Em qualquer programa de melhoramento, é interessante que se conheça a herdabilidade dos caracteres que se busca incorporar nas novas gerações, já que dá uma ideia do progresso que pode ser esperado, ou do tempo necessário ou quantidade de gerações necessárias para atingir determinado objetivo (CENTELLAS-QUEZADA, 2000). Quando a herdabilidade no sentido restrito é alta, a seleção baseada no fenótipo é efetiva (FALCONER; MACKAY, 2001), e quando a herdabilidade é baixa existem enormes dificuldades na seleção (ALLARD, 1960).

Vários trabalhos estimaram a herdabilidade em pessegueiro para diferentes caracteres como: 0,08 para produção, 0,38 para quantidade de floração, 0,84 para data de maturação (HANSCHE et al., 1972), 0,83 para densidade de floração, 0,81

para rendimento, 0,60 para frutificação inicial, 0,63 para frutificação final (MILATOVIĆ et al., 2010), 0,95 para resistência a ferrugem (CENTELLAS-QUEZADA, 2000), entre muitos outros trabalhos. Boas revisões quanto a estimativas de coeficientes de herdabilidade para caracteres em pessegueiro foram feitas por Monet e Bassi (2008), Byrne et al. (2012) e Silva (2013), e trabalhos de Souza et al. (1998a, 1998b).

2.6 Efeito materno

Efeitos maternos nas plantas são reconhecidos desde início dos anos 1900, Evidências mais recentes mostram que os efeitos maternos podem contribuir substancialmente para o fenótipo de um indivíduo, e isso tem consequências importantes para a interpretação e concepção dos estudos ecológicos e genéticos (ROACH; WULFF, 1987). O efeito materno pode desempenhar um papel importante em uma diversidade de processos ecológicos e evolutivos, tais como dinâmica populacional, plasticidade fenotípica, construção de nichos, evolução e resposta evolutiva à seleção (WOLF; WADE, 2009).

A variação no fenótipo de um indivíduo pode ser determinada não só pelo genótipo e o ambiente, mas também por efeitos maternos. Podemos distinguir três classes diferentes de efeitos maternos: genética citoplasmática, nuclear endospermica, e fenotípica materna. Os efeitos maternos genéticos citoplasmáticos são derivados do fato de que organelas tais como os mitocôndrios e plastos podem, diretamente, transferir material genético e esta transmissão é independente dos genes nucleares. Uma segunda classe de efeitos maternos em plantas se origina através do endosperma. Durante o desenvolvimento das angiospermas, a fecundação resulta, geralmente, em um endosperma triploide ($3n$) com dois núcleos do genitor feminino e apenas um do genitor masculino. Como uma consequência da dosagem diferencial de genes, o genitor feminino pode ter um papel mais importante na determinação de alguns caracteres. Uma terceira classe de efeitos maternos é a fenotípica, resultante do ambiente e genótipo do genitor materno. Esta influência pode ser estrutural ou fisiológica. Os tecidos que cercam imediatamente o desenvolvimento do embrião e do endosperma são maternos. Estes tecidos, tegumentos do óvulo e a parede do ovário, eventualmente, formam o revestimento da semente, frutos, sementes e estruturas acessórias, tais como os pelos, as arestas e farpas. Tais estruturas são importantes determinantes da dormência de sementes, dispersão e características de germinação,

e a variação desses traços pode influenciar o fenótipo de um indivíduo (ROACH; WULFF, 1987).

Segundo Ramalho et al. (2012) o efeito materno é um caso especial de herança, controlado por genes nucleares do genitor feminino, que podem determinar a expressão fenotípica de alguns caracteres do filho, independente dos genes doados pelo pai. O efeito materno na expressão desses caracteres nos descendentes se dá apenas por uma ou, no máximo, duas gerações.

Estimativas de herdabilidade que não considerem o efeito materno podem levar a estimativas tendenciosas de coeficientes de herdabilidade (ELER, 2014).

O conhecimento desse tipo de herança é imprescindível para eficiência de certos programas de seleção (RAMALHO et al., 2012).

Os cruzamentos recíprocos são as mais simples evidências do efeito materno, os quais produzem indivíduos geneticamente similares, porém fenotipicamente diferentes, por serem gerados e criados por mães que diferem na habilidade materna (ELER, 2014; RAMALHO et al., 2012).

Os efeitos maternos podem ser detectados quando se comparam coeficientes de herdabilidade obtidos pelos métodos de correlação entre meio-irmão paternos e correlação entre meio irmãos maternos. Também quando se comparam os coeficientes de herdabilidade obtidos pelas covariâncias entre progênie e pai e covariância entre progênie e mãe. Por exemplo, o efeito materno contribui para a correlação entre meio irmãos maternos, mas não para a correlação entre meio irmãos paternos. A diferença entre essas duas correlações seria teoricamente, pelo efeito materno (ELER, 2014).

Estudando a herdabilidade no sentido restrito do caráter ciclo no pessegueiro, Côrrea (2007), mencionou que a maior parte da variabilidade genética era aditiva e que os desvios poderiam ser atribuídos a genes de efeito maior ou a um possível efeito materno.

Trabalhando com populações de pessegueiro, Fabiane (2011) mencionou a possibilidade da existência de herança materna na resistência à podridão-parda nas flores, pois estudando susceptibilidade à doença achou genótipos com o mesmo genitor masculino que apresentavam níveis de susceptibilidade bem diferentes. Por outro lado, Wagner Júnior (2003) estudando a herdabilidade da resistência à podridão-parda em frutos de pessegueiro sugeriu que não há herança citoplasmática.

Entretanto, há necessidade de mais estudos que utilizem cruzamentos recíprocos para poder confirmar ou rejeitar estes indícios de possíveis efeitos maternos nos caracteres mencionados para o pessegueiro.

2.7 Melhoramento genético do pessegueiro

O pêsego é uma espécie diploide, com $2x=2n=16$ (MONET; BASSI, 2008) e tem um genoma relativamente pequeno, estimado em 265Mb, pouco mais que o dobro do valor de *Arabidopsis thaliana* que é 125Mb (ARUMUGANATHAN; EARLE, 1991). O pessegueiro tem uma fase juvenil relativamente curta (2-3 anos), em comparação com a maioria das outras espécies frutíferas. No entanto, esse prazo ainda é longo para o desenvolvimento de linhagens recombinantes, que são famílias de plantas, totalmente ou quase totalmente, homozigotas, geradas pela autofecundação recorrente. As cultivares de pessegueiro, são geralmente, desenvolvidas por meio de cruzamentos de diferentes genótipos, para combinar características desejáveis, e são caracterizadas por um certo grau de heterozigosidade. Assim, a segregação de alelos e características é evidente em populações F_1 . Como o pessegueiro é uma espécie autógama, ao contrário de outras espécies de *Prunus*, progênes F_1 , mesmo por polinização livre, irão gerar populações F_2 por autopolinização (PACHECO, 2010).

Os primeiros programas de melhoramento de pêsego foram dirigidos para melhorar a cor da película, firmeza e atratividade do fruto, para satisfazer as exigências comerciais, tais como facilidade de manuseio ou transporte (MONET; BASSI, 2008). Após estes esforços iniciais de melhoramento, os programas mais modernos têm se centrado sobre a produtividade, qualidade dos frutos e redução dos custos de produção, melhorando a resistência a doenças e características agronômicas. Diversos caracteres foram classificados como sendo de herança simples, herança Mendeliana ou qualitativa, isto é atribuído à ação de dois alelos de um loco. No entanto, a maioria dos caracteres de qualidade do fruto (ex.: sabor, peso, tamanho, coloração vermelha), agronômicas (ex.: vigor e hábito de crescimento da planta) e de resistência a doenças (ex.: oídio e podridão-parda) são caracteres quantitativos, controlados por mais de um par de genes, e fortemente influenciados pelas condições ambientais, estando distribuídas, na descendência, de um modo contínuo (normal) (MONET; BASSI, 2008; BYRNE et al., 2012).

As regiões genômicas contendo genes que estão associados com um caráter determinado, de forma quantitativa são chamadas "*Quantitative Trait Loci*" (QTL), e a sua identificação por meio de análise de QTL abre, aos melhoristas, a oportunidade de selecionar, a partir dos híbridos gerados, aqueles que apresentam um fenótipo molecular determinado por um marcador genético associado ao QTL. Este fenótipo molecular também está relacionado com uma magnitude maior ou menor do caráter quantitativo (PACHECO, 2010).

Entre as ferramentas biotecnológicas disponíveis e utilizadas na cultura do pessegueiro, os marcadores moleculares têm se mostrado úteis e promissores como ferramentas para auxiliar os programas de melhoramento genético (BONOW et al., 2014). Os marcadores moleculares podem ser conceituados como todo e qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou de segmentos específicos de DNA (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). São ferramentas utilizadas para detectar variações no genoma de indivíduos ou espécies. Esses marcadores estão posicionados em regiões neutras do genoma ou em regiões codificadoras ou relacionadas a elas (BONOW et al., 2014).

Atualmente, encontram-se disponíveis mais de 500 microssatélites descritos e mapeados para uso em estudos em pessegueiro (XIE et al., 2010). As características dos marcadores moleculares microssatélites como seu elevado polimorfismo, capacidade de identificar ambos os alelos em organismos diploides, sendo um marcador co-dominante, e estando distribuído pelo genoma, fazem que eles sejam bastante utilizados, no pessegueiro e outras culturas (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998; BONOW et al., 2014). Em pessegueiro, estão disponíveis milhares destes marcadores em bancos públicos de dados na internet, como o banco de dados de Rosaceae <www.rosaceae.org> (BONOW et al., 2014), além de estar publicado o genoma do pessegueiro de alta qualidade versão "*Peach v2.0*" (THE INTERNATIONAL PEACH GENOME INITIATIVE, 2013).

Em pessegueiro, na atualidade, as principais iniciativas mundiais que envolvem marcadores moleculares para a seleção assistida são o projeto RosBREED e o projeto FruitBreedomics. O primeiro é conduzido por um grupo de universidades e órgãos de pesquisa dos Estados Unidos, com o objetivo de acelerar a eficiência do processo de seleção assistida por marcadores moleculares em espécies da família Rosaceae (principalmente pessegueiro, morangueiro, macieira e cerejeira) (ROSBREED, 2016).

O segundo, o projeto FruitBreedomics é conduzido por um consórcio de 24 parceiros ao redor do mundo (principalmente, na Europa), com o objetivo de melhorar a eficiência do melhoramento de frutíferas (principalmente macieira e pessegueiro), fazendo uma ponte entre a pesquisa genética e a aplicação científica no melhoramento genético, fornecendo ferramentas de melhoramento molecular e de bioinformática (FRUITBREEDOMIC, 2016).

Os marcadores moleculares podem ser utilizados para caracterizar o genótipo de um indivíduo a partir de amostras de células ou de tecidos em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, desde que suficiente quantidade de DNA possa ser obtida. A identificação de genótipos, em estádios iniciais de desenvolvimento da planta abre a possibilidade de acelerar o processo de seleção e recombinação dos indivíduos desejados. Como consequência, reduz-se o tempo necessário para completar uma geração de melhoramento, o que aumenta, consideravelmente a eficiência dos programas. Isto é particularmente importante no melhoramento de espécies perenes frutíferas, como é o caso do pessegueiro. Estas espécies requerem vários anos ou décadas para que uma geração de melhoramento seja completada (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998).

2.8 Referências bibliográficas

- ADAMI, M. **Characterization of the genetic control of fruit flesh color in peach**. 2013. 134p. Dissertazione (Dottorato di Ricerca), Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Bologna, 2013.
- ADASKAVEG, J.E.; SCHNABEL, G.; FORSTER, H. Diseases of peach caused by fungi and fungal-like organisms: biology, epidemiology and management. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. **The peach: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International. p. 352-406, 2008.
- AGRIOS, G.N. Plant diseases caused by fungi. In: AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. New York: Academic Press, p. 336-339, 1998.
- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960. 485 p.
- ARUMUGANATHAN, K.; EARLE, E.D. Nuclear DNA content of some important plant species. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 9, p. 208–218, 1991.
- BASSI, D.; MONET, R. Botany and Taxonomy. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. **The peach: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International. p. 1-36, 2008.

BASSI, D.; RIZZO, M.; CANTONI, L. Assaying brown rot [*Monilinia laxa* Aderh. Et Ruhl. (Honey)] susceptibility in peach cultivars and progeny. **Acta Horticulturae**, Korbeek-Lo, v. 465, p. 715-721, 1998.

BAILEY, C.H.; HOUGH, L.F. A hypothesis for the inheritance of season of ripening in progenies from certain early ripening peach varieties and selections. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 73, p. 125-133, 1959.

BERNARD, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIEALAB coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p. 992-993, 1993.

BLEICHER, J. Doenças de rosáceas de caroço. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: CERES, v. 2, p. 621-627, 1997.

BONOW, S.; CASTRO, C.M.; DEGENHARDT-GOLDBACH, J. Técnicas moleculares aplicadas ao melhoramento de pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 143-157, 2014.

BOSTOCK, R.M.; WILCOX, S.M.; WANG, G.; ADASKAVEG, J.E. Suppression of *Monilinia fructicola* cutinase production by peach fruit surface phenolic acids. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. v. 54, p. 37-50, 1999.

BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.B.; BASSI, D.; PIAGNANI, M.C.; GASIC, K.; REIGHARD, G.L.; MORENO, M.A.; PÉREZ, S. Peach. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. **Fruit breeding**. New York: Springer p. 505-569, 2012

BYRDE, R.J.W.; WILLETS, H.J. **The brown rot fungi of fruit**. New York: Pergamon Press, 1977. 171 p.

CASTRO, L.A.S.; BARBIERI, R.L. Botânica e morfologia do pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 25-43, 2014.

CENTELLAS-QUEZADA, A. **Herdabilidade da época de floração e estudos sobre a ferrugem da folha [*Tranzchelia dsicolor* Fckl. (Tranz. & Litv.)] em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. 2000. 54f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CIE, 2007. **Colorimetry** - Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour space. CIE Draft Standard, CIE DS 014-4.3/E:2007, 2007. 8 p.

- CORRÊA, E.R. **Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em pessegueiro: ciclo, tonalidade da cor da polpa e compostos fenólicos**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.
- DIRLEWANGER, E.; QUERO-GARCÍA, J.; LE DANTEC, L.; LAMBERT, P.; RUIZ, D.; DONDINI, L.; ILLA, E.; QUILOT-TURION, B.; AUDERGON, J.M.; TARTARINI, S.; LETOURMY, P.; ARÚS, P. Comparison of the genetic determinism of two key phenological traits, flowering and maturity dates, in three *Prunus* species: peach, apricot and sweet cherry. Oxford: **Heredity**, v. 109, p. 280-292, 2012.
- ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**; I- Bases do melhoramento genético animal. Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga: USP, 2014. 249 p.
- FABIANE, K.C. **Reação de pessegueiros a *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey e sua relação com componentes bioquímicos**. 2011. 130f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.
- FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Principais doenças das plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura Fundamentos e práticas**. p. 139-157, 2008. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/pif/>>. Acesso em: jun. 2015.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D.L. 2011. Situation and perspectives of temperate fruit crops in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 33, n. spe1, p. 109-120, 2011.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introducción a la genética cuantitativa**. Zaragoza: Acribia S.A, 2001. 490 p.
- FAO. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Statical Division. Roma. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>> Acesso em: mar. 2016.
- FELICIANO, A.; FELICIANO, A.J.; OGAWA, J.M. *Monilinia fructicola* resistance in peach cultivar Bolinha. **Phytopathology**, St. Paul, v. 77, p. 776-780, 1987.
- FERNÁNDEZ, V.; KHAYET, M.; MONTERO-PRADO, P.; HEREDIA-GUERRERO, J. A.; LIAKOPOULOS, G.; KARABOURNIOTIS, G.; DEL RÍO, V.; DOMÍNGUEZ, E.; TACCHINI, I.; NERÍN, C.; VAL, J.; HEREDIA, A. New insights into the properties of pubescent surfaces: peach fruit as amodel. **Plant Physiology**, New York, v. 156, p. 2098–2108, 2011.
- FERREIRA, F.A.A. **Estudo da segregação de alguns caracteres em pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastch)**. 1976. 46f. Dissertação (Mestrado), Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1976.

- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3a ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220 p.
- FORTES, J.F.; MARTINS, O.M. Sintomatologia e controle das principais doenças. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa – CPACT, p. 243-260, 1998.
- FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Origem e história do pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 19-23, 2014.
- FRUITBREEDOMICS. 2016. www.fruitbreedomics.com>. Acesso em: mar. 2016.
- GIL, M.I.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A.A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 4976-4982, 2002.
- GRADZIEL, T.M.; BOSTOCK, R.M.; ADASKAVEG, J.E. Resistance to brown rot disease in peach is determined by multiple structural and biochemical components. **Acta Horticulturae**, Korbeek-Lo, v. 622, p. 347-352, 2003.
- GRADZIEL, T.M.; WANG, D. Evaluation of brown rot resistance and its relation to enzymatic browning in cling stone peach germplasm. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v. 118, n. 5, p. 675-679, 1993.
- GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; SUZUKI, D.T.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M. **Genética**, Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2002. 860 p.
- HANSCH, C.; HESSE, C.; BERES, V. Estimates of genetic environment effects on several traits in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 97, n. 1, p. 76-79, 1972.
- HARTMANN, T.P. **Heritability and phenotypic correlations in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]**, 2013. 136p. Thesis (Master of Science), Texas A&M University, Texas, 2013.
- HEDRICK, U.P. **The peaches of New York**. Albany: J.B. Lyon. 1917. 541 p.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. Banco de Dados Agregados. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=24>>. Acesso em: mar. 2016.
- LEE, M.H.; BOSTOCK, R.M. Fruit exocarp phenols in relation to quiescence and development of *Monilinia fructicola* infections in *Prunus* spp.: a role for cellular redox? **Biochemistry and Cell Biology**. v. 97, p. 269-277, 2007.
- MASSOLA, N.S.; KRUGNER, T.L. Fungos fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda, p. 149-206, 2011.

MAY-DE MIO, L.L.; MOREIRA, L.M.; MONTEIRO, L.B.; JUSTINIANO JÚNIOR, P.R. Infecção de *Monilinia fructicola* no período da floração e incidência de podridão-parda em frutos de pessegueiro em dois sistemas de produção. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 227-234, 2008.

MAY-DE MIO, L.L.; GARRIDO, L.R.; UENO, B.; FAJARDO, T.V.M. Doenças da cultura do pessegueiro e métodos de controle. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 355-432, 2014.

MILATOVIĆ, D.; NIKOLIĆ, D.; DUROVIĆ, D. Variability, heritability and correlations of some factors affecting producing in peach. **Horticultural Science**, Prague, v. 37, n. 3, p. 79-87, 2010.

MONDINO, P.; ALANIZ, S.; LEONI, C. Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay. In: SORIA, J. **Manual del duraznero; Manejo integrado de plagas y enfermedades**. Montevideo: INIA. p. 45-76, 2010.

MONET, R; BASSI, D. Classical genetics and breeding. In: LAYNE D.R; BASSI, D.; **The peach: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International, p. 61-84, 2008.

OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRD, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K.; UYEMOTO, J.K. **Compendium of stone fruit diseases**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1995. 98 p.

PACHECO CRUZ, I.A. **Brown rot resistance in peach: a genomics approach**. 2010. 97p. Tese, Facoltà di scienze agrarie, Departamento of Crop production, PhD School in Plant Biology and Crop Production, Università Degli Studi di Milano, Milan, 2010.

PASCHOLATI, S.F. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia, Volume I - Princípios e Conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres. v.1, p. 593-636, 2011.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F.M.A.; SOUZA, J.C. **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2012. 565 p.

RAMÍREZ, L.; EGAÑA, B. **Guía de conceptos de genética cuantitativa**. Universidad Pública de Navarra, Departamento de Producción Agraria. 2003. Disponível em: <<http://www.unavarra.es/genmic/genetica%20y%20mejora/genetica%20cuantitativa/GENETICA-CUANTITATIVA.htm>> Acesso em: set. 2015.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa – CPACT, p. 29-98, 1998.

RASEIRA, M.C.B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego: Produção**. Brasília: Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 162 p.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 57-72, 2014.

RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. 776 p.

ROACH, D.A.; WULFF, R.D. Maternal effects in plants. **Annual Reviews Ecology and Systematics**, Palo Alto, California, v. 18, p. 209-235, 1987.

ROSBREED. 2016. Disponível em: <www.rosbreed.org>. Acesso em: mar. 2016.

SANTOS, J.; RASEIRA, M.C.B.; ZANANDREA, I. Resistência à podridão-parda em pessegueiro. **Bragantia**, Campinas/SP, v. 71, n. 2, p. 219-225, 2012.

SANTOS, J.; UENO, B. Controle da podridão-parda no Brasil. In: MITIDIERI, M.; CASTILLO, J.A. **Manejo de la podredumbre morena (*Monilinia fructicola* y *M. laxa*) en huertos frutales de Uruguay, Chile, Bolivia, Brasil y Argentina**. Santiago de Chile, p. 73-77, 2014.

SCARIOTTO, S. **Variabilidade genética e abordagem bioquímica da resistência do fruto à podridão-parda em diferentes genótipos de *Prunus persica***. 2016. 130 p. Tese (Doutorado em Fitomelhoramento), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J.R.; CIA, P. **Interação planta patógeno – Fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, v. 13, p. 227-248, 2008.

SCORZA, R.; SHERMAN, W.B. Peaches. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Fruit breeding, tree and tropical fruit: temperature fruits**. New York: J. Wiley & Sons, Inc., p. 325-440, 1996.

SILVA, J.O.C. **Seleção em progênies S₁ e S₂ de pessegueiro via modelos mistos (REML/BLUP)**. 2013. 109f. Tese (*Doctor Scientiae*), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SOUZA, V.A.B.; BYRNE, D.H.; TAYLOR, J.F. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach: I. An analysis of several reproductive traits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 123, n. 4, p. 598-603, 1998a.

SOUZA, V.A.B.; BYRNE, D.H. E TAYLOR, J.F. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach: II. An analysis of several fruits traits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 123, n. 4, p. 604-611, 1998b.

THE INTERNATIONAL PEACH GENOME INITIATIVE. The high-quality draft genome of peach (*Prunus persica*) identifies unique patterns of genetic diversity, domestication and genome evolution. **Nature Genetics**, v. 45, p. 487-494, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23525075>>. (Peach v2.0) Phytozome Disponível em: <phytozome.jgi.doe.gov>, GDR Disponível em: <https://www.rosaceae.org/species/prunus_persica/genome_v2.0.a1>. Acesso em: mar. 2015.

TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D.; COUTINHO, E.F. Qualidade de pêssegos em pomares conduzidos de forma convencional e integrada. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 6, p. 1747-1751, 2004.

VOSS, D.H. Relating colorimeter measurement of plant color of the Royal Horticultural Society Colour Chart. **HortScience**. v. 27, n. 12, p. 1256-1260, 1992.

WAGNER JÚNIOR, A. **Avaliação de germoplasma de pessegueiro, quanto à reação à *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey**. 2003. 62f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; OLIVEIRA, J.S.M.A.; ZANELA, J.; CITADIN, I. Peaches tree genetic divergence for brown rot reaction. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 33, n. spe1, p. 552-557, 2011.

WERNER, D.; CRELLER, M.; CHAPARRO, J. 1998. Inheritance of the blood-flesh trait in peach. **HortScience**, v. 33: p. 1243-1246, 1998.

WESTWOOD, M.N. **Fruticultura de zonas templadas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1982. 416 p.

WILLIAMSON, J.D.; PEACE, C.P.; BLISS, F.A.; GARNER, D.T.; CRISOSTO, C.H. Evidence for a single locus controlling flesh color, senescent leaf color, and hypanthium color in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 131, n. 2, p. 256-260, 2006.

WOLF, J.B.; WADE, M.J. What are maternal effects (and what are they not)? **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 364, p. 1107-1115, 2009.

XIE, R. J.; LI, X. W.; CHAI, M. L.; SONG, L. J.; JIA, H. J.; WU, D. J.; CHEN, M. K.; CHEN, K. M.; ARANZANA, M. J.; GAO, Z. S. Evaluation of the genetic diversity of Asian peach accessions using a selected set of SSR markers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 125, n. 4, p. 622-629, 2010.

3 Metodologia geral

O trabalho foi conduzido durante o ciclo vegetativo/reprodutivo 2015-2016, na área experimental da Embrapa Clima Temperado (Sede), Pelotas/RS, localizada na zona Sul do Rio Grande do Sul, sob latitude de 31° 40' S, longitude 52° 26' W e altitude de 57 metros. O clima de Pelotas é classificado como subtropical úmido, sofrendo influência marítima pela proximidade do oceano Atlântico, o qual se manifesta na elevada umidade atmosférica com uma umidade relativa média anual de 80,7%, e verões e invernos com temperaturas amenas, onde a temperatura média anual é de 17,8°C. A precipitação média anual é de 1.367mm, com chuvas regularmente distribuídas durante todo o ano. Na sede da Embrapa Clima Temperado a média histórica desde o ano 1984-2016 do acumulado de Horas de Frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) é de 330 HF.

Foram avaliadas progênies de primeira geração (F₁) originárias de hibridações dirigidas (populações *seedlings*), realizadas nos anos 2008, 2009 e 2012, provenientes de cruzamentos recíprocos. Foram avaliados também os genitores dessas progênies, dos quais se têm disponíveis três plantas por genótipo (cultivar ou seleção), as quais foram obtidas por enxertia (clones). As dez progênies F₁ e seus genitores, bem como a quantidade de indivíduos disponíveis por progênie, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Progênies F₁, genitores e número de plantas disponíveis dos cruzamentos recíprocos, do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Cruzamento recíproco	Progênie F ₁	Genitores		N° plantas
		♀	♂	
1	2008.159*	Conserva 1526	'Cerrito'	7
	2009.38	'Cerrito'	x Conserva 1526	23
2	2012.26	Cascata 1055	x 'Chimarrita'	18
	2012.43	'Chimarrita'	x Cascata 1055	25
3	2012.49	Conserva 672	x Conserva 1526	18
	2012.61	Conserva 1526	x Conserva 672	7
4	2012.52	Conserva 947	x Conserva 1600	17
	2012.66	Conserva 1600	x Conserva 947	12
5	2012.68	Conserva 1662	x 'Maciel'	24
	2012.88	'Maciel'	x Conserva 1662	17

(*) O primeiro número corresponde ao ano que foi feito o cruzamento e o segundo é o número do cruzamento nos registros da Embrapa.

Com a finalidade de estimar a herdabilidade no sentido restrito (h^2) para alguns caracteres, foram incluídas mais progênie F₁ e seus genitores, a fim de aumentar a precisão da estimativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Progênie F₁, genitores e número de plantas dos cruzamentos adicionais, do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Progênie F ₁	Genitores		Nº plantas
	♀	♂	
2012.31*	Cascata 1359	Cascata 1577	19
2012.46	'Chorão'	'Maciel'	25
2012.99	Necta 506	'Sunmist'	20
2012.107	Necta 532	Necta 480	25
2012.111	Necta 540	'Morena'	25
2012.114	'Rubimel'	TX2D163	21

(*) O primeiro número corresponde ao ano que foi feito o cruzamento e o segundo é o número do cruzamento nos registros da Embrapa.

As cultivares e as seleções estão plantadas no campo experimental da Embrapa Clima Temperado (Sede), nos pomares destinados ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG), em espaçamento de 2 a 3 m entre plantas e de 5 a 6 m entre linhas, dependendo do pomar. Os *seedlings* estão plantados a campo, em espaçamento de 0,50 m entre plantas e 5 m entre linhas.

As práticas culturais (poda, raleio, adubações, aplicações de agrotóxicos, entre outras) nos pomares em que estão as árvores utilizadas no trabalho foram feitas na forma usual recomendada pela Embrapa Clima Temperado, e efetuadas por seus funcionários.

Na Tabela 4 são apresentadas as principais características das cultivares ou seleções utilizadas como genitores nos cruzamentos estudados, assim como os principais objetivos da hibridação.

Tabela 4 – Principais características dos genitores das progênes F₁, e os principais objetivos da hibridação, no Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Progênie F ₁	Genitores e suas principais características		Principais objetivos da hibridação
	♀	♂	
2008.159*	Conserva 1526 Pêssego conserva polpa amarela, resistência (a campo) à podridão-parda dos frutos	‘Cerrito’ Pêssego conserva polpa amarela, adaptação geral e baixa necessidade em frio	Resistência à podridão-parda dos frutos e baixa necessidade em frio
2009.38	‘Cerrito’	Conserva 1526	
2012.26	Cascata 1055 Pêssego de mesa polpa branca, boa firmeza, resistência à podridão-parda das flores	‘Chimarrita’ Pêssego de mesa polpa branca, bom tamanho, forma e baixa acidez	Produtividade, resistência a podridão-parda das flores, firmeza da polpa e baixa acidez
2012.43	‘Chimarrita’	Cascata 1055	
2012.49	Conserva 672 Pêssego conserva polpa amarela, bom tamanho, sabor e cor da polpa, resistência à podridão-parda dos frutos	Conserva 1526	Resistência à podridão-parda dos frutos e maturação de média estação a tardia
2012.61	Conserva 1526	Conserva 672	
2012.52	Conserva 947 Pêssego conserva polpa amarela, resistência à podridão-parda dos frutos; maturação tardia	Conserva 1600 Pêssego conserva polpa amarela, resistência à podridão-parda dos frutos	Resistência à podridão-parda dos frutos e época de maturação tardia.
2012.66	Conserva 1600	Conserva 947	
2012.68	Conserva 1662 Pêssego conserva polpa amarela, boa cor de polpa	‘Maciel’ Pêssego dupla finalidade polpa amarela, boa qualidade de frutos	Precocidade ou média estação e boa qualidade de frutos
2012.88	‘Maciel’	Conserva 1662	
2012.31	Cascata 1359 Pêssego de mesa polpa amarela, baixa acidez, floração tardia, altos sólidos solúveis e boa firmeza	Cascata 1577 Pêssego de mesa polpa branca, cor da película, baixa acidez e floração tardia	Floração tardia, firmeza dos frutos e baixa ou média acidez
2012.46	‘Chorão’ Pêssego de mesa polpa branca, hábito de crescimento tipo decumbente	‘Maciel’	Hábito de crescimento e melhor qualidade de frutas que ‘Chorão’
2012.99	Necta 506 Nectarina polpa amarela, boa aparência externa	‘Sunmist’ Nectarina polpa branca, boa porcentagem de cor vermelho na película, tamanho de frutas	Tamanho de frutas e cor da película e polpa branca
2012.107	Necta 532 Nectarina polpa amarela, baixa acidez, doce e caroço solto	Necta 480 Nectarina polpa amarela, não fundente, coloração de fundo da película alaranjada	Firmeza, sabor e cor da película
2012.111	Necta 540 Nectarina polpa amarela, baixa acidez e caroço solto	‘Morena’ Nectarina polpa amarela, boa forma dos frutos e cor vermelho na película	Forma, cor da película e adaptação
2012.114	‘Rubimel’ Pêssego polpa amarela, qualidade de frutos, baixa acidez e firmeza da polpa	TX2D163 Pêssego de mesa polpa amarela, boa porcentagem de cor vermelho na película	Firmeza da polpa, baixa acidez e cor da película

(*) O primeiro número corresponde ao ano que foi feito o cruzamento e o segundo é o número do cruzamento nos registros da Embrapa.

4 Capítulo I

Estimativa da herdabilidade de caracteres fenológicos do pessegueiro e observação do possível efeito materno

4.1 Introdução

A data de floração, o período de desenvolvimento do fruto e a data de maturação são caracteres fenológicos importantes dentro da cultura do pessegueiro, principalmente para determinar a escolha da cultivar para o planejamento da propriedade agrícola e para a tomada de decisões quanto às práticas culturais.

O período de desenvolvimento do fruto (PDF) é definido como o período, em dias, entre a plena floração e o início da maturação, e está entre um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético do pessegueiro, assim como a data de floração e colheita.

A data de floração, principalmente a plena floração (PF), é muito importante, em especial em regiões onde ocorrem geadas, pois as flores e frutos pequenos são muito sensíveis a danos pelas mesmas, florações mais tardias podem ser uma forma de escape às geadas (RASEIRA; FRANZON, 2014). A data de floração é um caráter complexo, no qual os componentes genéticos ainda não foram claramente identificados. A floração depende não só do acúmulo de frio para completar a dormência, se não, também, da necessidade de calor para uma floração normal e uniforme. Para uma mesma localidade as datas podem diferir em vários dias para distintos anos, mas a sequência da floração permanece relativamente constante entre as cultivares ano após ano (RASEIRA; FRANZON, 2014; SCORZA; SHERMAN, 1996).

A data de maturação é um caráter importante para os programas de melhoramento genético e dentro do sistema produtivo do pessegueiro, seja pela necessidade de substituição de algumas cultivares comerciais por outras de melhor

comportamento produtivo ou qualidade, seja pela necessidade de expansão do período de colheita (BYRNE et al., 2012; RASEIRA; FRANZON, 2014). A data de maturação é considerada um caráter de herança poligênica, envolvendo genes de efeito maior e outros de efeito menor (BAILEY; HOUGH, 1959; FRENCH, 1951 apud RASEIRA; FRANZON, 2014).

Cultivares de ciclo curto estão entre os objetivos buscados nos programas de melhoramento genético desta cultura (CORRÊA, 2007). A importância do PDF está na possibilidade de se ter cultivares de ciclo curto, mas com florações tardias, escapando às geadas e, ao mesmo tempo, com maturação precoce, o que traz benefícios para o produtor, com a comercialização antecipada, com maior valor comercial e custos de produção mais baixos devido ao curto período de tempo que a fruta permanece na planta.

O objetivo deste trabalho foi estimar a herdabilidade do caráter data de plena floração, período de desenvolvimento do fruto e data de maturação, no pessegueiro, no sentido amplo e restrito, e avaliar sua distribuição nas populações, testando a possível existência de efeito materno neste caráter.

4.2 Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido nas instalações da Embrapa Clima Temperado (Sede), Laboratório de Melhoramento de Plantas Frutíferas, em Pelotas/RS, no ciclo 2015-2016.

Foram avaliadas populações F_1 (*seedlings*) oriundas de hibridações, assim como seus genitores, descritas na metodologia geral (Tabela 2, 3 e 4).

Para a obtenção dos caracteres fenológicos, foram feitas observações em cada planta individualmente, acompanhando sua fenologia e determinando as datas de início de floração (10% flores abertas), de plena floração (50-60% flores abertas) e as datas de início de maturação (quando foi realizada a primeira colheita). Esses dados foram expressos em dias a partir do 1º de junho. O principal fator para determinar a colheita foi a cor de fundo dos frutos, sendo a mesma realizada no estágio de firme maturação (maturação comercial). O PDF foi calculado através do intervalo, em dias, entre a data de PF e a data de maturação (primeira colheita).

Foi estimada a herdabilidade no sentido amplo e no sentido restrito. A variância observada quanto aos caracteres fenológicos dos três clones de um mesmo genitor

deve-se ao efeito ambiental, e a média das variâncias dos genitores foi utilizada como a variância ambiental média (σ_e^2). A variância observada entre plantas pertencentes a uma mesma progênie foi utilizada como a variância fenotípica total (σ_p^2), ou seja, o efeito genético mais ambiental. A variância genética (σ_g^2) foi calculada subtraindo a variância ambiental da variância total de cada progênie (CENTELLAS-QUEZADA, 2000; CÔRREA, 2007; WAGNER JÚNIOR, 2003). O cálculo da herdabilidade no sentido amplo (H^2), foi estimado dividindo-se a variância genética de cada população pela variância total, como se indica na seguinte fórmula (ALLARD, 1960; GRIFFITHS et al., 2002):

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{(\sigma_g^2 + \sigma_e^2)}$$

Onde:

H^2 ; herdabilidade no sentido amplo

σ_g^2 ; variância genética

σ_e^2 ; variância ambiental

$\sigma_g^2 + \sigma_e^2 = \sigma_p^2$; variância fenotípica total

A estimativa da herdabilidade no sentido restrito (h^2), foi obtida pela regressão linear (Figura 3) entre os valores médios dos genitores e os valores das progênies (GRIFFITHS et al., 2002).

Foram construídos distribuições de frequência e os respectivos histogramas com os dados de período de desenvolvimento do fruto, medidos em dias entre plena flor e início da maturação (CÔRREA, 2007; HARTMANN, 2013), data de plena floração e data de maturação, medidos em dias a partir do 1º de junho (HARTMANN, 2013; SOUZA et al. 1998).

O efeito materno foi avaliado comparando a população de um dos cruzamentos com seu cruzamento recíproco, testando contrastes para as três variáveis estudadas (PDF, data de PF e data de maturação) pelo teste de Mann-Whitney a 5% de significância. Foi utilizado este teste não paramétrico pela natureza das variáveis (dias), sendo variáveis quantitativas discretas; com duas amostras independentes; sem uma distribuição normal e por apresentar populações com diferentes números de indivíduos. Utilizando a mediana, como parâmetro de distribuição central, foram testados os seguintes contrastes: F_1 vs. F_1 recíproco, P_1 vs. F_1 , P_1 vs. F_1 recíproco, P_2 vs. F_1 , P_2 vs. F_1 recíproco, P_1+P_2 vs. F_1 e P_1+P_2 vs. F_1 recíproco; sendo P_1 o genitor

feminino, P₂ o genitor masculino e F₁ a progênie de indivíduos híbridos (LONDERO et al., 2009; ZIMMERMANN, 2014).

4.3 Resultados e discussão

Foi possível determinar o caráter período de desenvolvimento do fruto para um total de 266 indivíduos, sendo 212 *seedlings* e 54 plantas correspondentes aos genitores (clones das cultivares e/ou seleções), de um total de 360 indivíduos disponíveis. Para a data de PF foram observados 354 indivíduos (298 *seedlings* e 56 genitores) e para data de maturação 268 indivíduos (214 *seedlings* e 54 genitores) (Tabela 5). O fato de não determinar os caracteres fenológicos na totalidade dos indivíduos disponíveis, foi porque muitos destes não floresceram ou não produziram frutos nesta safra, seja pela idade ou tamanho da planta, seja por fatores climáticos adversos. Esta safra se caracterizou pelo baixo acúmulo de horas de frio invernal (Anexo A), e pela ocorrência de temperaturas mais elevadas que o normal durante a dormência e floração (abortamento floral) (Anexo B ao D).

Foi detectada uma alta variabilidade associada com o caráter PDF, indicado pelo intervalo de 71 a 174 dias, com uma média de $121,41 \pm 21,78$ dias entre os indivíduos das progênies avaliadas, com uma variância fenotípica de 474,37 (Tabela 5). Isto era esperado, já que este mesmo caráter entre os genitores utilizados variou de 82 a 153 dias, com uma variância fenotípica de 458,37 (Tabela 6), e pelo fato desse caráter ser determinado por genes de ação aditiva (SOUZA et al., 1998; VILEILA-MORALES et al., 1981). Esses valores são similares aos encontrados por Hartmann (2013), onde ao avaliar nove progênies e oito genitores para o PDF, encontrou uma alta variabilidade para este caráter, evidenciado pelo intervalo de 50 a 159 dias, com uma média de $98,40 \pm 21,86$ dias e variância fenotípica de 555,62, no caso das progênies, e para o caso dos genitores um intervalo de 66 a 133 dias, média de $106,10 \pm 16,79$ dias e uma variância fenotípica de 281,90.

Também foi observada alta variabilidade tanto para data de PF quanto para data de maturação, como pode ser evidenciado pelo intervalo (21 a 93 dias a partir de 1° de junho) para data de PF e (151 a 232 dias a partir de 1° de junho) para a data de maturação entre os indivíduos das progênies do estudo (Tabela 5). Estes intervalos foram estreitamente alinhados com os valores médios dos genitores, 55 a 83 para data de PF e 150 a 217 para data de maturação (Tabela 6). Essa variabilidade

observada nestes caracteres já foi mencionada e estudada em vários outros trabalhos. Dentre os mais atuais pode-se mencionar a Hartmann (2013) e Frett (2016).

Tabela 5 – Estatística descritiva dos caracteres período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação avaliadas em 16 progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.

	PDF*	PF**	Maturação***
Nº observações	212	298	214
Média	121,41	72,02	192,03
Variância Fenotípica	474,37	116,92	425,73
Desvio Padrão	21,78	10,81	20,63
C.V. (%)	17,94	10,81	10,74
Mínimo	71	21	151
Máximo	174	93	232

*PDF= Período de desenvolvimento do fruto, expresso em dias desde plena floração a maturação

**PF= Plena Floração (50-60% de flores abertas), expresso em dias a partir de 1º de junho

***Maturação= início da colheita comercial, expresso em dias a partir de 1º de junho

Tabela 6 – Estatística descritiva dos caracteres período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação avaliadas nos 20 genitores das 16 progênies estudadas de pessegueiro do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.

	PDF*	PF**	Maturação***
Nº observações	54	56	54
Média	116,76	69,36	185,91
Variância Fenotípica	458,37	54,34	487,33
Desvio Padrão	21,41	7,37	22,08
C.V. (%)	18,34	10,63	11,87
Mínimo	82	55	150
Máximo	153	83	217

*PDF= Período de desenvolvimento do fruto, expresso em dias desde plena floração a maturação

**PF= Plena Floração (60% de flores abertas), expresso em dias a partir de 1º de junho

***Maturação= início da colheita comercial, expresso em dias a partir de 1º de junho

Com base nesses valores das progênies e dos genitores foi verificada segregação transgressiva para os três caracteres fenológicos estudados, isto é, indivíduos na progênie com valores mais extremos que qualquer um dos genitores, afirmando ainda mais a variabilidade existente nos caracteres avaliados. Estes resultados concordam com os apresentados por Hartmann (2013), onde este autor observou segregação transgressiva destes e de outros caracteres no pessegueiro.

Os caracteres avaliados foram fortemente afetados pelo ambiente, principalmente a PF. O ciclo 2015-2016, como já foi mencionado, foi de pouco

acúmulo de frio invernal e de temperaturas mais altas que as médias históricas nos meses de inverno (Anexo A ao D), levando a um adiantamento e desuniforme floração, e esta condição influenciou nos outros dois caracteres (PDF e maturação).

Para PDF, data de PF e data de maturação foram estimados valores de herdabilidade no sentido amplo muito altos ($H^2 = 0,996$, $0,987$ e $0,999$, respectivamente). Estes valores estimados são mais altos que aqueles encontrados na bibliografia, porém todos os autores concordam que a herdabilidade no sentido amplo para estes caracteres é alta a muito alta. Para PDF foi estimada entre $0,90$ e $0,92$ por Corrêa (2007) e em $0,91$ por Hartmann (2013). Para a data de PF foi estimada em $0,98$ por Centellas-Quezada (2000), em $0,88$ e $0,89$ por Dirlewanger et al. (2012) e em $0,82$ por Hartmann (2013). Para a data de maturação a H^2 foi estimada em $0,97$ e $0,99$ por Dirlewanger et al. (2012), em $0,92$ por Hartmann (2013) e em $0,74$ por Frett (2016).

A H^2 é de pouca utilidade para os melhoristas, sendo a h^2 de maior importância. Essa é calculada como a divisão entre a variância genética aditiva e variância fenotípica total (MILATOVIĆ et al., 2010). O efeito da seleção depende da magnitude da variância genética aditiva e não da variância genética total. Em consequência, a herdabilidade no sentido restrito, e não a herdabilidade no sentido amplo, é a relevante para prever a resposta da seleção (GRIFFITHS et al., 2002).

A herdabilidade no sentido restrito para PDF foi estimada em $0,993$, sendo praticamente igual que a estimativa da H^2 . A h^2 , foi obtida pela regressão linear (Figura 4) entre os valores médios de PDF (em dias) dos genitores e os valores médios de PDF (em dias) das progênies. O valor estimado de h^2 corresponde à inclinação da reta de regressão, ou seja, o coeficiente de regressão “b” da equação da reta $Y = a + bx$ (FALCONER; MACKAY, 2001; GRIFFITHS et al., 2002;).

O valor estimado de h^2 para PDF foi muito alto e acima dos valores encontrados na bibliografia, como Corrêa (2007) que a estimou em $0,65$, e estando em concordância com Souza et al. (1998), que obteve $0,91$ para o mesmo caráter. Estes autores concluíram que a h^2 para o período de desenvolvimento do fruto no pessegueiro era alta e muito alta, respectivamente. Estes resultados discordam com o valor estimado por Hartmann (2013), que foi $0,06$. Este último autor mencionou a surpresa de sua estimativa tão baixa para este caráter e justificou explicando que a

variância genética aditiva somente explicou 3% da variação fenotípica total, enquanto o componente genético não aditivo foi responsável por 44% da variação fenotípica.

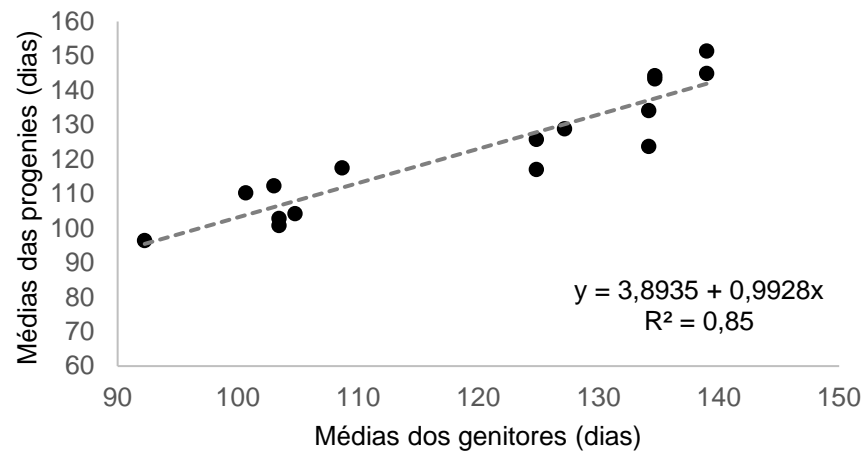


Figura 4 – Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para o período de desenvolvimento do fruto (PDF), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

A h^2 para data de PF foi estimada em 0,74, e foi obtida pela regressão linear (Figura 5) entre os valores médios de PF (em dias a partir de 1º de junho) dos genitores e os valores médios de PF (em dias a partir de 1º de junho) das progênies (FALCONER; MACKAY, 2001; GRIFFITHS et al., 2002).

O valor de h^2 para data de PF, é similar e intermediário entre os estimados por Hartmann (2013) em 0,62 e por Souza et al. (1998) em 0,78, e é quase o dobro do valor estimado, primeiramente, por Hansche et al. (1972), que foi 0,39.

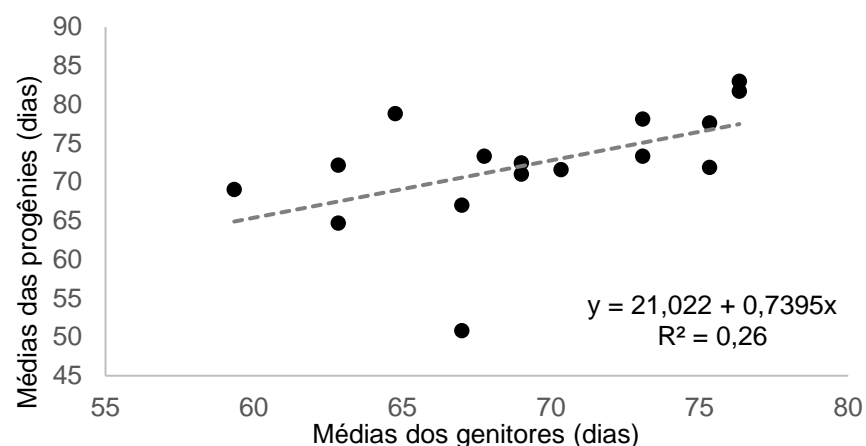


Figura 5 – Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para a data de plena floração (PF), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

A h^2 para data de maturação dos frutos foi estimada em 0,81 (Figura 6). Este valor é intermediário e está de acordo com outras estimativas de h^2 para este caráter,

como 0,72 (FRETT, 2016), 0,79 (HANSCHKE et al.,1972), 0,84 (HANSCHKE, 1986) e 0,94 (SOUZA et al.,1998). Outra estimativa do mesmo caráter bem diferente das anteriores é a de Hartmann (2013), que foi de 0,07. Segundo este autor isso foi devido ao componente genético aditivo estimado ter somente explicado 4% da variância fenotípica, enquanto o componente genético não aditivo foi responsável por 51% da variância fenotípica total.

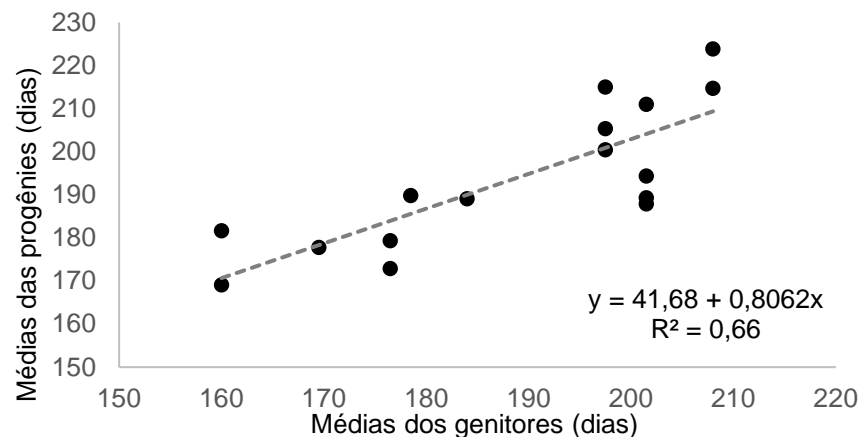


Figura 6 – Herdabilidade no sentido restrito (h^2) para a data de maturação, em progêneses de pessegueiro do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

Na grande maioria dos casos, os estudos com este tipo de caracteres fenológicos no pessegueiro semelhantes ao presente trabalho, indicam que são caracteres altamente transmissíveis. Isto é, são caracteres facilmente herdáveis, já que a herdabilidade no sentido restrito é alta a muito alta e, portanto, a seleção baseada no fenótipo é efetiva (ALLARD, 1960; FALCONER; MACKAY, 2001).

Nas Figuras 7 a 11, são apresentados os histogramas de distribuição de frequências relativas nas progêneses estudadas para os três caracteres fenológicos avaliados.

Em cada figura são apresentados seis histogramas. Na primeira coluna aparece uma progênie F_1 e na segunda coluna se apresenta sua progênie F_1 recíproca, com o objetivo de comparar a distribuição dos dados das cinco progêneses F_1 com suas progêneses F_1 recíprocas, observando a relação com os genitores. Assim, pode-se ter uma ideia da distribuição dos dados e se existe alguma diferença ao utilizar um genótipo como genitor feminino ou masculino.

Observou-se que, de modo geral, a tendência dos indivíduos das progênes foi semelhante aos genitores, para as três variáveis e tanto para as progênes F₁ quanto para as progênes F₁ recíprocas.

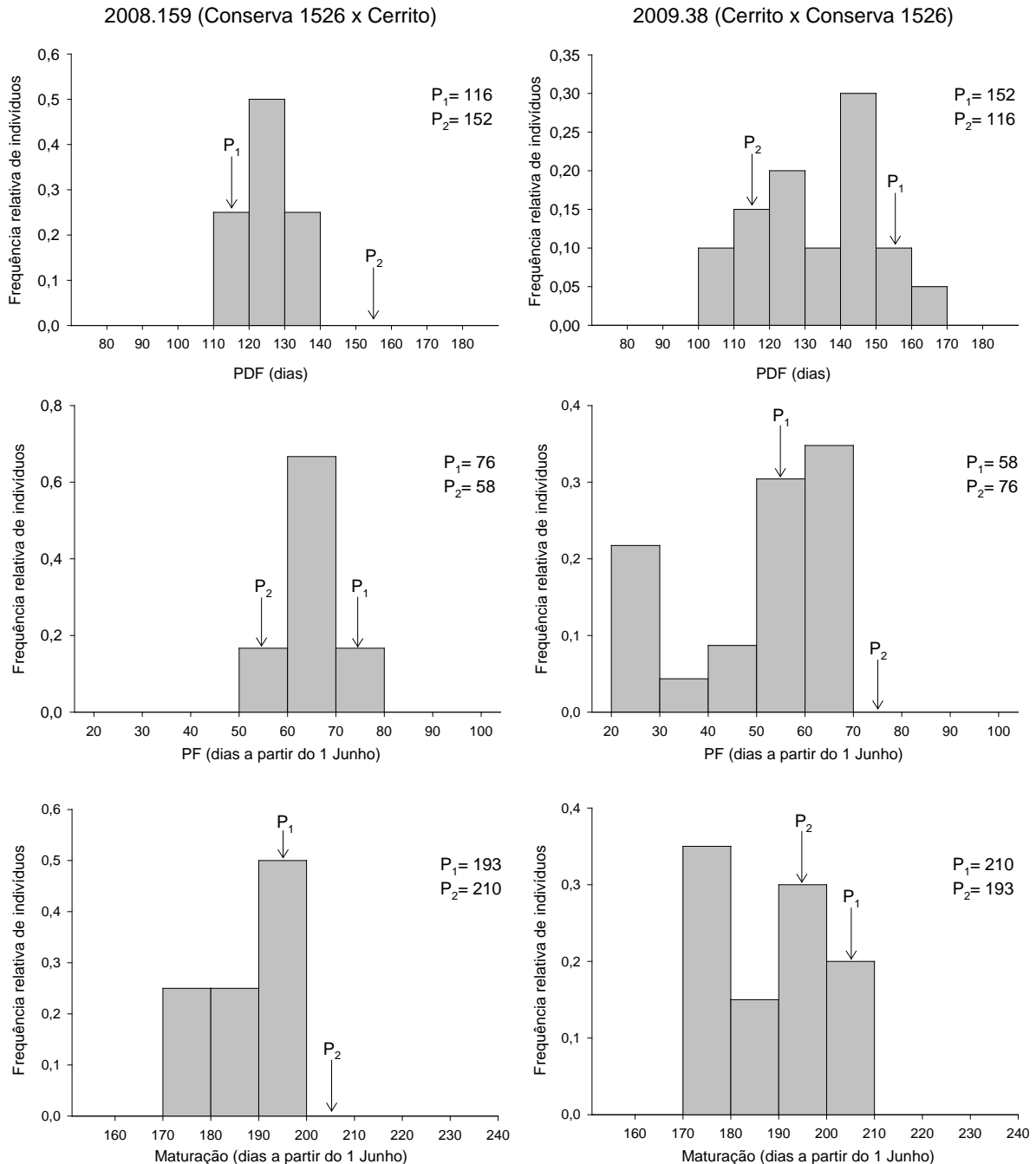


Figura 7 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro recíprocas 2008.159 e 2009.38, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do genitor feminino é representado por P₁, o valor do genitor masculino por P₂.

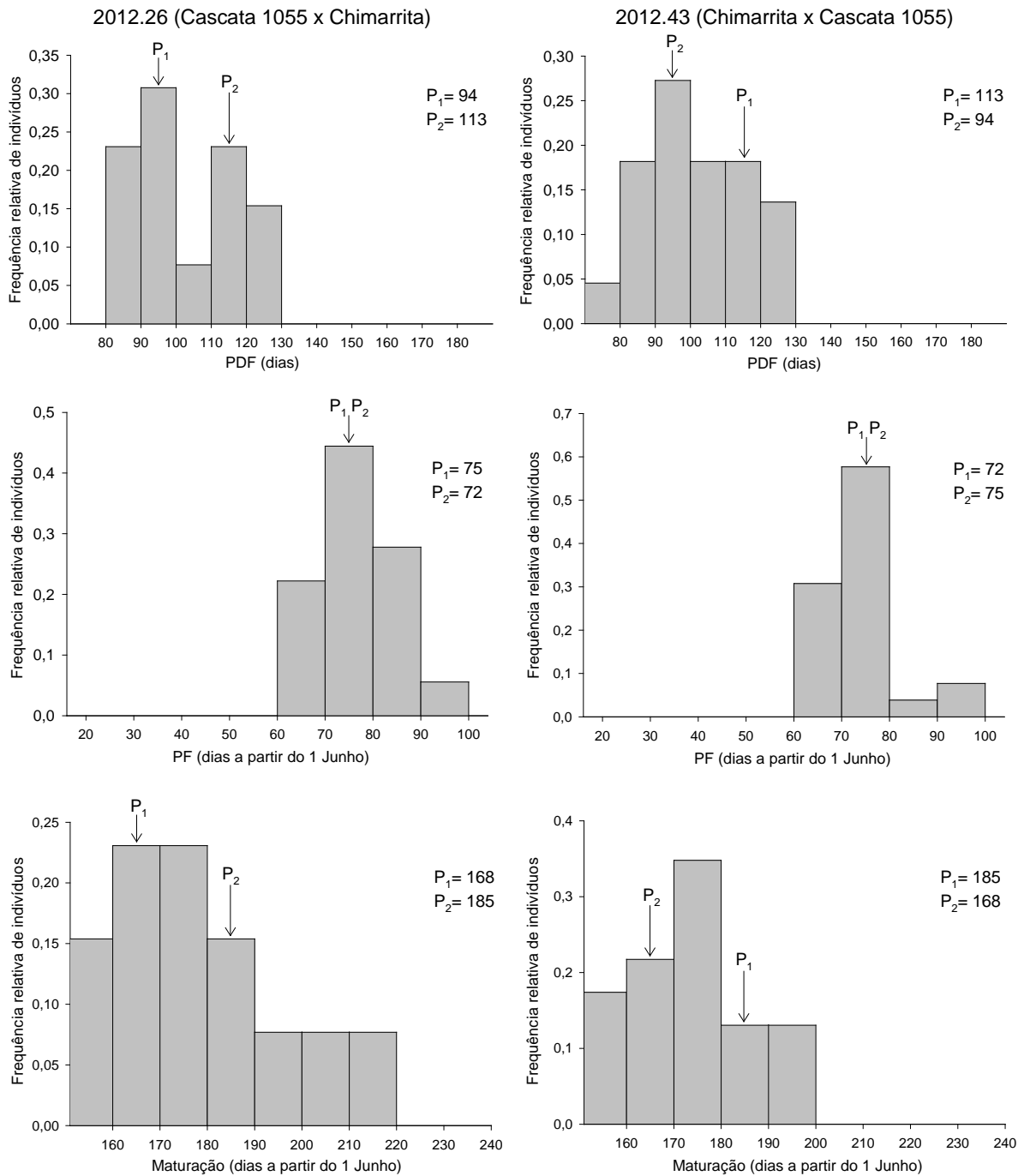


Figura 8 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.26 e 2012.43, no ciclo 2015-2016, Empresa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

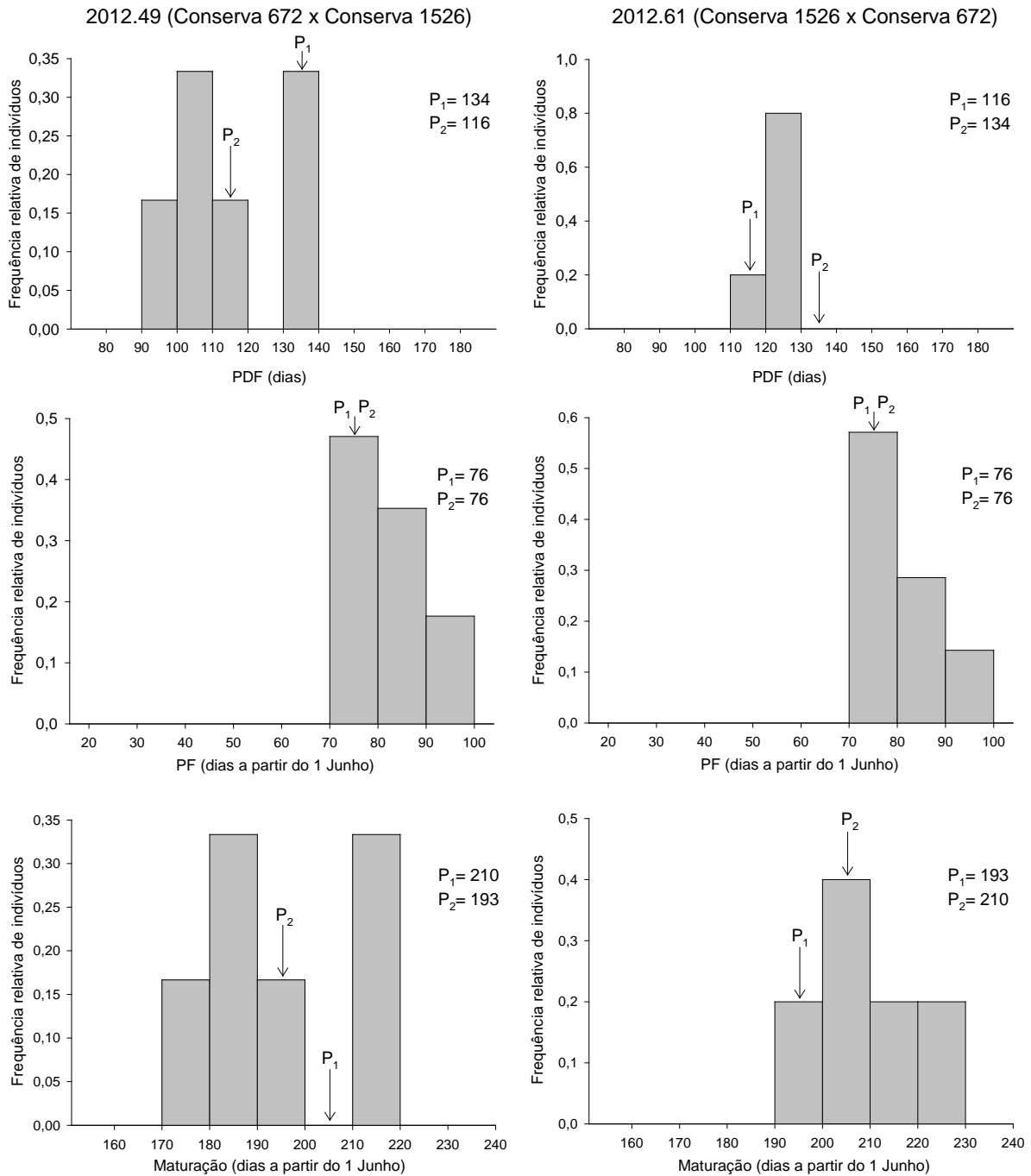


Figura 9 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.49 e 2012.61, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

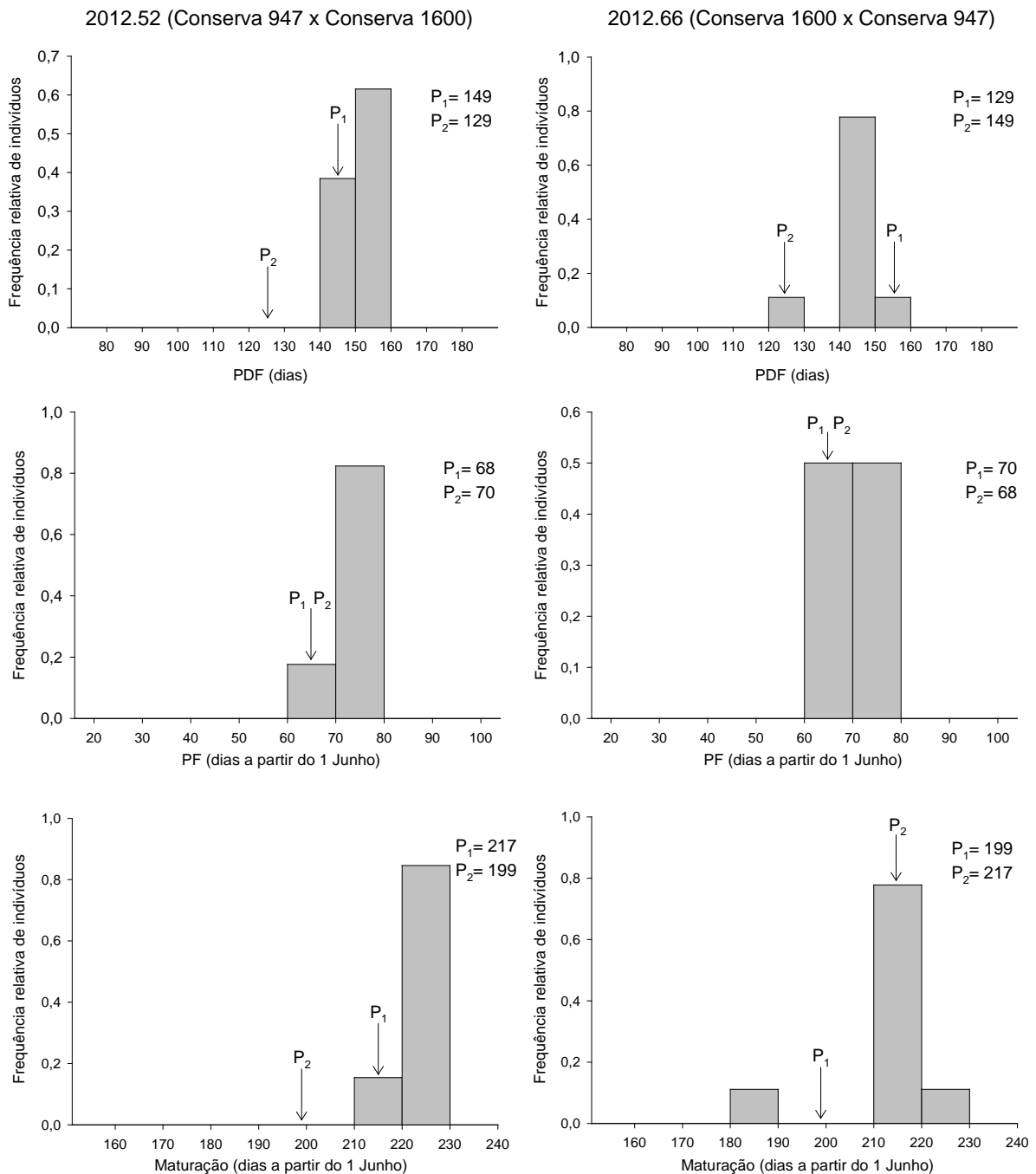


Figura 10 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progêies de pessegueiro recíprocas 2012.52 e 2012.66, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do genitor feminino é representado por P₁, o valor do genitor masculino por P₂.

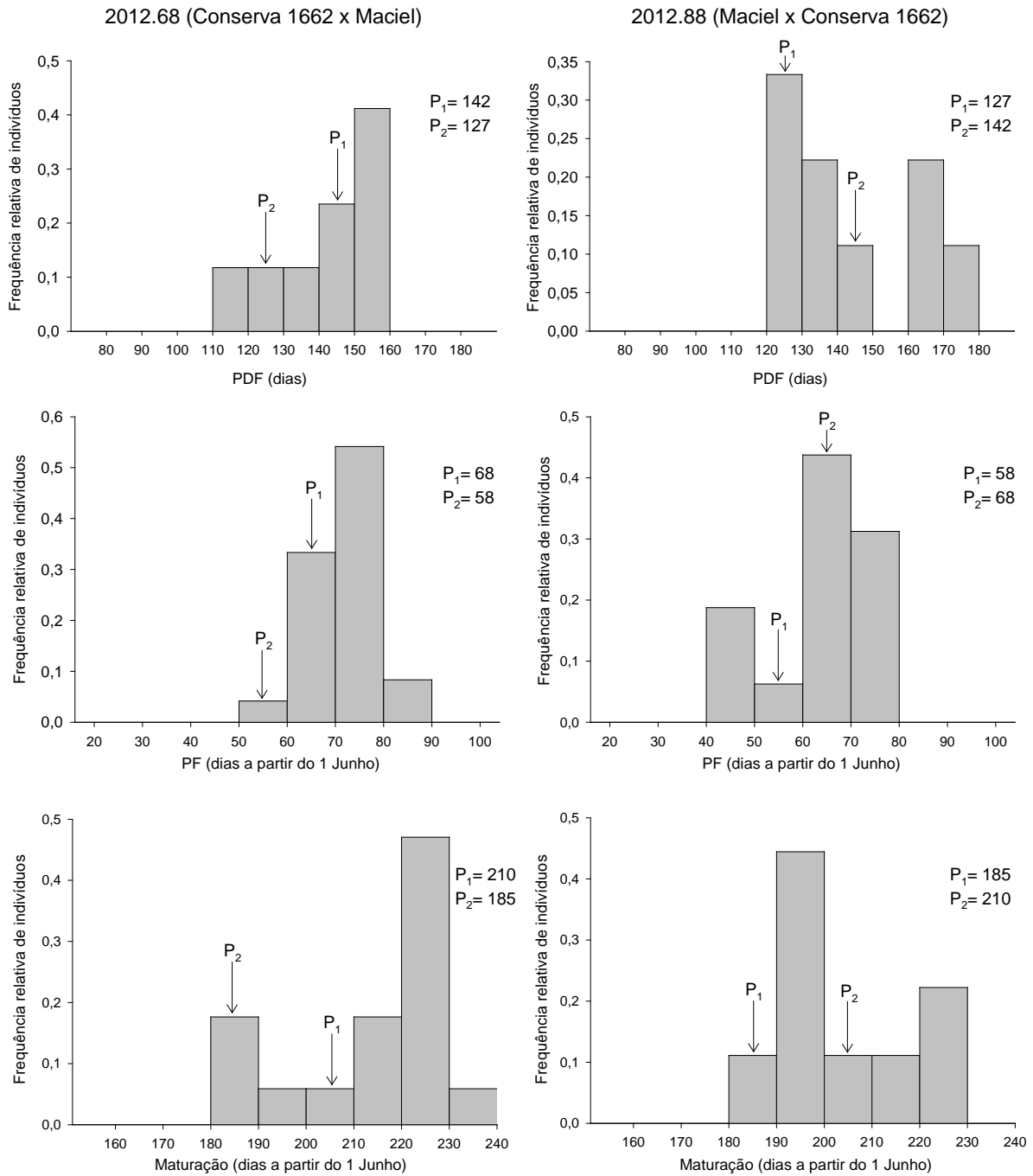


Figura 11 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênies de pessegueiro recíprocas 2012.68 e 2012.88, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

Verificou-se também, de modo geral para as três variáveis e na grande maioria das progênies, a existência de segregação transgressiva, ou seja, indivíduos nas progênies com valores mais extremos (abaixo e acima) que qualquer dos genitores. Este comportamento de segregação transgressiva para caracteres fenológicos já foi mencionado em estudos anteriores (CORRÊA, 2000; FERREIRA, 1976; FRETT, 2016; HANSCHÉ et al., 1972; HANSCHÉ, 1986; HARTMANN, 2013; SOUZA et al., 1998).

Dos histogramas anteriores pode-se dizer que há diferenças entre utilizar um genitor como feminino ou masculino, já que a distribuição das progênies não é a mesma quando foram comparadas as famílias recíprocas para um mesmo caráter, e que existe uma leve tendência para o genitor feminino, embora não tenha sido assim em todos os casos. Esta tendência de uma concentração de indivíduos (*seedlings*) na classe correspondente ao genitor feminino já foi mencionada por Corrêa (2007), trabalhando com o caráter PDF.

Os cruzamentos recíprocos são as mais simples evidências do efeito materno, já que os mesmos produzem indivíduos geneticamente similares, porém fenotipicamente diferentes (ELER, 2014; RAMALHO et al., 2012), se existir realmente um efeito materno significativo.

Nas Figuras 12 a 14, são mostrados histogramas de distribuição de frequências relativas para os três caracteres fenológicos avaliados (PDF, PF e maturação) em relação aos genitores, em progênies estudadas das quais não se disponha de recíprocas. Em cada figura, representam-se duas progênies F_1 diferentes, uma em cada coluna.

Desses histogramas pode-se observar que para os três caracteres fenológicos avaliados, na maioria dos casos, novamente ocorreu segregação transgressiva e uma leve tendência a agrupar mais indivíduos das progênies na classe ou próximo da classe do genitor feminino, sugerindo algum tipo de efeito materno.

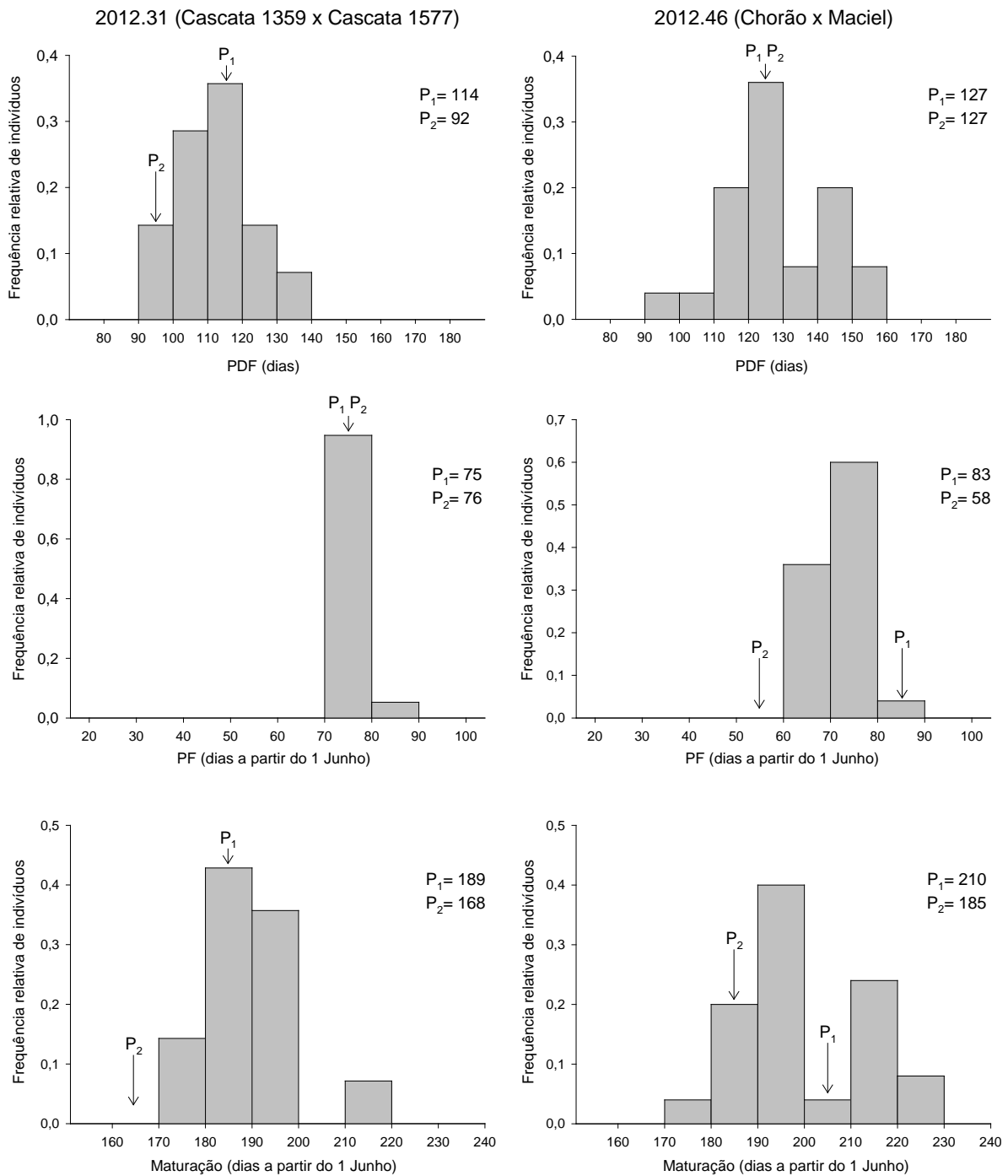


Figura 12 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.31 e 2012.46, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

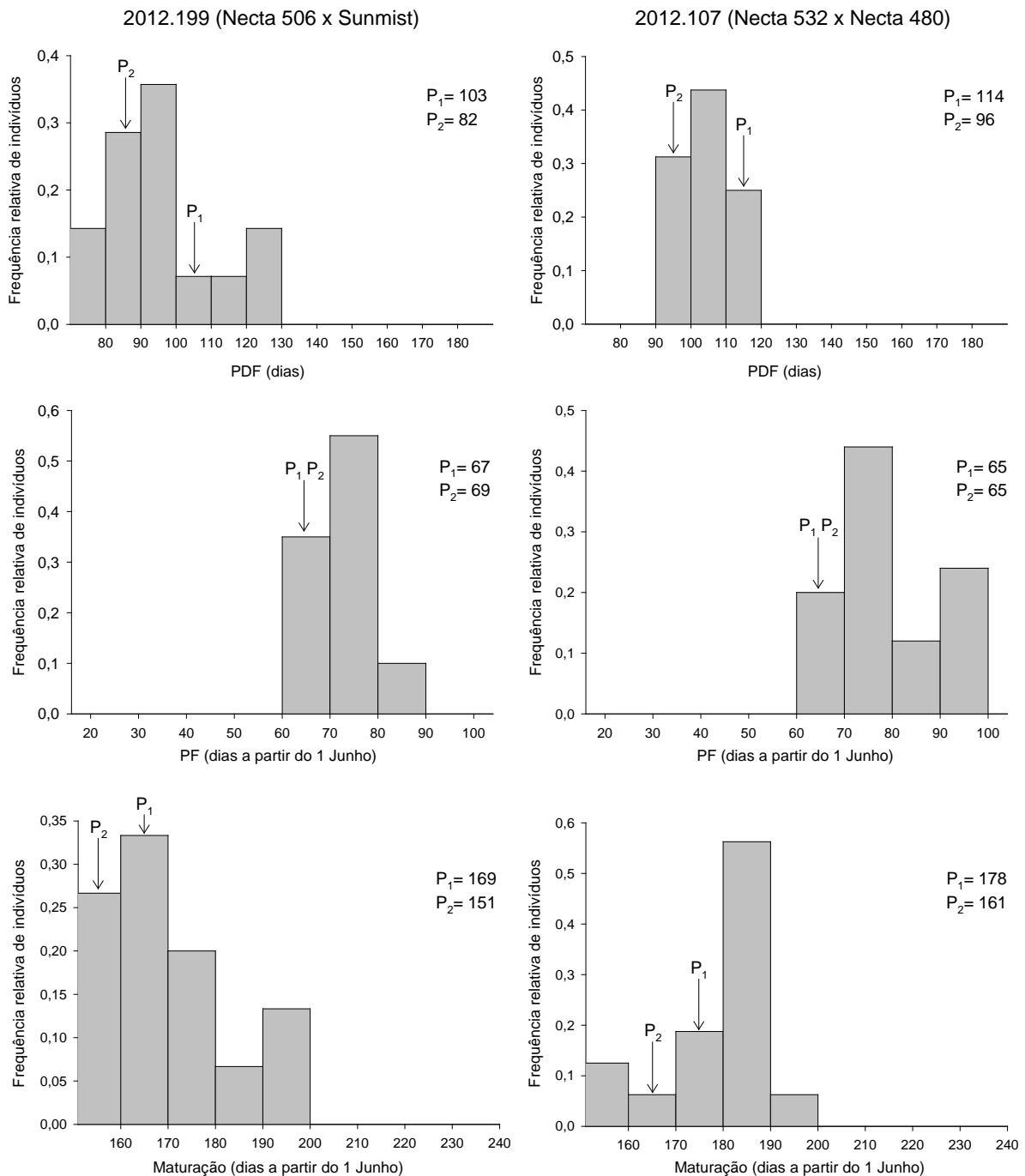


Figura 13 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.99 e 2012.107, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

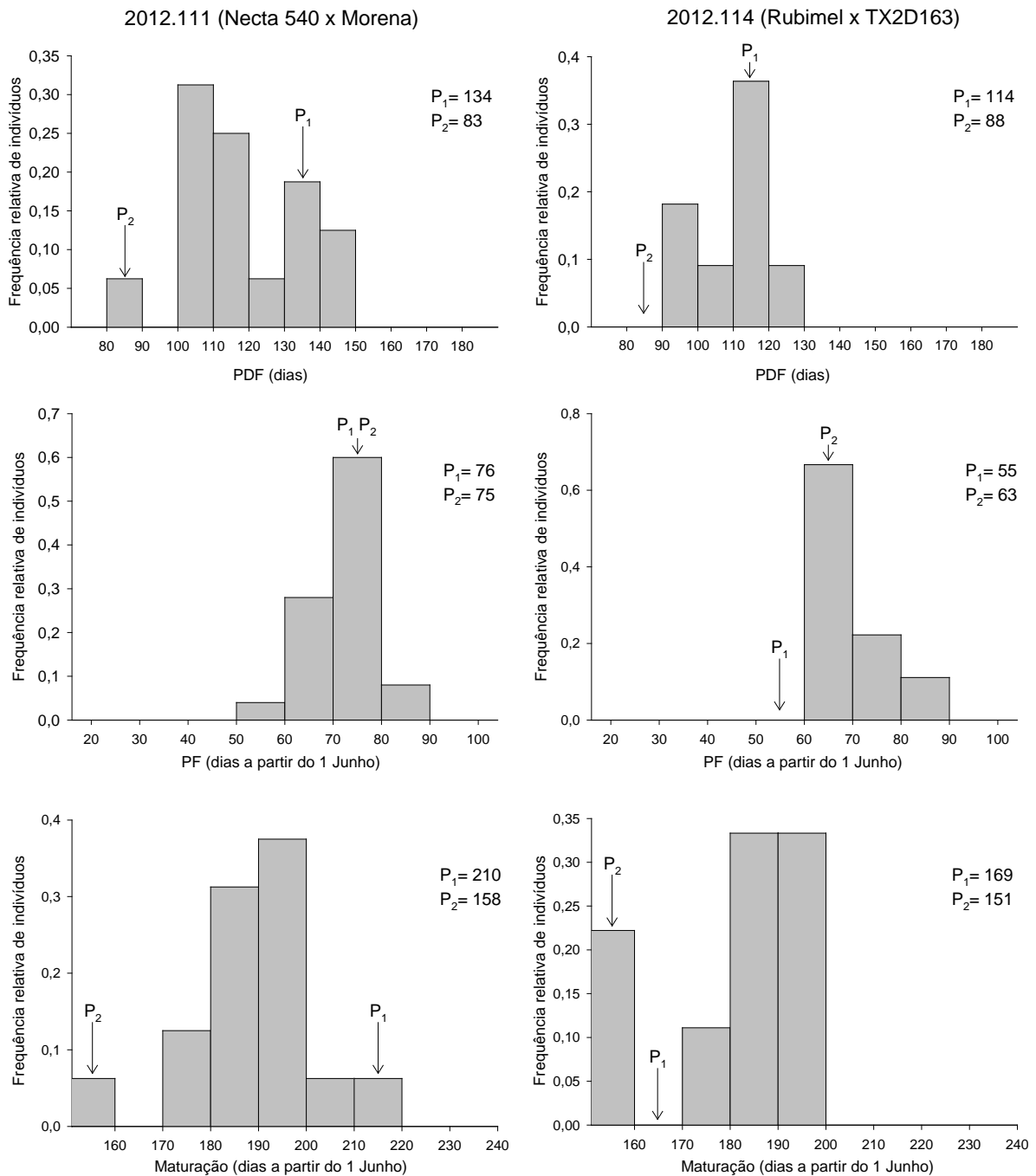


Figura 14 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para os caracteres período de desenvolvimento do fruto (PDF), data de plena floração (PF) e data de maturação, nas progênes de pessegueiro 2012.111 e 2012.114, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

Essa tendência de agrupar mais indivíduos na categoria ou próxima à categoria do genitor feminino, observada nos histogramas para os três caracteres fenológicos avaliados, poderia estar sugerindo algum tipo de efeito materno. Nesse caso, estimativas de herdabilidade que não considerem esse efeito materno poderiam estar levando a estimativas tendenciosas dos coeficientes de herdabilidade (ELER, 2014).

Esse possível efeito foi testado comparando contrastes para as três variáveis fenológicas estudadas (PDF, data de PF e data de maturação) pelo teste de Mann-Whitney a 5% de significância, testando os seguintes contrastes: F_1 vs. F_1 recíproco, P_1 vs. F_1 , P_1 vs. F_1 recíproco, P_2 vs. F_1 , P_2 vs. F_1 recíproco, P_1+P_2 vs. F_1 e P_1+P_2 vs. F_1 recíproco (LONDERO et al., 2009; ZIMMERMANN, 2014).

Para facilitar a apresentação dos resultados foram construídas três figuras, cada figura contém os cinco cruzamentos com seus cruzamentos recíprocos e correspondendo a um caráter avaliado. A Figura 15 corresponde ao PDF, a Figura 16 à data de PF e a Figura 17 à data de maturação. Nas figuras, indicam-se os valores da mediana para os genitores e as progênes e se o contraste foi significativo ou não, para cada caráter.

Quanto ao PDF (Figura 15), podemos dizer que para os contrastes relativos a uma progênie e sua recíproca (F_1 vs. F_1 recíproco), somente o cruzamento recíproco 2012.52 vs. 2012.66 foi significativo (p -valor= 0,0265), pelo que estaria indicando diferenças ao utilizar os genitores Conserva 947 e Conserva 1600 como genitores femininos ou masculinos, pois as progênes que geraram foram estatisticamente diferentes em um e outro caso. Nos outros quatro cruzamentos recíprocos não existiram diferenças significativas entre as progênes e suas recíprocas, indicando que não há diferença entre utilizar um dos genitores como feminino ou masculino.

Quando foram testados os dois genitores contra suas progênes para o caráter PDF, contrastes P_1+P_2 vs. F_1 e P_1+P_2 vs. F_1 recíproco, dos dez contrastes testados somente um apresentou diferenças significativas (p -valor= 0,0132) que foram os genitores Conserva 947 + Conserva 1600 vs. a progênie 2012.52. Neste cruzamento a progênie foi mais próxima ao genitor feminino (Conserva 947), de ciclo mais longo. Nos demais contrastes não houve diferenças significativas, indicando que a mediana de PDF dos genitores é igual à mediana de PDF da progênie, o que indica uma ação predominantemente aditiva de genes.

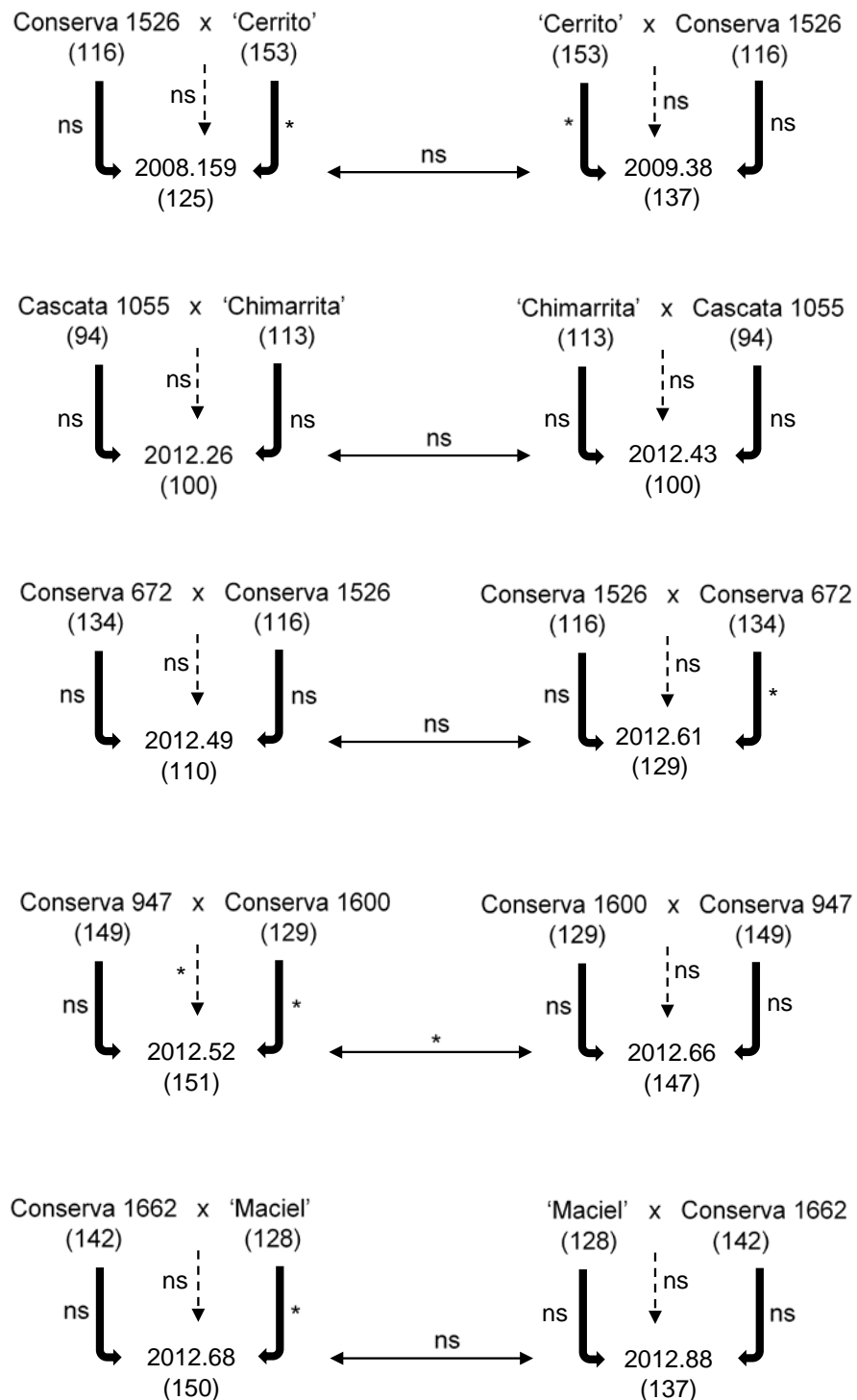


Figura 15 – Genitores e as progênies F₁ e F₁ recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter período de desenvolvimento do fruto (PDF), expresso em dias, para o ciclo 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney a 5% de significância dos contrastes entre F₁ vs. F₁ recíproco, P₁ vs. F₁, P₁ vs. F₁ recíproco, P₂ vs. F₁, P₂ vs. F₁ recíproco, P₁+P₂ vs. F₁ e P₁+P₂ vs. F₁ recíproco.

P₁= genitor feminino; P₂= genitor masculino; F₁= progênie de indivíduos híbridos; *= significativo a 5% de probabilidade; ns= não significativo.

Ainda analisando o caráter PDF, os contrastes P_1 vs. F_1 , P_1 vs. F_1 recíproco, P_2 vs. F_1 , P_2 vs. F_1 recíproco, ou seja, os genitores femininos e os masculinos separadamente contra suas progênes, podemos observar que dos 20 contrastes testados somente cinco foram significativos. Desses, quatro correspondem ao genitor masculino contra sua progênie e só um ao genitor feminino com sua progênie. Com isto podemos destacar novamente uma tendência na direção do genitor feminino, já que dos dez contrastes entre os genitores femininos contra suas progênes somente um apresentou diferenças significativas, sendo os nove restantes, consideradas com medianas iguais entre elas para o caráter PDF.

Quanto ao caráter data de PF (Figura 16), podemos ressaltar que para os contrastes entre as progênes recíprocas (F_1 vs. F_1 recíproco), dois dos cruzamentos recíprocos foram significativos, 2008.159 vs. 2009.38 (p -valor= 0,0032) e 2012.68 vs. 2012.88 (p -valor= 0,0248), indicando diferenças ao utilizar os genitores Conserva 1526 e 'Cerrito', no primeiro caso, e os genitores Conserva 1662 e 'Maciel', no segundo caso, como genitores femininos ou masculinos, já que as progênes geradas por eles foram estatisticamente diferentes. Nos outros três cruzamentos recíprocos não existiram diferenças significativas entre as progênes recíprocas, indicando que é o mesmo utilizar um dos genitores como feminino ou masculino para este caráter.

Quando foram confrontados os dois genitores com suas progênes para o caráter data de PF, contrastes P_1+P_2 vs. F_1 e P_1+P_2 vs. F_1 recíproco, dos dez contrastes testados, quatro apresentaram diferenças significativas: 'Cerrito' + Conserva 1526 vs. 2009.38, Conserva 672 + Conserva 1526 vs. 2012.49. Conserva 947 + Conserva 1600 vs. 2012.52 e Conserva 1662 vs. 'Maciel'. No primeiro cruzamento a progênie foi mais próxima ao genitor feminino ('Cerrito'), de floração mais precoce, e nos outros três cruzamentos significativos, a progênie foi mais próxima ao genitor de floração mais tardia. Nos seis contrastes restantes não houve diferença significativa, indicando que a mediana da data de PF dos genitores é igual à mediana da data de PF da progênie.

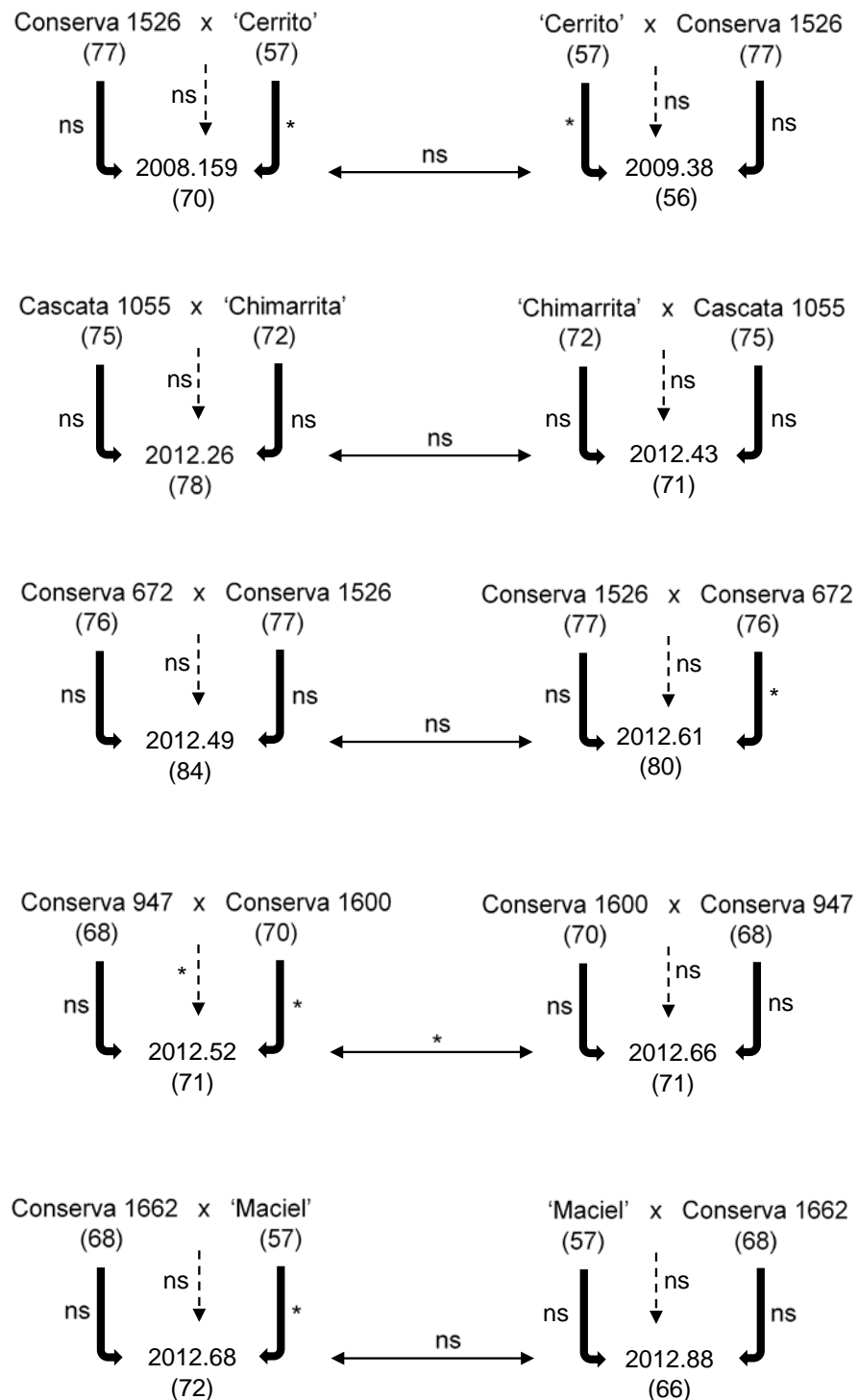


Figura 16 – Genitores e as progênes F₁ e F₁ recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter data de plena floração (PF), expresso em dias a partir do 1° de junho, para o ciclo 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney a 5% de significância dos contrastes entre F₁ vs. F₁ recíproco, P₁ vs. F₁, P₁ vs. F₁ recíproco, P₂ vs. F₁, P₂ vs. F₁ recíproco, P₁+P₂ vs. F₁ e P₁+P₂ vs. F₁ recíproco.

P₁= genitor feminino; P₂= genitor masculino; F₁= progênie de indivíduos híbridos; *= significativo a 5% de probabilidade; ns= não significativo.

Analisando os dados para o caráter data de PF, os contrastes P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, ou seja, os genitores femininos e os masculinos separadamente contra suas progênes, podemos observar que dos 20 contrastes testados somente seis foram significativos, e desses quatro correspondem ao genitor masculino contra sua progênie e só dois ao genitor feminino com sua progênie. Com isto, pode-se observar que para o caráter PF há também uma tendência na direção do genitor feminino, já que dos dez contrastes entre os genitores femininos contra suas progênes somente dois deles apresentaram diferenças significativas, sendo as oito restantes consideradas com medianas iguais para o caráter data de PF. No entanto, também não houve grandes diferenças entre os genitores masculinos e suas progênes, onde quatro apresentaram diferenças significativas e seis não apresentaram.

Quanto ao caráter data de maturação (Figura 17), podemos destacar que para os contrastes que confrontavam as progênes recíprocas (F1 vs. F1 recíproco), somente foi significativo o cruzamento recíproco 2012.52 vs. 2012.66 (p-valor= 0,0013), o que indica diferenças ao utilizar os genitores Conserva 947 e Conserva 1600 como genitores femininos ou masculinos. Este cruzamento recíproco foi o mesmo que apresentou diferenças significativas para o caráter PDF. Nos outros quatro cruzamentos recíprocos não existiram diferenças significativas entre as progênes recíprocas entre elas, indicando que é o mesmo utilizar um dos genitores como feminino ou masculino para este caráter.

Quando foram enfrentados os dois genitores contra suas progênes para o caráter data de maturação, contrastes P1+P2 vs. F1 e P1+P2 vs. F1 recíproco, dos dez contrastes testados três apresentaram diferenças significativas, 'Cerrito' + Conserva 1526 vs. 2009.38, Conserva 947 + Conserva 1600 vs. 2012.52 e Conserva 1662 vs. 'Maciel'. No primeiro cruzamento a progênie foi mais próxima ao genitor masculino (Conserva 1526), de maturação mais precoce, e nos outros dois cruzamentos significativos a progênie foi mais próxima ao genitor feminino, de maturação mais tardia, Conserva 947 e Conserva 1662, respectivamente. Nos sete contrastes restantes não existiram diferenças significativas, indicando que a mediana da data de maturação dos genitores é igual à mediana da data de maturação da progênie.

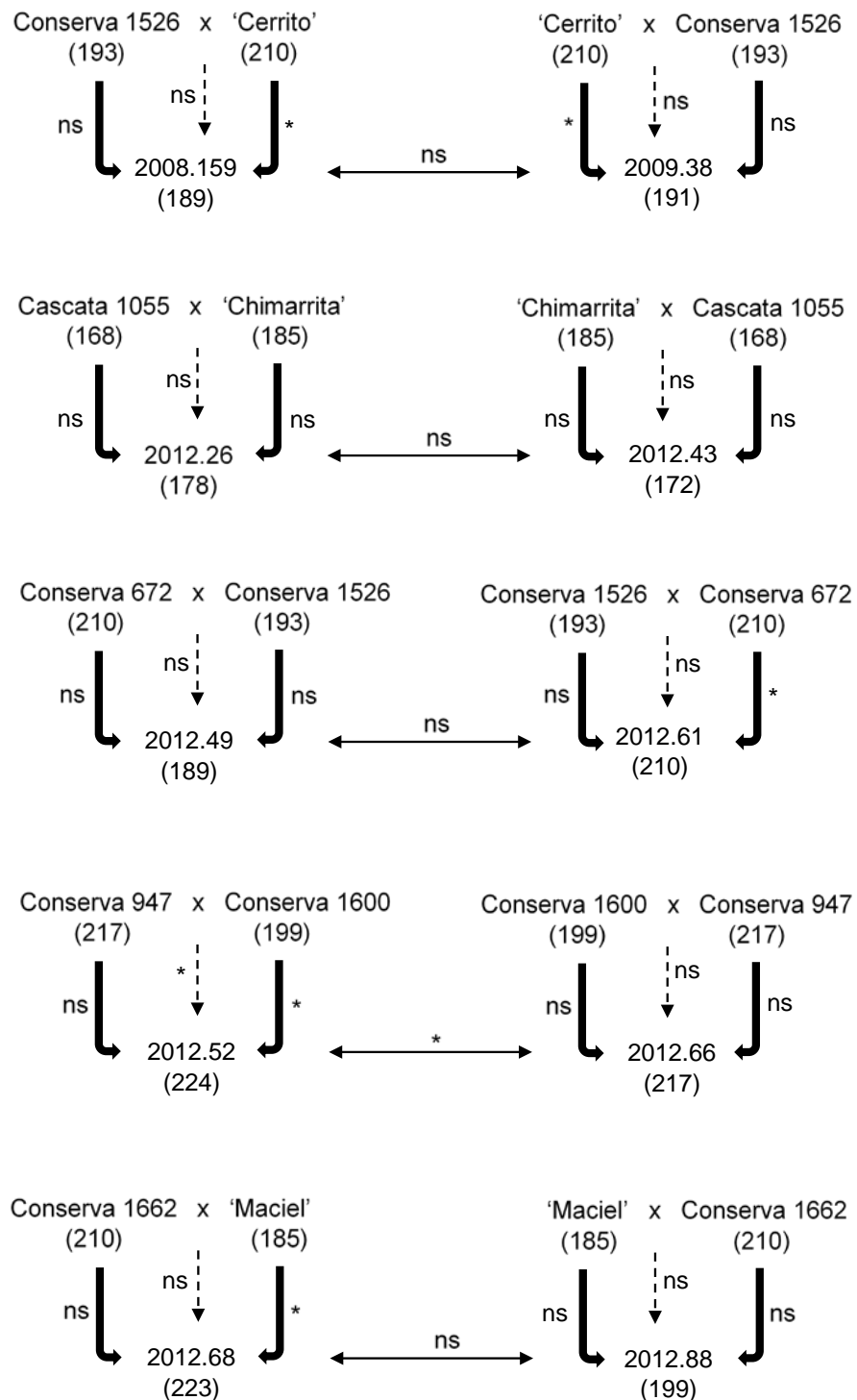


Figura 17 – Genitores e as progênes F1 e F1 recíproca, com seus respectivos valores da mediana (parêntesis) para o caráter data de maturação, expresso em dias a partir do 1° de junho, para o ciclo 2015-2016, Pelotas/RS, e o teste de Mann-Whitney a 5% de significância dos contrastes entre F1 vs. F1 recíproco, P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, P1+P2 vs. F1 e P1+P2 vs. F1 recíproco.

P₁= genitor feminino; P₂= genitor masculino; F₁= progênie de indivíduos híbridos; *= significativo a 5% de probabilidade; ns= não significativo.

Em relação ao caráter data de maturação, pela análise dos contrastes P1 vs. F1, P1 vs. F1 recíproco, P2 vs. F1, P2 vs. F1 recíproco, ou seja, os genitores femininos e os masculinos separadamente contra suas progênes, é observado que dos 20 contrastes testados somente sete foram significativos, e desses três correspondem ao genitor masculino contra sua progênie e quatro ao genitor feminino com sua progênie, sem encontrar associação alguma para este caráter.

Em síntese, após análise da distribuição dos indivíduos das progênes para os três caracteres fenológicos estudados e dado aos altos valores das estimativas da herdabilidade desses caracteres, indicando uma ação predominantemente aditiva de genes, a média dos genitores dá uma ideia aproximada da média da progênie (RASEIRA; FRANZON, 2014). Caracteres de alta herdabilidade são pouco afetados pelo ambiente e existe maior avanço genético devido à resposta à seleção pelo fenótipo, ao contrário dos caracteres de baixa herdabilidade, que são muito influenciados pelo ambiente e que, portanto, trazem enormes dificuldades na seleção pelo fenótipo (ALLARD, 1960).

Os presentes resultados estão em concordância com os observados por Côrrea (2007), que estudando a herdabilidade no sentido restrito do caráter PDF no pessegueiro, mencionou que a maior parte da variabilidade genética era aditiva e que os desvios poderiam ser atribuídos a genes de efeito maior ou a um possível efeito materno. Entretanto, há necessidade de repetir as observações por pelo menos mais um ciclo para resultados mais conclusivos.

4.4 Conclusões

- A herdabilidade dos caracteres fenológicos (período de desenvolvimento do fruto, data de plena floração e data de maturação) no pessegueiro é alta a muito alta.
- A seleção de genitores, pelo fenótipo, possibilita rápido ganho genético para estes caracteres fenológicos.
- A herança dos caracteres fenológicos estudados é predominantemente aditiva, e os desvios podem ser atribuídos a um possível efeito materno ou a genes de efeito maior.

4.5 Referências bibliográficas

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960. 485 p.

BAILEY, C.H.; HOUGH, L.F. A hypothesis for the inheritance of season of ripening in progenies from certain early ripening peach varieties and selections. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 73, p. 125-133. 1959.

BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.B.; BASSI, D.; PIAGNANI, M.C.; GASIC, K.; REIGHARD, G.L.; MORENO, M.A.; PÉREZ, S. Peach. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. **Fruit breeding**. New York: Springer p. 505-569, 2012.

CENTELLAS-QUEZADA, A. **Herdabilidade da época de floração e estudos sobre a ferrugem da folha [*Tranzchelia dsicolor* Fckl. (Tranz. & Litv.)] em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. 2000. 54f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

CORRÊA, E.R. **Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em pessegueiro: ciclo, tonalidade da cor da polpa e compostos fenólicos**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

DIRLEWANGER, E.; QUERO-GARCÍA, J.; LE DANTEC, L.; LAMBERT, P.; RUIZ, D.; DONDINI, L.; ILLA, E.; QUILOT-TURION, B.; AUDERGON, J.M.; TARTARINI, S.; LETOURMY, P.; ARÚS, P. Comparison of the genetic determinism of two key phenological traits, flowering and maturity dates, in three *Prunus* species: peach, apricot and sweet cherry. Oxford: **Heredity**, v. 109, p. 280-292, 2012.

ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**; I- Bases do melhoramento genético animal. Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga: USP, 2014. 249 p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introducción a la genética cuantitativa**. Zaragoza: Acribia S.A, 2001. 490 p.

FERREIRA, F.A.A. **Estudo da segregação de alguns caracteres em pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastch)**. 1976. 46f. Dissertação (Mestrado), Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1976.

FRETT, T.J. **Genetic determinism of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xap) resistance, fruit quality, and phenological traits in peach and incorporation of marker-assisted selection (MAS) in the University of Arkansas peach and nectarine breeding program**, 2016. 718p. Thesis (Doctor of Philosophy in Plant Science), Clemson University, Arkansas, 2016.

GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; SUZUKI, D.T.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M. **Genética**, Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2002. 860 p.

HANSCHKE, C.; HESSE, C.; BERES, V. Estimates of genetic environment effects on several traits in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 97, n. 1, p. 76-79, 1972.

HANSCHKE, P.E. Heritability of fruit quality traits in peach and nectarine breeding stocks dwarfed by the *dw* gene. **HortScience**, v. 21, n. 5, p. 1193-1195, 1986.

HARTMANN, T.P. **Heritability and phenotypic correlations in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]**, 2013. 136p. Thesis (Master of Science), Texas A&M University, Texas, 2013.

LONDERO, P.M.G.; RIBEIRO, N.D.; CERUTTI, T.; MAZEIRO, S.M.; ROSA, D.P.; ROSA, S.S. Efeito materno na expressão dos teores de aminoácidos sulfurados em grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1884-1887, 2009.

MILATOVIĆ, D.; NIKOLIĆ, D.; DUROVIĆ, D. Variability, heritability and correlations of some factors affecting producing in peach. **Horticultural Science**, Prague, v. 37, n. 3, p. 79-87, 2010.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F.M.A.; SOUZA, J.C. **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2012. 565 p.

ROACH, D.A.; WULFF, R.D. Maternal effects in plants. **Annual Reviews Ecology and Systematics**, Palo Alto, California, v. 18, p. 209-235, 1987.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 57-72, 2014.

SCORZA, R.; SHERMAN, W.B. Peaches. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Fruit breeding, tree and tropical fruit: temperature fruits**. New York: J. Wiley & Sons, Inc., p. 325-440, 1996.

SOUZA, V.A.B.; BYRNE, D.H. E TAYLOR, J.F. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach: II. An analysis of several fruits traits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 123, n. 4, p. 604-611, 1998.

VILEILA-MORALES, E.A.; SHERMAN, W.B.; WILCOX, C.L.; ANDREWS, C.P. Inheritance of short fruit development period in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 106, p. 399-401, 1981

WAGNER JÚNIOR, A. **Avaliação de germoplasma de pessegueiro, quanto à reação à *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey**. 2003. 62f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Brasília: Embrapa, 2da edição, 2014, 582 p.

5 Capítulo II

Estimativa da herdabilidade do caráter tonalidade da cor da polpa e observação de possível efeito materno

5.1 Introdução

A qualidade do fruto é um determinante para a aceitação pelo consumidor e seu valor no comércio, e a cor da polpa é um componente primário da qualidade (WILLIAMSON et al., 2006). Na comercialização das frutas, em geral, as cultivares se classificam entre pêssegos e nectarinas de polpa branca e de polpa amarela (ADAMI, 2013; RASEIRA et al., 2014). Existe um terceiro grupo fenotípico, menos conhecido, com polpa vermelha ("*Red blood flesh*"), sendo este um caráter de herança dominante, independentemente se a cor de fundo é branca ou amarela (BASSI; MONET, 2012; WERNER et al., 1998).

Os pigmentos que dão coloração à polpa são os carotenoides (pigmentos laranjas) e as xantofilas (pigmentos amarelos), eles estão localizados nos cloroplastos (cromoplastos) e são encontrados, em quantidades muito pequenas, em pêssegos e nectarinas de polpa branca, quando comparados com os de polpa amarela. Entre os carotenoides, o β -caroteno e o β -criptoxantina são os fatores primários da pró-vitamina A (BASSI; MONET, 2008; GIL et al., 2002). A intensidade da cor amarela no mesocarpo (polpa) é muito variável entre o germoplasma de pêssegos e nectarinas. É conhecido que esta característica está correlacionada com o conteúdo de carotenoides na polpa (principalmente o β -caroteno). Cultivares de polpa amarela mostram um teor de β -caroteno entre 2 e 3mg.100g⁻¹ de peso fresco, enquanto que as cultivares de polpa branca mostram uma redução deste carotenoide de até 10 vezes, variando de 0,01mg a 1,8mg por 100g de peso fresco (ADAMI, 2013; VIZZOTTO et al., 2006).

A cor da polpa é um caráter de herança mendeliana simples (monogênica) controlada por um loco (Y), com polpa branca dominante sobre amarela (y) (CONNORS, 1920 apud BYRNE et al., 2012; CONNORS, 1920 apud MONET; BASSI, 2008). Porém, diferenças quantitativas em tonalidades entre cultivares de fruto de polpa amarela ou branca, podem refletir um controle mais complexo do caráter, pelo loco Y, ação de outros locos, e/ou efeito materno (RASEIRA; FRANZON, 2014; WILLIAMSON et al., 2006). Podem ser definidas várias tonalidades de coloração, dentro dos de polpa branca: branco-esverdeada, branca e branco-creme; e dentro dos de polpa amarela: amarelo-clara, amarela, amarelo-alaranjada e laranja (CASTRO; BARBIERI, 2014; RASEIRA; FRANZON, 2014).

Côrrea (2007) estimando a herdabilidade no sentido amplo para o caráter tonalidade da cor da polpa em pêssegos, concluiu que para estudos detalhados como os de herança, a utilização dos cartões de cores não é eficiente, recomendando o uso do colorímetro e o valor do ângulo Hue para o cálculo. A mesma autora observou uma maior frequência de indivíduos com uma tonalidade semelhante ao genitor feminino, sugerindo um possível efeito materno para este caráter.

O objetivo deste trabalho foi estimar a herdabilidade do caráter tonalidade da coloração da polpa medido pelo ângulo Hue, croma e luminosidade, no sentido amplo e restrito, e avaliar sua distribuição nas populações testando a possível existência de efeito materno neste caráter.

5.2 Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido nas instalações da Embrapa Clima Temperado (Sede), Laboratório de Melhoramento de Plantas Frutíferas e Laboratório de Pós-colheita, em Pelotas/RS, no ciclo 2015-2016.

Foram observadas populações F₁ (*seedlings*) oriundas de hibridações, assim como seus genitores, descritas na metodologia geral (Tabelas 2, 3 e 4).

Para o estudo dos frutos de polpa amarela, foram utilizadas populações de genitores de polpa amarelo-clara, amarela e amarelo-alaranjada. Foram analisados quatro cruzamentos recíprocos, progênies F₁: 2008.159 (Conserva 1526 x 'Cerrito'), 2009.38 ('Cerrito' x Conserva 1526), 2012.49 (Conserva 672 x Conserva 1526), 2012.61 (Conserva 1526 x Conserva 672), 2012.52 (Conserva 947 x Conserva 1600), 2012.66 Conserva 1600 x Conserva 947), 2012.68 (Conserva 1662 x 'Maciel') e

2012.88 ('Maciel' x Conserva 1662); e mais três progênie F₁ adicionais: 2012.107 (Necta 532 x Necta 480), 2012.111 (Necta 540 x 'Morena') e 2012.114 ('Rubimel' x TX2D163), assim como seus respectivos genitores.

Nas famílias dos cruzamentos recíprocos, apenas duas progênie têm genitores de polpa branca, que são a progênie 2012.26 e a 2012.43, de genitores Cascata 1055 x 'Chimarrita' e 'Chimarrita' x Cascata 1055, respectivamente. Nas progênie adicionais, há mais três genitores de polpa branca (Cascata 1577, 'Chorão' e 'Sunmist'), progênie 2012.31 (Cascata 1359 x Cascata 1577), 2012.46 ('Chorão' x 'Maciel') e 2012.99 (Necta 506 x 'Sunmist'). Por tratar-se de progênie F₁ e ser um caráter dominante (cor da polpa branca sobre cor da polpa amarela), será possível avaliar a tonalidade da polpa branca, se branco-esverdeada, branca ou branco-creme, ainda quando somente um dos genitores expresse este fenótipo (BYRNE et al., 2012; MONET; BASSI, 2008).

Cada genitor está representado por três plantas (clones obtidos por enxertia) e de cada indivíduo foram avaliadas amostras de cinco frutos, totalizando quinze frutos por genitor, na maioria dos casos. Para as progênie, por ser uma avaliação destrutiva e tratar-se de *seedlings* de três anos, em sua grande maioria, e pelo fato de que a cor interna da polpa não varia se as frutas estiverem no mesmo ponto de maturação, em alguns casos foram utilizadas amostras menores que cinco frutos por genótipo. Foram colhidas amostras de todos os *seedlings* das progênie em estudo, que produziram no ciclo 2015-2016.

Os frutos foram colhidos em estágio de firme maturação (maturação comercial), dos quatro quadrantes da planta, sendo os principais fatores para determinar a colheita a cor de fundo e a firmeza dos frutos.

Os frutos, depois de colhidos, foram levados ao laboratório, onde foram feitos dois cortes, de profundidade média entre a pele e o caroço, na região equatorial (evitando a sutura), sendo um de cada lado do fruto. A coloração dos pêssegos foi medida com colorímetro eletrônico marca Minolta CR-300, com fonte de luz D65 com abertura de 8mm.

O colorímetro efetua as leituras no sistema de medição de cor CIELAB, onde a coordenada L^* é a luminosidade e expressa o grau de luminosidade da cor medida (100= branco; 0= preto). A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o verde e o vermelho (a^* mais negativo= mais verde; a^* mais positivo= mais vermelha) e a

coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo= mais azul; b^* mais positivo= mais amarelo) (CIE, 2007; SILVA et al., 2013; TREVISAN et al., 2004) (Figura 18).

Os valores a^* e b^* não são variáveis independentes, portanto não são analisados diretamente (CIE, 2007). Esses valores são usados para calcular o ângulo Hue, com a seguinte fórmula: $h_{ab} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ (CIE, 2007; VOSS, 1992), e a croma ou saturação da cor, com a seguinte fórmula: $C^*_{ab} = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ (VOSS, 1992; BERNARD; SINGHA, 1993; CIE, 2007) (Figura 18). Os valores do ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*), foram os utilizados nas análises do presente trabalho.

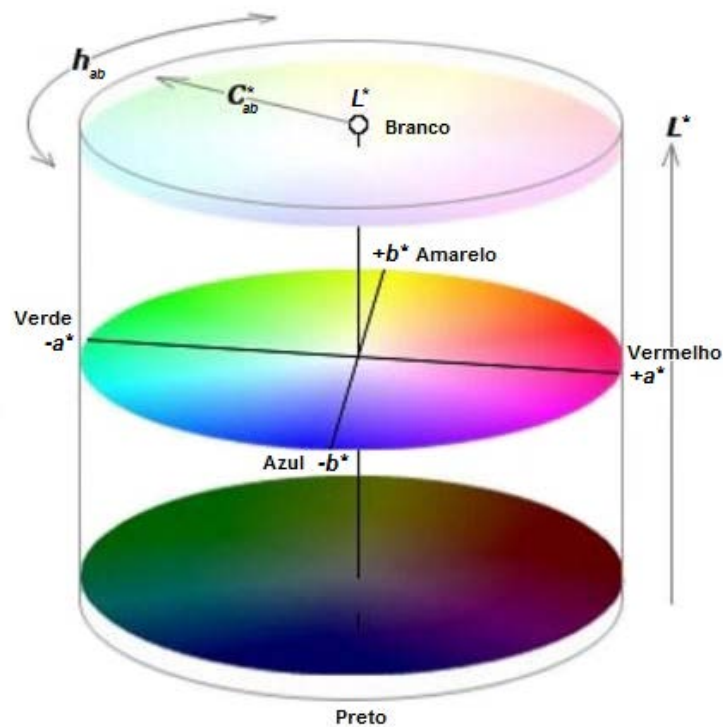


Figura 18 – Geometria do sistema de medição de cor CIELAB.

Fonte: adaptado de MACEVOY, 2005.

Foi estimada a herdabilidade no sentido amplo e no sentido restrito dos parâmetros referentes à coloração da polpa dos pêssegos e nectarinas h_{ab} , C^*_{ab} e L^* . A variância observada quanto a esses parâmetros entre os três clones de um mesmo genitor deve-se ao efeito ambiental, e a média das variâncias dos genitores foi utilizada como a variância ambiental média (σ_e^2). A variância observada entre plantas pertencentes a uma mesma progênie foi utilizada como a variância fenotípica total (σ_p^2), ou seja, o efeito genético mais ambiental. A variância genética (σ_g^2) foi calculada

subtraindo a variância ambiental da variância total de cada progênie (CENTELLAS-QUEZADA, 2000; CÔRREA, 2007; WAGNER JÚNIOR, 2003). O cálculo da herdabilidade no sentido amplo (H^2), foi estimado dividindo-se a variância genética de cada população pela variância fenotípica total, $H^2 = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_e^2)$ (ALLARD, 1960; GRIFFITHS et al., 2002).

A estimativa da herdabilidade no sentido restrito (h^2) foi obtida pela regressão linear (Figura 3) entre os valores médios dos genitores e os valores das progênies para cada parâmetro por separado (GRIFFITHS et al., 2002).

Foram calculadas as distribuições de frequência e os respectivos histogramas com os dados de tonalidade da cor da polpa, classificando pêssegos de polpa amarela em: amarelo-clara, amarela e amarelo-alaranjada (CORRÊA, 2007; CASTRO; BARBIERI, 2014). Os limites destas cores foram definidos pelo valor do ângulo Hue em concordância com os diagramas propostos por Voss (1992), Chitarra e Chitarra (2005) e Adriano et al. (2013).

Para o caso dos pêssegos de polpa branca, foram construídas distribuições de frequência e os respectivos histogramas, classificando em: branco-esverdeada, branca e branco-creme (CASTRO; BARBIERI, 2014; RASEIRA; FRANZON, 2014). Os limites destas cores foram marcados com base no valor de luminosidade.

O efeito materno foi avaliado comparando a progênie de um dos cruzamentos com a progênie de seu cruzamento recíproco (F_1 vs. F_1 recíproco), pelo teste t a 5% de significância (LONDERO et al., 2009), para os parâmetros estudados (h_{ab} , C^*_{ab} e L^*).

Foi feita uma análise multivariada de componentes principais com as três variáveis (h_{ab} , C^*_{ab} e L^*), identificando os grupos segundo a classificação proposta anteriormente.

5.3 Resultados e discussão

Foi possível avaliar a tonalidade da cor dos frutos em um total de 172 indivíduos, sendo 135 *seedlings* e 37 plantas correspondentes aos genitores (clones das cultivares e/ou seleções). Não foi possível determinar a tonalidade da cor da polpa na totalidade dos indivíduos disponíveis, porque muitos não produziram frutos nesta safra, seja pela idade ou tamanho da planta (caso dos *seedlings*), seja por fatores climáticos adversos como: poucas horas de frio invernal acumuladas (Anexo A);

ocorrência de temperaturas mais elevadas que o normal durante a dormência e floração (abortamento floral) (Anexo B ao D); e ocorrência de excessos de chuvas no período de desenvolvimento do fruto, com um acumulado de 775,4mm de outubro a dezembro (Anexo E ao G), eventos que favoreceram o ataque de frutos por *M. fructicola*, que causou graves prejuízos no ciclo 2015-2016 (MOURA, 2015a, 2015b).

O ângulo Hue, no sistema CIELAB é o ângulo entre a hipotenusa e 0° no eixo a^* , e expressa a tonalidade da cor, a cor propriamente dita. Para sua interpretação, o h_{ab} é expresso em graus e varia de 0 a 360°. Inicia a abertura no eixo $a^*= 0^\circ$, sendo $+a^*$ (cor vermelha); $90^\circ +b^*$ (amarela); $180^\circ -a^*$ (verde) e $270^\circ -b^*$ (azul) (CIE, 2007; SILVA et al., 2013) (Figura 1 e 18). No presente trabalho, foi detectada uma alta variabilidade para este parâmetro, indicado pelo intervalo de 44,17 a 110,71°, com uma média de $91,39 \pm 9,30^\circ$ entre os indivíduos das progênes avaliadas (Tabela 7). Isto era esperado, já que este mesmo parâmetro entre os genitores utilizados variou de 75,84 a 109,61°, com uma média de $91,68 \pm 9,39^\circ$.

Tabela 7 – Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas 16 progênes de pessegueiro e seus genitores, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

		a^*	b^*	h_{ab}	C^*_{ab}	L^*
Progênes	Média	-0,10	43,24	91,39	43,64	70,16
	Variância Fenotípica			86,44	219,73	16,48
	Desvio Padrão	5,35	15,04	9,30	14,82	4,06
	C.V. (%)			10,17	33,96	5,79
	Mínimo	-10,71	12,79	44,17	13,01	37,10
	Máximo	21,15	62,53	110,71	62,64	81,16
Genitores	Média	1,06	43,50	91,68	43,92	71,01
	Variância Fenotípica			88,10	281,97	20,25
	Desvio Padrão	5,67	16,90	9,39	16,79	4,50
	C.V. (%)			10,24	38,23	6,33
	Mínimo	-8,53	15,02	75,84	15,54	55,97
	Máximo	11,33	64,26	109,61	65,14	80,41

a^* e b^* = CIELAB coordenadas; $-a^*$ = verde; $+a^*$ = vermelha $-b^*$ = azul; $+b^*$ = amarelo.

As médias com valores mais baixos para h_{ab} foram nos pessegueiros de polpa amarela (Tabela 8), uma média de $87,28 \pm 5,69^\circ$, para as progênes, e média de $86,15 \pm 5,76^\circ$ para os genitores de polpa amarela. Isto indica que todos eles estão entre cores de polpa amarelo-alaranjada ($<85^\circ$) e amarelo-clara ($>90^\circ$) (Figura 1). Estes valores obtidos para o ângulo Hue concordam com os encontrados por Corrêa (2007),

a qual ao analisar progênies de pêssegos de polpa amarela observou valores de h_{ab} entre 75 e 89°. Também estão em concordância com os mencionados por Mayer et al. (2008), que estudando duas cultivares e duas seleções de pessegueiros de polpa amarela, por dois anos, reportou valores de h_{ab} entre 90 e 100°.

Tabela 8 – Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas 11 progênies de pessegueiro de polpa amarela e seus genitores de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

		a^*	b^*	h_{ab}	C^*_{ab}	L^*
Progênies	Média	2,56	53,63	87,28	53,89	68,46
	Variância Fenotípica			24,63	13,62	12,13
	Desvio Padrão	4,66	3,69	4,96	3,69	3,48
	C.V. (%)			5,69	6,85	5,10
	Mínimo	-10,66	40,73	76,40	40,87	37,10
	Máximo	14,47	62,53	101,47	62,64	75,79
Genitores	Média	3,74	54,58	86,15	54,90	69,10
	Variância Fenotípica			24,61	17,08	14,61
	Desvio Padrão	4,76	4,09	4,96	4,13	3,82
	C.V. (%)			5,76	7,53	5,53
	Mínimo	-8,42	43,64	75,84	43,80	55,97
	Máximo	11,33	64,26	98,86	65,14	75,87

a^* e b^* = CIELAB coordenadas; $-a^*$ = verde; $+a^*$ = vermelha $-b^*$ = azul; $+b^*$ = amarelo.

Os valores mais extremos foram obtidos nas progênies de pessegueiros de polpa branca, valor mínimo de 44,17° e máximo de 110,71° (Tabela 9), esses valores não foram tomados em conta, já que o ângulo Hue não representa corretamente tonalidades de branco (CIE, 2007). Além disso, algumas dessas medições, com valores muito baixos do ângulo Hue, podem ser devido a pêssegos de polpa branca com pontuações ou traços de colorações avermelhadas, influenciando na correta definição da tonalidade da com este parâmetro.

Esses valores extremos obtidos para o h_{ab} concordam com os encontrados por Silva et al. (2013). Esses autores, analisando 116 indivíduos de polpa amarela e branca, pertencentes a cinco progênies, reportaram valores de h_{ab} entre 44 e 106°. Entretanto, não foi citado se eram pêssegos de polpa amarela ou branca, quando foram mencionados esses valores.

Tabela 9 – Estatística descritiva das coordenadas a^* e b^* , e das variáveis ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas cinco progênes de pessegueiro polpa branca e seus genitores (somente os de polpa branca), no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

		a^*	b^*	h_{ab}	C^*_{ab}	L^*
Progênes	Média	-1,96	36,00	94,27	36,50	71,34
	Variância Fenotípica			109,64	239,31	16,15
	Desvio Padrão	5,02	15,71	10,47	15,47	4,02
	C.V. (%)			11,11	42,39	5,63
	Mínimo	-10,71	12,79	44,17	13,01	53,59
	Máximo	21,15	61,17	110,71	61,20	81,16
Genitores	Média	-4,80	19,28	103,77	19,90	75,18
	Variância Fenotípica			12,68	14,72	7,28
	Desvio Padrão	1,70	3,64	3,56	3,84	2,70
	C.V. (%)			3,43	19,27	3,59
	Mínimo	-8,53	15,02	89,30	15,54	69,42
	Máximo	0,19	31,36	109,61	32,36	80,41

a^* e b^* = CIELAB coordenadas; $-a^*$ = verde; $+a^*$ = vermelha $-b^*$ = azul; $+b^*$ = amarelo.

O croma ou saturação da cor, no sistema de medição de cor CIELAB é a medida que vai do centro $C^*_{ab}= 0$ (cinzento), na direção das cores puras ($C^*_{ab}= 100$) (Figura 18), C^*_{ab} com maior valor indica maior pureza ou intensidade da cor (CIE, 2007). Para este caráter, também foi observada uma alta variabilidade, intervalo entre 13,01 e 62,64, com uma média de $43,64 \pm 14,82$ entre os indivíduos das progênes avaliadas (Tabela 7). Essa alta variabilidade era esperada, já que nos genitores utilizados esse mesmo caráter variou de 15,54 a 65,14, com uma média praticamente igual às progênes de $43,92 \pm 16,79$.

As médias com valores mais baixos para C^*_{ab} foram nos pessegueiros de polpa branca (Tabela 9), intervalo entre 13,01 e 61,20, com média de 36,50 para o caso das progênes e intervalo de 15,54 a 32,36, com média de 19,90 para os genitores de polpa branca. Ao contrário, os valores mais altos de C^*_{ab} , foram nos pessegueiros de polpa amarela (Tabela 8), intervalo entre 40,87 e 62,64, com média de 53,89, para o caso das progênes e intervalo entre 43,80 e 65,14, com média de 54,90 para os genitores de polpa amarela. Isto era o esperado, já que este caráter indica a intensidade da cor, o que é notável nas frutas de polpa amarela (Figura 18). Os valores observados neste trabalho estão de acordo com Mayer et al. (2008), que reportaram valores de C^*_{ab} entre 55 e 65, para duas cultivares e duas seleções de pessegueiros de polpa amarela.

A luminosidade ou coordenada L^* dentro do sistema de medição da cor CIELAB, expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^*=100$ =branco;

$L^*=0$ =preto) (Figura 18). Alta variabilidade foi detectada também para este parâmetro. Nas progênies esta coordenada variou de 37,10 a 81,16, com média de $70,16 \pm 4,06$, e nos genitores de 55,97 a 80,41, com média $71,01 \pm 4,50$ (Tabela 7).

As médias com valores mais baixos para L^* foram nos pessegueiros de polpa amarela (Tabela 8), mínimo de 37,10 e 55,97, para as progênies e genitores, respectivamente. Enquanto que, os valores mais altos de L^* foram nas famílias de polpa branca (Tabela 9), máximo de 81,16 e 80,41, para as progênies e genitores, respectivamente. Resultados esperados, já que este parâmetro indica a luminosidade da cor, e quanto mais alto seja seu valor mais perto do branco (Figura 18). Este parâmetro parece representar melhor as diferentes tonalidades de branco, comparado com o ângulo Hue e o croma. Mayer et al. (2008), reportaram valores similares de L^* (entre 64 e 73), esclarecendo que trabalharam com pêssegos de polpa amarela e amarelo-clara.

A herdabilidade no sentido amplo para o parâmetro ângulo Hue foi estimada em $H^2 = 0,92$, entre todas as famílias avaliadas. Este valor da herdabilidade está de acordo com a estimada por Corrêa (2007), que foi 0,90, quando utilizou o colorímetro para fazer as medições. A mesma autora utilizou cartões de cor da Royal Horticultural Society, em algumas medições da cor, por indisponibilidade do colorímetro, e a estimativa da H^2 , nesse caso, foi de 0,25, concluindo que para estudos detalhados como os de herança, a utilização dos cartões de cores não é eficiente.

A herdabilidade no sentido restrito para h_{ab} foi estimada em 0,66, pela regressão linear entre os valores médios de ângulo Hue dos genitores e os valores médios das progênies (Figura 19). O valor estimado de h^2 corresponde ao coeficiente de regressão "b" da equação da reta $Y = a + bx$ (FALCONER; MACKAY, 2001; GRIFFITHS et al., 2002).

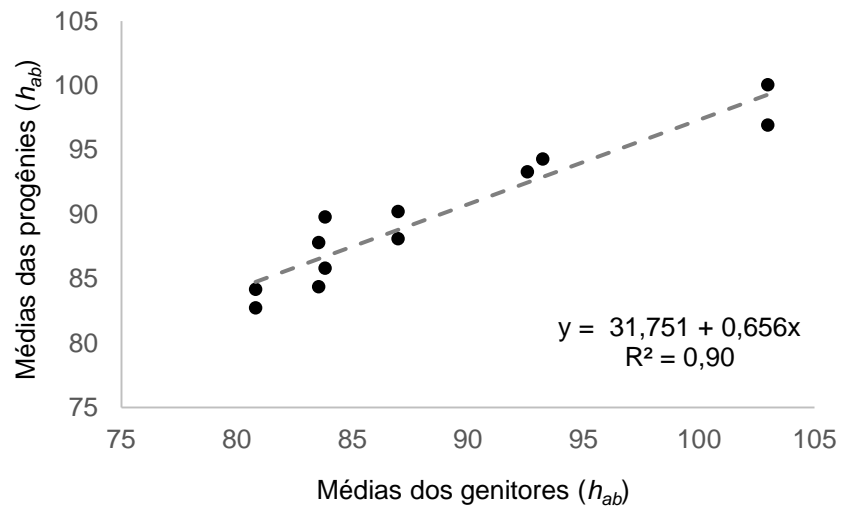


Figura 19 – Herdabilidade em sentido restrito para o ângulo Hue (h_{ab}), em progênes de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

A estimativa da herdabilidade no sentido amplo para o parâmetro coroma foi de 0,89, e 0,60 para a luminosidade, entre todas as famílias avaliadas. A herdabilidade no sentido restrito para estes parâmetros foi estimada em $h^2 = 0,56$ para C^*_{ab} (Figura 20) e $h^2 = 0,61$ para L^* (Figura 21).

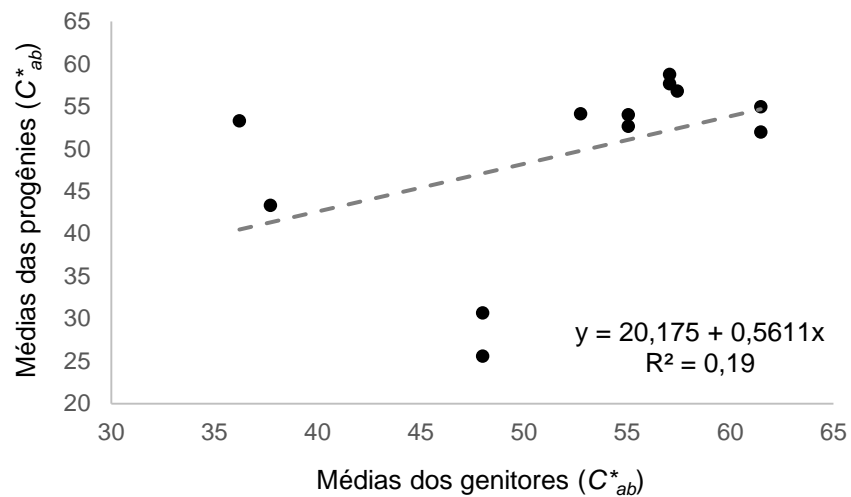


Figura 20 – Herdabilidade em sentido restrito para a coroma (C^*_{ab}), em progênes de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

A H^2 pode ser considerada alta para L^* e muito alta para h_{ab} e C^*_{ab} . De qualquer forma, esta estimativa é de pouca utilidade para os melhoristas, sendo a h^2 de maior importância. O efeito da seleção depende da magnitude da variância genética aditiva e não da variância genética total. Assim, a herdabilidade no sentido restrito é a

relevante para prever a resposta da seleção (GRIFFITHS et al., 2002). As h^2 estimadas para os três parâmetros referentes à coloração da polpa podem ser consideradas médias a altas (0,60, 0,61 e 0,66), indicando que são caracteres facilmente herdáveis dos genitores. Portanto, com estes resultados se pode dizer que a seleção dos genitores baseada no fenótipo pode ser efetiva, sendo esperado elevado avanço genético para o caráter tonalidade da cor da polpa (ALLARD, 1960; FALCONER; MACKAY, 2001).

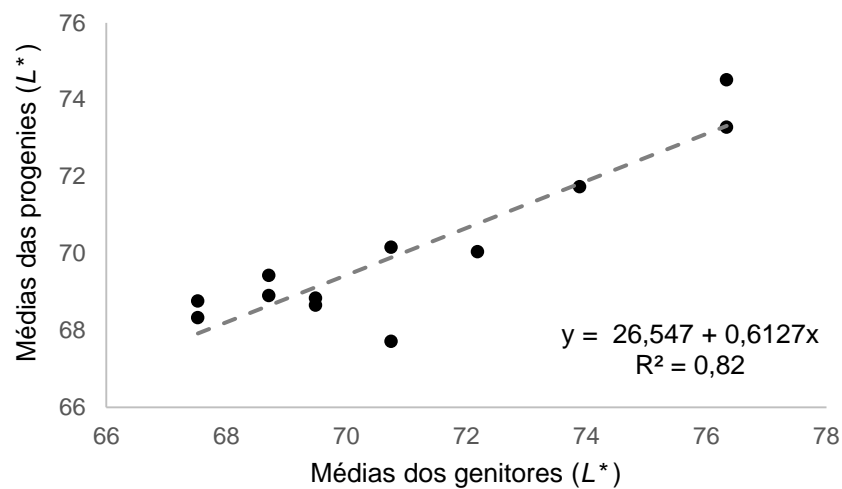


Figura 21 – Herdabilidade em sentido restrito para a luminosidade (L^*), em progênies de pessegueiro do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

Para os pêssegos de polpa amarela, foram construídas distribuições de frequência com os dados do ângulo Hue, classificando em tonalidades: amarelo-clara, amarela e amarelo-alaranjada (CASTRO e BARBIERI, 2014; CORRÊA, 2007). Os limites destas cores foram definidos pelo valor do ângulo Hue em concordância com os diagramas propostos por Voss (1992), Chitarra e Chitarra (2005) e Adriano et al. (2013), como indicado na Tabela 10.

Tabela 10 – Categorias de tonalidade de cores definidas para pêssegos e nectarinas de polpa amarela com valores de ângulo Hue (h_{ab}), e para os de polpa branca com valores de luminosidade (L^*).

Polpa amarela		Polpa branca	
Tonalidade	h_{ab}	Tonalidade	L^*
Amarelo-alaranjada	<85	Branco-esverdeada	<70
Amarela	85-90	Branca	70-75
Amarelo-clara	≥90	Branco-creme	≥75

O valor do h_{ab} pode ser utilizado corretamente para classificar pêssegos e outras frutas de diferentes tonalidades de amarelo, mas não é indicado para definir diferentes tonalidades de branco. Para o caso dos pêssegos de polpa branca, se optou por definir os limites, para construir as distribuições de frequência, com base no valor de luminosidade, classificando em: branco-esverdeada, branca e branco-creme (Tabela 10) (CASTRO; BARBIERI, 2014; RASEIRA; FRANZON, 2014).

Nas Figuras 22 a 25, são apresentados os resultados em forma de histogramas de distribuição de frequências relativas nas progênies estudadas, com as categorias de tonalidade de cores definidas anteriormente, sendo as 22 e 23 relativas às progênies de polpa amarela com seus respectivos genitores, e nas demais os de polpa branca.

O objetivo dos histogramas das Figuras 22 e 24 foi comparar a distribuição dos dados das quatro progênies F_1 com suas progênies F_1 recíprocas, observando a relação com os genitores. Com os mesmos, pode-se ter uma ideia se existe alguma diferença ao utilizar um genitor como genitor feminino ou masculino.

Verificou-se, de modo geral, tanto para as progênies de polpa amarela quanto para as de polpa branca, a existência de segregação transgressiva, ou seja, indivíduos com valores mais extremos de h_{ab} e L^* que qualquer dos genitores, nos Apêndices A, B e C podem-se verificar os valores de cada genótipo em particular. Este comportamento de segregação transgressiva já foi mencionado por CORRÊA (2007), trabalhando com progênies de pessegueiro de polpa amarela e utilizando o h_{ab} para a análise.

Na Figura 22, não foram apresentados os valores das progênies 2012.49 e 2012.61 por terem poucos indivíduos para avaliar. Analisando-se as figuras, aparentemente não existiram evidências de efeito materno, e os desvios observados podem estar associados à presença de outros locos diferentes do loco Y , de menor efeito, que estejam controlando a tonalidade da cor. Este resultado está em desacordo com o trabalho de Corrêa (2007), que observou uma maior concentração de indivíduos com polpa de tonalidade semelhante ao genitor feminino, sugerindo um efeito materno para este caráter.

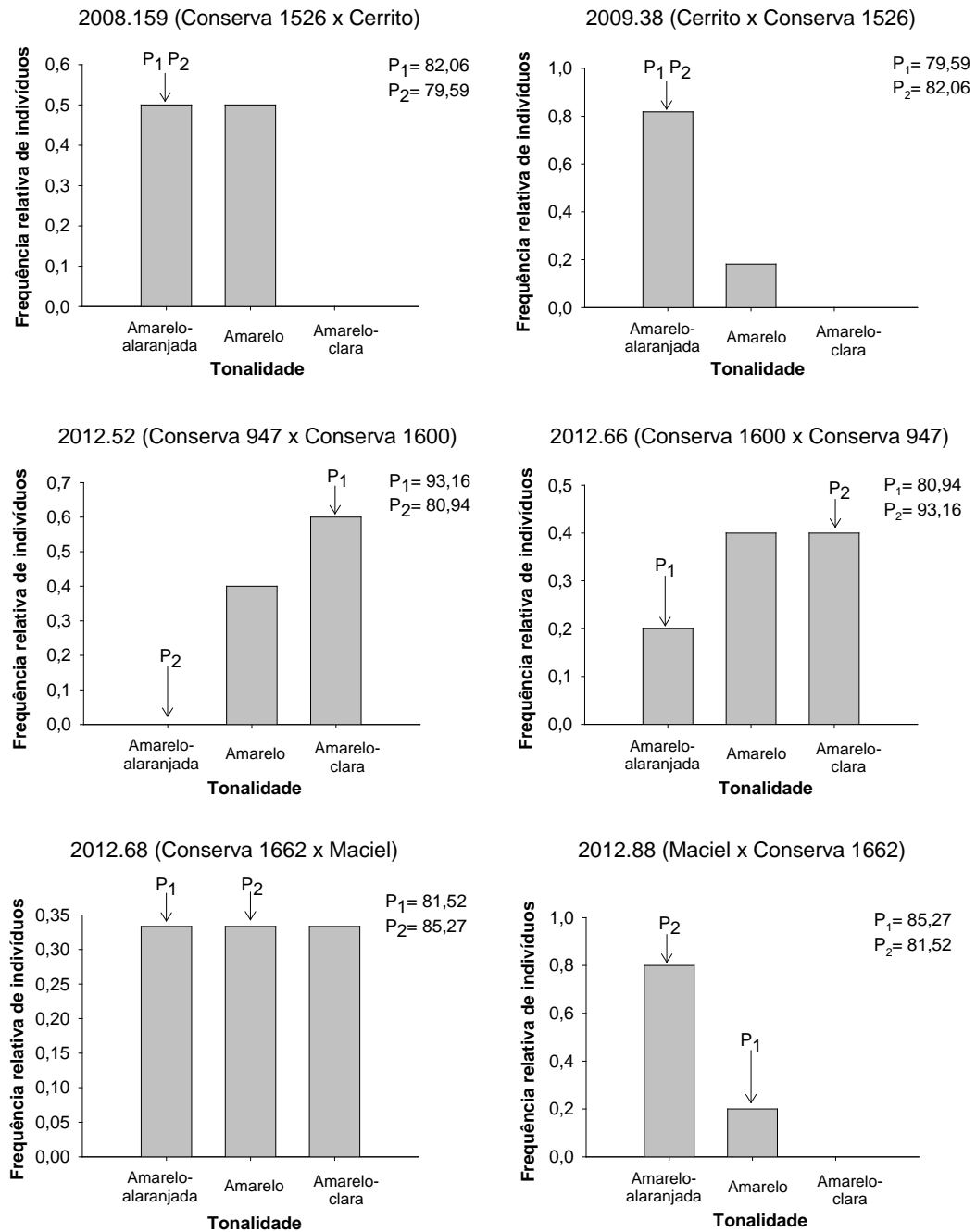


Figura 22 – Histogramas de distribuição de freqüências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do ângulo Hue (h_{ab}), nas progênies de pessegueiro recíprocas de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do h_{ab} do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 .

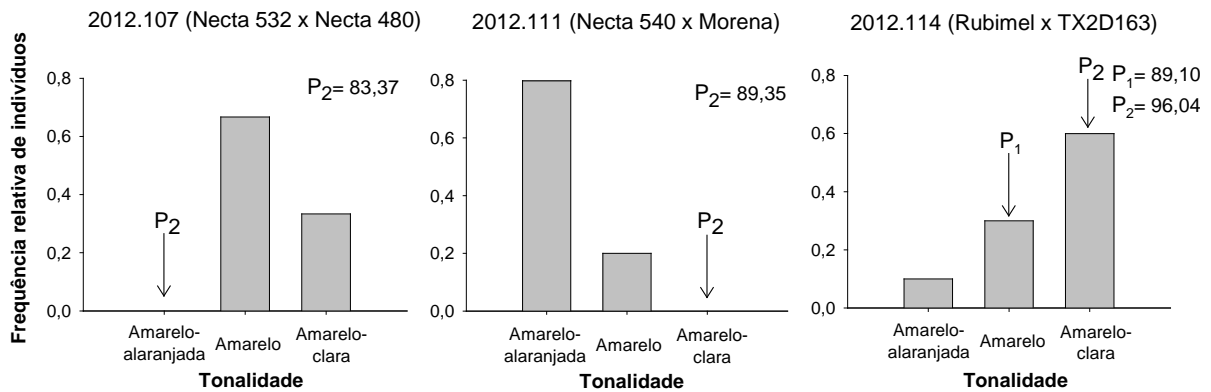


Figura 23 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do ângulo Hue (h_{ab}), em três progênies de pessegueiro de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do h_{ab} do genitor feminino é representado por P₁, o valor do genitor masculino por P₂.

Nos dois primeiros histogramas da Figura 23, faltam os valores dos genitores femininos, Necta 532 (progênie 2012.107) e Necta 540 (progênie 2012.111), porque essas seleções de nectarineiras não produziram frutos no ano de avaliação.

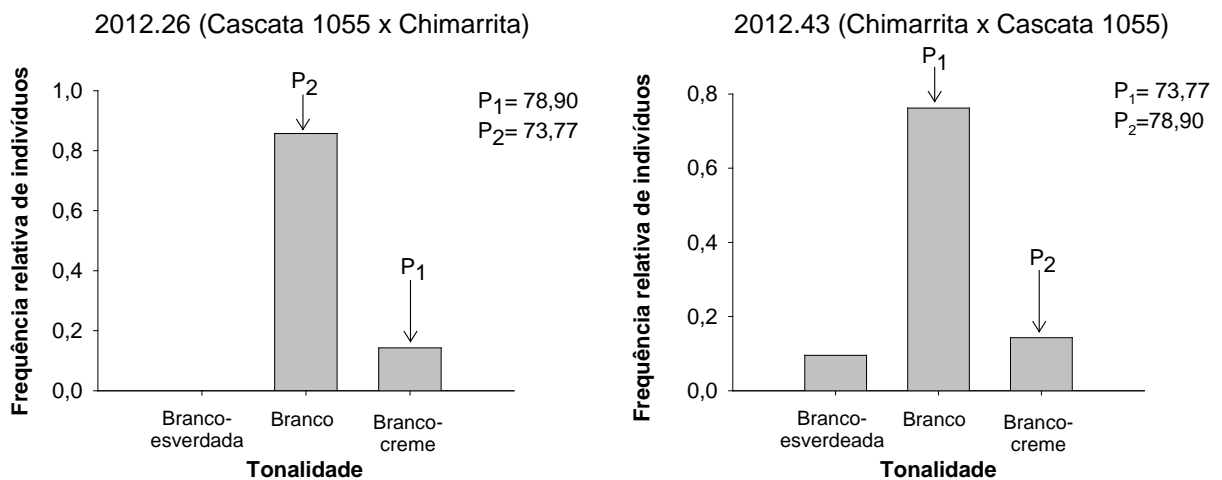


Figura 24 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor de luminosidade (L^*), em duas progênies de pessegueiro de polpa branca recíprocas, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. O valor médio do L^* do genitor feminino é representado por P₁, o valor do genitor masculino por P₂.

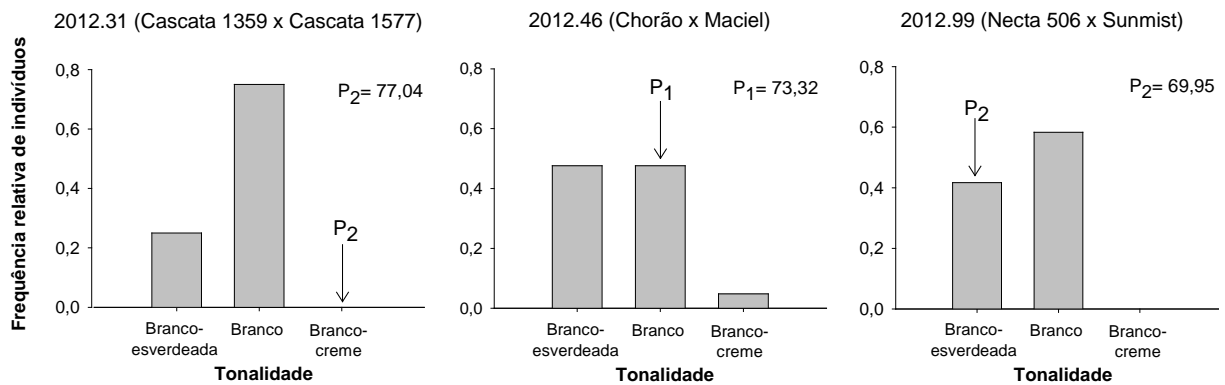


Figura 25 – Histogramas de distribuição de frequências relativas para o caráter tonalidade da cor da polpa, classificados segundo o valor do luminosidade (L^*), em três progênes de pessegueiro de polpa branca, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

O valor médio do L^* do genitor feminino é representado por P_1 , o valor do genitor masculino por P_2 . Somente é indicado o genitor de polpa branca.

Nas progênes de polpa branca, não ficou evidente um comportamento diferenciado ao utilizar um genótipo como genitor feminino ou masculino, no caso das progênes recíprocas (Figura 24), ou um aparente efeito materno. Mesma situação que nas populações de polpa amarela, podendo estar os desvios associados à presença de alguns outros genes (diferentes do gene Y/y) de efeito menor.

Através do teste t, foi testada a hipótese de efeito materno nos cinco cruzamentos recíprocos estudados. O contraste testado, em todos os casos, foi a progênie F_1 versus sua progênie F_1 recíproca (LONDERO et al., 2009), para os parâmetros estudados (h_{ab} , C^*_{ab} e L^*). Em nenhum dos casos o teste foi significativo (5% de significância), isto é, não existiram diferenças significativas entre as progênes recíprocas, indicando que é o mesmo utilizar um dos genitores como feminino ou masculino para o caráter tonalidade da cor da polpa.

Como já foi dito, no caso dos pêssegos e nectarinas de polpa amarela, o ângulo Hue representa e classifica de forma correta os diferentes genótipos, segundo sua tonalidade, se amarelo-alaranjada, amarela e amarelo-clara. Porém, pêssegos e nectarinas de polpa branca não são representados de forma correta pelo valor do h_{ab} , e por isso, foi utilizado, o valor de luminosidade para representar e classificar os diferentes genótipos, o qual não se ajusta de uma maneira muito confiável. A tonalidade da cor da polpa é um caráter complexo de analisar e o mais correto, seria analisar os três parâmetros (h_{ab} , C^*_{ab} e L^*) de forma conjunta. Deste modo, foi feita também uma análise de componentes principais, com as três variáveis analisadas.

A análise de componentes principais é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto de variáveis, de mesma dimensão, denominadas de componentes principais. Cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais. Elas são independentes entre si e são estimadas com o propósito de reter o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados originais. A análise de componentes principais é associada à ideia de redução de massa de dados, com menor perda possível da informação. Procura-se redistribuir a variação observada nos eixos originais de forma a se obter um conjunto de eixos ortogonais, não correlacionados. Esta técnica pode ser utilizada para geração de índices e agrupamento de indivíduos. A análise agrupa os indivíduos de uma população de acordo com a variação de seus caracteres (CRUZ; REGAZZI, 1997; CARMONA, 2014; VARELLA, 2008).

Os três parâmetros estudados para a tonalidade da cor da polpa (h_{ab} , C^*_{ab} e L^*) tiveram correlações significativas (Tabela 11). As variáveis analisadas têm que estar suficientemente correlacionadas entre elas para justificar a fatoração da matriz de coeficientes de correlação, e justificar assim, a análise de componentes principais (CARMONA, 2014; VARELLA, 2008).

Tabela 11 – Matriz de correlações (coeficientes e probabilidades), entre ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).

	h_{ab}	C^*_{ab}	L^*
h_{ab}	1		
C^*_{ab}	-0,44 (0,0097)	1	
L^*	0,72 (<0,0001)	-0,64 (0,0001)	1

A importância de um componente principal é avaliada por meio de sua contribuição, isto é, pela proporção de variância total explicada pelo componente (CRUZ; REGAZZI, 1997; VARELLA, 2008). Na Tabela 12, aparecem as variâncias de cada componente principal para este trabalho (autovalores) e as proporções da variância total, explicada por cada um deles.

Tabela 12 – Componentes principais (CP) obtidos da análise dos parâmetros: ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).

Componente principal	Variância (autovalor)	Proporção*	Proporção acumulada
CP 1	2,20	0,73	0,73
CP 2	0,56	0,19	0,92
CP 3	0,23	0,08	1,00

(*) Proporção explicada da variância total

A proporção acumulada da variância total entre os dois primeiros componentes principais foi de 92%. Com essa informação podemos decidir quantos componentes vamos usar na análise, isto é, quantos componentes serão utilizados para diferenciar os indivíduos (VARELLA, 2008). Segundo Cruz e Regazzi (1997), para aplicações em diversas áreas, e em estudos da divergência genética, o número de componentes principais utilizados tem sido aquele que acumula 80% ou mais de proporção da variância total. Foram utilizados os dois primeiros componentes principais, de modo que significará uma boa aproximação em uma representação bidimensional (*bi-plot*) (Figura 26 e 27). Na Tabela 13 são mostrados os valores dos autovetores e a matriz de correlações dos dois primeiros componentes principais com as variáveis originais.

Tabela 13 – Autovetores e correlações dos componentes principais com as variáveis originais: ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*).

	Autovetores		Correlação com as variáveis originais*	
	e1	e2	CP 1	CP 2
h_{ab}	0,57	0,63	0,84	0,47
C^*_{ab}	-0,54	0,77	-0,80	0,58
L^*	0,62	0,09	0,92	0,07

(*) Coeficiente de correlação cofenética (CCC)= 0,986

Os componentes principais são variáveis “artificiais” que foram obtidas por combinação linear dos três parâmetros considerados. Cada um dos genitores e as progênies tomam valores que foram projetados no gráfico. Sua interpretação é feita com base nos parâmetros mais correlacionados. Em consequência, o primeiro componente principal (CP 1) combina o ângulo Hue e a luminosidade, correlações positivas muito altas de 0,84 e 0,92, respectivamente. Esse CP 1 separa os genitores ou progênies que têm valores altos para estes parâmetros a aqueles que têm valores baixos. Ordenando da esquerda à direita, os que apresentaram menor a maior ângulo

Hue (amarelo-alaranjada a amarelo-clara) e os que apresentaram menor a maior luminosidade, das cores mais escuras às mais claras (branca-esverdeada a branca-creme).

O segundo eixo (y) corresponde ao CP 2 e combina o croma e o ângulo Hue, correlações positivas de 0,58 e 0,47, respectivamente. Ordenando de baixo para cima, os que apresentaram menor a maior croma, isto é, das cores menos nítidas às cores mais saturadas, e os que apresentaram menor a maior ângulo Hue (amarelo-alaranjada a amarelo-clara).

Na Figura 26 são representadas com círculos as categorias definidas anteriormente com os valores do ângulo Hue, para pêssegos e nectarinas de polpa amarela. No círculo vermelho aparecem agrupadas as progênie e genitores de cor de polpa amarelo-alaranjada ($h_{ab} < 85$), com círculo laranja cor de polpa amarela ($85 \geq h_{ab} < 90$) e círculo verde cor de polpa amarelo-clara ($h_{ab} \geq 90$).

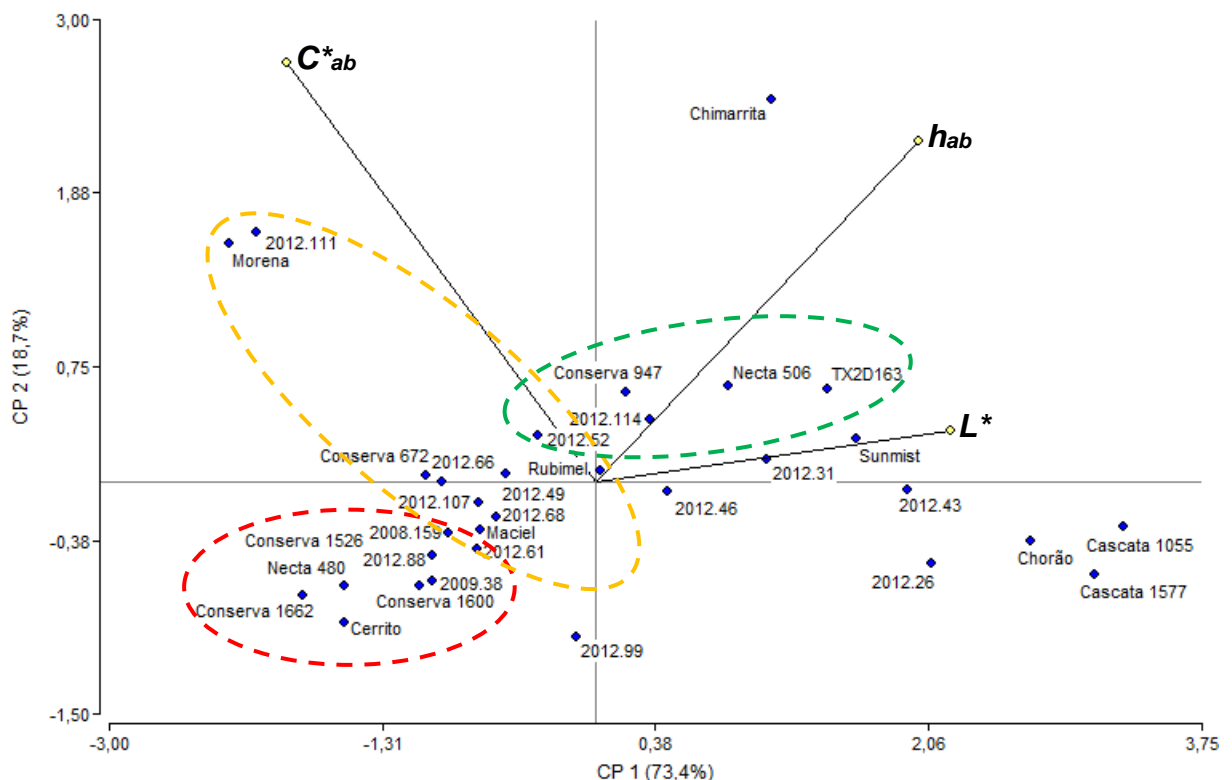


Figura 26 – Análise de componentes principais, com ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*), mostrando as categorias definidas para pêssegos e nectarinas de polpa amarela, ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

No círculo vermelho aparecem agrupadas as progênie e genitores de cor de polpa amarelo-alaranjada ($h_{ab} < 85$); círculo laranja cor de polpa amarela ($85 \geq h_{ab} < 90$); círculo verde cor de polpa amarelo-clara ($h_{ab} \geq 90$).

Observa-se que as categorias anteriormente definidas concordam de forma correta com os grupos identificados no gráfico de componentes principais (Apêndice A). Todas as cultivares, seleções e progênies de polpa amarela, a exceção de 'Morena' e 2012.111, seguem a direção do eixo do ângulo Hue. As consideradas com tonalidade da cor de polpa amarelo-alaranjada foram localizadas no quadrante inferior esquerdo do gráfico, as de tonalidade amarela no centro e as de tonalidade amarelo-clara no quadrante superior direito.

As progênies 2012.61 e 2012.88, e a cultivar Maciel, ficaram no limite dos grupos entre tonalidades de cor de polpa amarelo-alaranjada e amarela, o que era esperado já que seus valores médios de ângulo Hue ($85,81^\circ$, $84,38^\circ$ e $85,28^\circ$), estão no limite definido para estas duas categorias. O mesmo pode ser observado para as progênies 2012.49 e 2012.52, e a cultivar Rubimel, porém, entre as categorias de tonalidade de cor de polpa amarela e amarelo-clara, elas apresentaram valores médios de ângulo Hue de $89,79^\circ$, $90,23^\circ$ e $89,11^\circ$ (Apêndice A).

Na Figura 27 são mostrados com círculos as categorias definidas anteriormente, com os valores luminosidade, para pêssegos e nectarinas de polpa branca. No círculo laranja aparecem agrupadas as progênies e genitores de cor de polpa branco-creme ($L^* \geq 75$), círculo azul cor de polpa branca ($70 \geq L^* < 75$), e círculo verde cor de polpa branco-esverdeada ($L^* < 70$). Pode-se observar que as categorias anteriormente definidas concordam com os grupos identificados no gráfico de componentes principais (Apêndice A).

Todas as cultivares, seleções e progênies de polpa branca, à exceção de 'Chimarrita', seguem a direção do eixo de luminosidade. A cultivar Chimarrita tem a particularidade de alguns anos apresentar pontuações ou traços avermelhados, especialmente perto do caroço. Talvez esta característica seja a explicação do porquê de seu comportamento nesta análise, diferenciada de outras. A progênie 2012.99, considerada com tonalidade da cor de polpa branco-esverdeada, foi localizada no meio dos dois quadrantes inferiores. As de tonalidade branca se localizam todas no quadrante direito (inferior e superior), e as de tonalidade branca-creme no quadrante inferior direito.

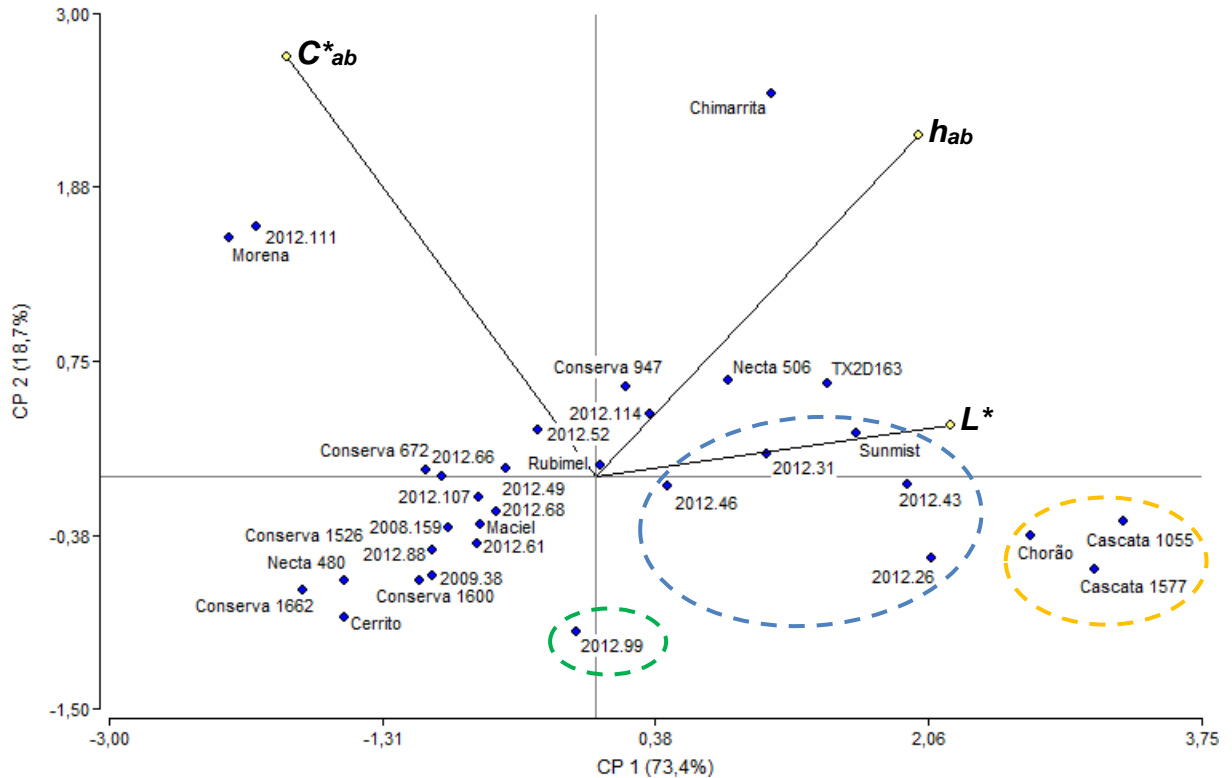


Figura 27 – Análise de componentes principais, com ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*), mostrando as categorias definidas para pêssegos e nectarinas de polpa branca, ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. No círculo laranja aparecem agrupadas as progênies e genitores de cor de polpa branco-creme ($L^* \geq 75$); círculo azul cor de polpa branca ($70 \geq L^* < 75$); círculo verde cor de polpa branco-esverdeada ($L^* < 70$).

5.4 Conclusões

- A herdabilidade dos parâmetros referentes à tonalidade da cor da polpa (ângulo Hue, croma e luminosidade), no pessegueiro, é alta.
- A seleção dos genitores, baseada no fenótipo, possibilita rápido avanço genético para a tonalidade da cor da polpa.
- A herança da tonalidade da cor da polpa é predominantemente aditiva, e os desvios podem ser atribuídos a possíveis locos (diferentes ao loco Y) de efeito menor.
- O ângulo Hue é o parâmetro correto a ser utilizado para classificar e estudar a tonalidade de pêssegos e nectarinas de polpa amarela, enquanto que a luminosidade pode ser uma opção para o estudo dos de polpa branca.
- As técnicas de análise multivariada (como os componentes principais), para caracteres complexos, como a tonalidade da cor da polpa, se apresentam como uma opção para este tipo de estudo.

5.5 Referências bibliográficas

- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960. 485 p.
- ADAMI, M. **Characterization of the genetic control of fruit flesh color in peach**. 2013. 134p. Dissertação (Doutorado de Pesquisa), Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Bologna, 2013.
- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R.M. 2011. Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. especial, p. 541-545, 2011.
- BASSI, D.; MONET, R. Botany and Taxonomy. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. **The peach: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International. p. 1-36, 2008.
- BERNARD, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIEALAB coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p. 992-993, 1993.
- BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.B.; BASSI, D.; PIAGNANI, M.C.; GASIC, K.; REIGHARD, G.L.; MORENO, M.A.; PÉREZ, S. Peach. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. **Fruit breeding**. New York: Springer p. 505-569, 2012
- CARMONA, F. **Un ejemplo de ACP paso a paso**. Departament d'Estadística, Universitat de Barcelona, Bracelona, España. 2014. Disponível em: <<http://www.ub.edu/stat/docencia/Mates/ejemploACP.PDF>>. Acesso em: jun. 2016.
- CASTRO, L.A.S.; BARBIERI, R.L. Botânica e morfologia do pessegueiro. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 25-43, 2014.
- CENTELLAS-QUEZADA, A. **Herdabilidade da época de floração e estudos sobre a ferrugem da folha [*Tranzchelia dsicolor* Fckl. (Tranz. & Litv.)] em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. 2000. 54f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CIE, 2007. **Colorimetry - Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour space**. CIE Draft Standard, CIE DS 014-4.3/E:2007, 2007. 8 p.
- CORRÊA, E.R. **Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em pessegueiro: ciclo, tonalidade da cor da polpa e compostos fenólicos**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introducción a la genética cuantitativa**. Zaragoza: Acribia S.A, 2001. 490 p.

GIL, M.I.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A.A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 4976-4982, 2002.

GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; SUZUKI, D.T.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M. **Genética**, Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2002. 860 p.

LONDERO, P.M.G.; RIBEIRO, N.D.; CERUTTI, T.; MAZEIRO, S.M.; ROSA, D.P.; ROSA, S.S. Efeito materno na expressão dos teores de aminoácidos sulfurados em grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1884-1887, 2009.

MACEVOY, B. **Modern colors model**. Handprint.com. 2005. Disponível em: <<http://www.handprint.com/HP/WCL/color7.html#CIELAB>>. Acesso em: jun. 2016.

MAYER, N.A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F.M. Qualidade pós-colheita de pêssegos de cultivares e seleções produzidos na microrregião de Jaboticabal-SP1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 3, p. 616-621, 2008.

MONET, R; BASSI, D. Classical genetics and breeding. In: LAYNE D.R; BASSI, D.; **The peach**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International, p. 61-84, 2008.

MOURA, L. **Informativo conjuntural**. EMATER/RS, n. 1366, 8 out. 2015a. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_08102015.pdf>. Acesso em: jan. 2016.

MOURA, L. **Informativo conjuntural**. EMATER/RS, n. 1375, 8 dez. 2015b. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_10122015.pdf>. Acesso em: jan. 2016.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 57-72, 2014.

RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. 776 p.

SILVA, J.O.C. **Seleção em progênies S₁ e S₂ de pessegueiro via modelos mistos (REML/BLUP)**. 2013. 109f. Tese (*Doctor Scientiae*), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D.; COUTINHO, E.F. Qualidade de pêssegos em pomares conduzidos de forma convencional e integrada. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 6, p. 1747-1751, 2004.

- VARELLA, C.A.A. **Análise multivariada aplicada as ciências agrárias**: análise de componentes principais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Agronomia, Seropédica-RJ. 2008. Disponível em: <<http://www.ufrjr.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/analise%20de%20componentes%20principais.pdf>>. Acesso em: jun. 2016.
- VIZZOTTO, M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D.; OKIE, W.; RAMMING, D. Total phenolic, carotenoids, and anthocyanin content and antioxidant activity of peach and plum genotypes. **Acta Horticulturae**, v. 713, p. 453-455, 2006.
- VOSS, D.H. Relating colorimeter measurement of plant color of the Royal Horticultural Society Colour Chart. **HortScience**. v. 27, n.12, p. 1256-1260, 1992.
- WAGNER JÚNIOR, A. **Avaliação de germoplasma de pessegueiro, quanto à reação à *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey**. 2003. 62f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- WERNER, D.; CRELLER, M.; CHAPARRO, J. 1998. Inheritance of the blood-flesh trait in peach. **HortScience**, v. 33: p. 1243-1246, 1998.
- WILLIAMSON, J.D.; PEACE, C.P.; BLISS, F.A.; GARNER, D.T.; CRISOSTO, C.H. Evidence for a single locus controlling flesh color, senescent leaf color, and hypanthium color in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 131, n. 2, p. 256-260, 2006.

6 Capítulo III

Reação de flores e frutos de genótipos de pessegueiro à podridão-parda

6.1 Introdução

A podridão-parda é considerada uma das mais importantes doenças do pessegueiro. Pode ser causada por três espécies do gênero *Monilinia*, a *M. laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey, a *M. fructigena* Honey, e a *M. fructicola* (Winter) Honey. Esta última espécie é a causadora da doença no Brasil e em grande parte do mundo (ADASKAVEG et al., 2008; AGRIOS, 1998; FORTES; MARTINS, 2003; MAY-DE MIO et al., 2008, 2014; OGAWA et al., 1995).

O fungo *M. fructicola* é importante durante todo o ciclo do pessegueiro, sendo as fases de maior susceptibilidade a floração e a maturação do fruto (BLEICHER, 1997; MAY-DE MIO et al., 2014). Os principais sintomas da doença são a queima das flores, cancrios nos ramos e podridões nos frutos (MAY-DE MIO et al., 2008; MONDINO et al., 2010; OGAWA et al., 1995).

A doença inicia-se a partir das primeiras flores abertas, causando necrose e morte de flores. Normalmente as flores ficam aderidas ao ramo, e este pode ser infectado pelo fungo, resultando em cancrios e anelamento de ramos de um ano de crescimento (MAY-DE MIO et al., 2014; MONDINO et al., 2010). A podridão das flores é considerada como infecção primária, e tem uma grande importância epidemiológica, já que é fonte de inóculo para infecções secundárias nos frutos, diretamente pela produção de conídios ou em forma de infecções latentes no fruto em formação, desenvolvendo-se somente na fase de maturação do fruto (MAY-DE MIO et al., 2014; MONDINO et al., 2010; OGAWA et al., 1995)

Os frutos são mais resistentes em estádios iniciais de desenvolvimento, entretanto ferimentos de origens diversas são entradas para o patógeno, podendo ser infectados (FORTES; MARTINS, 2003). Nos frutos, os primeiros sintomas são

manchas pardas, pequenas e circulares que evoluem para manchas marrons, com a colonização dos tecidos pelo fungo (MAY-DE MIO et al., 2014). Em condições ótimas para a doença (alta umidade e temperaturas amenas), como é o caso do Brasil, esses sintomas podem ser visíveis depois de 48h da infecção (OGAWA et al., 1995). Na fase de maturação, os frutos são atacados e desenvolvem o característico sintoma de podridão-parda, uma podridão firme, marrom e que avança rapidamente, tomando todo o fruto. Sobre a lesão pode-se observar a esporulação do fungo, de aspecto pulverulento e cor acinzentada (MONDINO et al., 2010). Posteriormente, os frutos se desidratam e ficam mumificados, na árvore ou no solo, e assim permanecem por todo o inverno, servindo de inóculo primário para o novo ciclo (AGRIOS, 1998; MAY-DE MIO et al., 2014).

As perdas econômicas causadas por esta doença incluem: as perdas pela podridão da fruta, podem resultar superior a 60%, em condições de clima quente e úmido; redução do rendimento pelo ataque às flores; perda do vigor da planta pela morte de gemas e ramos desde a brotação à colheita; e despesas para o controle (cultural e químico) da doença (FORTES; MARTINS, 2003; MONDINO et al., 2010; OGAWA et al., 1995).

O incremento na preocupação com o meio ambiente e com a saúde dos trabalhadores e consumidores, enfatizaram estratégias de controle como a resistência genética, buscando reduzir o uso de agrotóxicos. Esta é a forma mais eficiente para o controle da doença, reduzindo custos de produção e impacto ambiental. Porém, a seleção de genótipos resistentes é ainda limitada, apesar de estar dentre os objetivos de muitos programas de melhoramento genético do pessegueiro no mundo, pela escassez ou desconhecimento de boas fontes de resistência ou imunidade (RASEIRA; FRANZON, 2014).

A resistência de plantas a patógenos pode ser devida a mecanismos estruturais e bioquímicos, ambos constitutivos ou passivos (pré-formados) ou induzidos ou ativos (pós-formados). Os mecanismos estruturais constituem-se em barreiras físicas à penetração e/ou colonização do patógeno. Os mecanismos bioquímicos englobam substâncias capazes de inibir (pré-formados) o desenvolvimento do patógeno, ou gerar (pós-formados) em resposta à presença do patógeno, condições adversas para a sua sobrevivência nos tecidos do hospedeiro (PASCHOLATI, 2011; SCHWAN-ESTRADA et al., 2008).

A utilização de resistência genética tem sido limitada em pomares comerciais, pois não estão disponíveis cultivares comerciais de pessegueiro resistentes ou imunes à podridão-parda, mas existem diferenças significativas na suscetibilidade entre os genótipos disponíveis (ADASKAVEG et al. 2008; SANTOS; UENO, 2014).

A cultivar brasileira Bolinha foi descrita como tendo um interessante nível de resistência horizontal à podridão-parda nos frutos (FELICIANO et al., 1987), sendo utilizada até hoje como padrão em diversos grupos de pesquisa ao redor do mundo (BYRNE et al., 2012; RASEIRA; FRANZON, 2014). Porém, essa cultivar apresenta alguns problemas que inviabilizam o seu uso na produção comercial, como por exemplo, baixa qualidade, tamanho reduzido e queda prematura dos frutos (FELICIANO et al., 1987; GRADZIEL; WANG, 1993; SANTOS; UENO, 2014).

A resistência da cv. Bolinha se deve, principalmente, a uma maior compactação das células da epiderme e espessura da cutícula (mecanismo de resistência estrutural), que é a principal barreira contra a infecção do patógeno (FELICIANO et al., 1987; GRADZIEL; WANG, 1993; SANTOS et al., 2012), traduzindo-se em um maior período de incubação do fungo, quando comparado com cultivares mais suscetíveis (OGAWA et al., 1995). Outro fator que pode contribuir para a resistência desta cultivar é a produção de compostos fenólicos (mecanismo de resistência bioquímico), em maior quantidade quando comparada a outras cultivares (GRADZIEL; WANG, 1993; GRADZIEL et al., 1998; SANTOS et al., 2012; SCARIOTTO, 2016; WAGNER JUNIOR et al., 2008).

Existem evidências de que não existe correlação entre a resistência da flor e a do fruto (FABIANE, 2011; SANTOS et al., 2012; WAGNER JUNIOR et al., 2003). Na cv. Bolinha, por exemplo, que tem sido amplamente estudada como padrão de resistência a essa doença, houve baixo nível de resistência em flores ao contrário da reação em frutos (SANTOS et al., 2012). Com isso, a seleção de genótipos resistentes deve ser feita para podridão na flor e no fruto, de forma individual (RASEIRA; FRANZON, 2014; WAGNER JUNIOR et al., 2003).

Assim, os objetivos deste trabalho foram: identificar genótipos com níveis superiores de resistência à podridão-parda, em flores e em frutos; estimar a herdabilidade da resistência em flores e frutos; e observar a distribuição dos indivíduos das progênes quanto à reação à *M. fructicola*.

6.2 Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Embrapa Clima Temperado (Sede), Laboratório de Melhoramento de Plantas Frutíferas e Laboratório de Fitopatologia, em Pelotas/RS, no ciclo 2015-2016.

Foi testada a reação de flores e frutos à podridão-parda em diferentes genótipos (cultivares, seleções e *seedlings*) de pessegueiro e nectarineiras. Para o caso das flores, foram avaliadas progênies F₁ (*seedlings*) oriundas de hibridações recíprocas, assim como seus genitores (cultivares ou seleções), descritas na metodologia geral (Tabelas 2 e 4). Para os frutos, além desses genótipos (Tabelas 2 e 4), foram acrescentadas algumas progênies F₁ adicionais e seus genitores, também descritas na metodologia geral (Tabelas 3 e 4).

Para testar a reação de flores dos diferentes genótipos, foi utilizada a técnica de flores destacadas, citada por Fabiane (2011) como a técnica mais fácil e prática para este fim.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando-se cada genótipo como um tratamento, ou seja, cada indivíduo dos *seedlings* é considerado como um tratamento, bem como seus genitores. Para os indivíduos das progênies F₁ foram inoculadas 12 flores, divididas em três repetições de quatro flores. Para cada genótipo foram observadas mais quatro flores, sem inoculação, correspondendo ao controle, para ter uma noção da proporção do inóculo latente, oriundo do campo. Também foram avaliados os genitores de cada uma dessas progênies F₁, dos quais estavam disponíveis três clones de cada um. Para esses genitores, foram avaliadas 16 flores por clone, distribuídas da mesma forma que os *seedlings* (12 inoculadas e quatro sem inoculação).

O isolado do fungo foi obtido dos pomares de pessegueiros da Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS). Foram colhidas, de quatro locais diferentes, múmias produzidas pelo fungo *M. fructicola*. Das múmias foram retirados pequenos fragmentos, de aproximadamente 5mm, e transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) e incubados em sala de crescimento a 25±2°C, por sete a dez dias, com 12 horas de luz. A contaminação com outros fungos ou bactérias foi eliminada através de sucessivas repicagens até a obtenção da cultura pura. Esta foi conservada em tubos de ensaio, com meio de cultura BDA, em câmara fria (4±1°C). Sempre que necessário, o fungo foi repicado sobre frutos maduros de

pessegueiro para voltar a isolá-lo em placas de Petri com meio de cultura BDA. Todas as manipulações do fungo foram feitas na câmara de fluxo laminar e sempre foram mantidas as identidades das quatro estirpes, de acordo com o local de coleta.

Para a preparação do inóculo, foram retirados, com a ajuda de um pincel e água destilada, os conídios das placas de Petri com o crescimento da *M. fructicola*, de sete a dez dias, dos quatro diferentes locais. Depois a suspensão foi filtrada com papel e determinada a concentração de conídios, contados em microscópio óptico, com auxílio da câmara de Neubauer. Foi ajustada a suspensão de *M. fructicola* para a concentração de 1×10^5 conídios.mL⁻¹ (FABIANE, 2011; FELICIANO et al. 1987; SANTOS et al., 2012; WAGNER JÚNIOR et al. 2011). Por último, partes iguais das diluições dos quatro isolados foram misturadas, tendo assim um inóculo composto.

Para a inoculação das flores, primeiro foram coletados ramos produtivos dos indivíduos a testar, com gemas entre os estádios de botão rosa e balão. Os ramos foram preparados eliminando flores abertas ou danificadas e mantidos em baldes com água, em câmara fria por 48 horas a $4 \pm 1^\circ\text{C}$, com o objetivo de uniformizar a floração (SANTOS et al., 2012), e evitar parte da contaminação com o patógeno (LUO et al., 2001; MAY-DE MIO et al., 2008). Após 48 horas na câmara, os ramos foram deixados por mais 24 horas à temperatura ambiente, para que as flores abrissem (antese). Após esse período, foram escolhidas 16 flores por indivíduo. Foram utilizadas caixas plásticas (50cm x 35cm x 10cm) contendo placas de espuma fenólica (Green-up®), lavadas com água corrente por 30min, e em cada célula da espuma (2,5cm x 2,5cm x 3,8cm) foi colocada uma flor com uma pequena porção de ramo (Apêndice D).

A inoculação foi feita com borrifador de gota fina, com aproximadamente 0,8mL da suspensão conidial de *M. fructicola*, por caixa de espuma fenólica (FABIANE, 2011; SANTOS et al., 2012), contendo 100 flores aproximadamente (Apêndice D).

Após a inoculação, as caixas contendo as flores, foram cobertas com saco plástico e colocadas em câmara de crescimento (Fitotron), com temperatura e umidade controladas $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ (SANTIAGO, 2013), 75% umidade relativa, e 12 horas de fotoperíodo (Apêndice D). Decorridas 72 e 120 horas, foram avaliadas visualmente, a incidência e a severidade da podridão-parda nas flores, considerando-se como infectadas aquelas flores que apresentavam pétalas com mancha necrótica (FABIANE, 2011; SANTOS et al., 2012; WAGNER JÚNIOR 2003), e a severidade foi avaliada conforme a escala de notas abaixo (Tabela 14 e Figura 28).

Tabela 14 – Escala de notas utilizada para a avaliação da severidade da podridão-parda nas flores de pessegueiro, utilizando como modelo os desenhos da Figura 28.

Nota	Critério
0	Não apresenta infecção
1	Manchas necróticas nas pétalas cobrindo $>1\% \leq 20\%$
2	Manchas necróticas nas pétalas $>20\% \leq 40\%$
3	Manchas necróticas nas pétalas $>40\% \leq 60\%$
4	Manchas necróticas nas pétalas $>60\%$

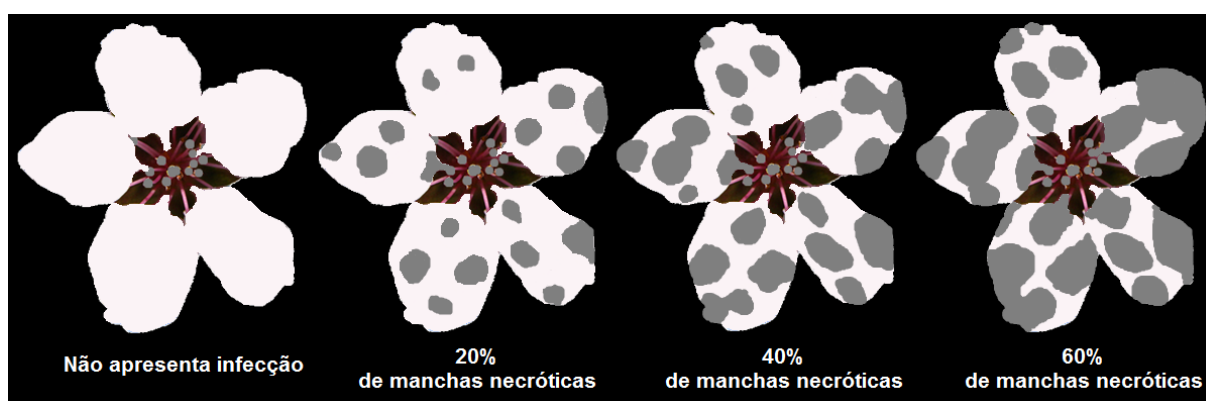


Figura 28 – Escala utilizada para a avaliação da severidade da podridão-parda nas flores de pessegueiro inoculadas artificialmente com borrifador.

Não foram avaliadas infecções nas anteras e ou pistilo, por serem os órgãos mais sensíveis a fungos (MAY-DE MIO et al., 2014; OGAWA et al. 1995) e apresentarem crescimento de outros gêneros, tais como *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Botrytis* (MAY-DE MIO et al., 2008; OGAWA et al., 1995). Além disso, o trabalho foi desenvolvido com flores sem uma desinfecção prévia, havendo influência do inóculo natural do campo.

A escala utilizada (Tabela 14) foi feita visando sua praticidade na hora da avaliação. Os limites da escala que determinam as notas correspondem à porcentagem da área de uma flor com presença de manchas necróticas. Esses limites da escala foram transformados em uma escala de figuras (Figura 28), com a ajuda do programa ImageJ (IMAGEJ, 2015) e de fotografias de flores avaliadas após 72 e 120 horas da inoculação com *M. fructicola*, nas mesmas condições do experimento. Portanto, o padrão desta escala é para flores inoculadas artificialmente e nas condições deste experimento.

Para testar a reação dos frutos de diferentes genótipos de pessegueiro à podridão-parda, foi utilizada a técnica de inoculação com deposição de gota com ferimento (CRISOSTO et al., 2007; PASCAL et al., 1994; SCARIOTTO, 2016).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando-se cada genótipo diferente como um tratamento, da mesma forma que para o caso das flores. Foram avaliadas amostras de 5 frutos por *seedlings* e cada fruto foi considerado como uma repetição. Para os genitores de cada progênie, dos quais se contava com três clones de cada um, foram avaliados cinco frutos por clone, totalizando 15 frutos por genitor.

O isolado e a preparação do inóculo do fungo foram obtidos da mesma forma descrita anteriormente para testar a reação de flores à podridão-parda. Porém, foi ajustada a suspensão de *M. fructicola* à concentração de $2,5 \times 10^4$ conídios.mL⁻¹, de acordo com a bibliografia consultada (CRISOSTO et al., 2007, 2008, 2009; SANTIAGO, 2013; SCARIOTTO, 2016).

Os frutos em estágio de firme maturação (maturação comercial) foram colhidos dos quatro quadrantes da planta. O principal fator para determinar a colheita foi a cor de fundo dos frutos. Depois de colhidos, eles foram levados ao laboratório, sendo realizada uma seleção dos mesmos, quanto à ausência de danos mecânicos, de insetos e/ou infecção aparente. Posteriormente, foram submetidos a uma desinfestação, primeiramente em imersão em álcool a 70% por um minuto, seguido por imersão em hipoclorito de sódio (cloro ativo 0,5%) por três minutos, seguindo-se um intervalo de 10 minutos, após o qual foi realizada uma tríplice lavagem com água destilada e esterilizada. Os frutos foram dispostos em caixas plásticas transparentes (24cm x 23cm x 10cm), em número de cinco por caixa, sobre anéis de plástico. As caixas foram previamente desinfetadas com álcool a 70% e o fundo delas foi forrado com papel filtro umedecido com água destilada e esterilizada (SCARIOTTO, 2016; WAGNER JÚNIOR et al, 2011) (Apêndice E).

Foi utilizada para a inoculação por deposição de gota com ferimento (penetração de 1mm nos frutos) uma microseringa de 100µL acoplada em um dispensador de repetição 50x (Hamilton®) (SANTIAGO, 2013; SCARIOTTO, 2016) (Apêndice E). O volume utilizado foi de 10µL de suspensão de conídios (CRISOSTO et al., 2007, 2008, 2009; MARTÍNEZ-GARCÍA et al., 2013; SCARIOTTO, 2016).

Depois da inoculação, os frutos foram conservados nas caixas e as mesmas foram colocadas em câmara de crescimento (Fitotron), com temperatura controlada $23^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 75% de umidade relativa e 12 horas de fotoperíodo (Apêndice E). Após 72 horas, foi avaliada, visualmente, a incidência e a severidade da podridão-parda nos frutos, considerando-se como infectados os frutos que apresentavam a doença. A severidade foi avaliada medindo o diâmetro da lesão (DL), com paquímetro digital, e utilizando a média de duas medições perpendiculares (MARTÍNEZ-GARCÍA et al., 2013; SANTOS et al., 2012). Também foi avaliada a esporulação, observando-se a sua presença ou ausência (IESP), e em caso positivo, foi medido o diâmetro da esporulação (DE), semelhante ao procedimento para a medida da lesão (SCARIOTTO, 2016).

Foi calculada a área, em mm^2 , da lesão (ÁL) e da esporulação (ÁE) pela fórmula: $\text{Á} = (\pi \times C \times L) / 4$, sendo C o comprimento e L a largura (MAFFIA et al., 2007), da mesma forma, com as medidas de diâmetro e altura do fruto foi calculada a área de uma face do fruto (metade do fruto). A partir dessas mensurações foi calculada a porcentagem do total de uma face do fruto que foi afetada pela lesão (%ÁL) e pela esporulação (%ÁE). Estas últimas variáveis, expressas em porcentagem, são independentes do tamanho do fruto, o que é importante, neste caso, em que foram avaliados genitores, que são cultivares e seleções de pessegueiro muitas vezes de bom tamanho de frutos e também foram avaliadas suas progênes, onde muitos destes indivíduos podem produzir frutos de tamanho consideravelmente menor.

Foi estimada a herdabilidade no sentido amplo para o caráter resistência à podridão-parda em flores e em frutos. Para essas estimativas, foi considerada a média da variância observada entre clones como a variância ambiental média (σ_e^2). A variância observada entre indivíduos pertencentes a uma mesma progênie foi utilizada como a variância fenotípica total (σ_p^2) (efeito genético mais ambiental). A variância genética (σ_g^2) foi obtida pela diferença entre a variância ambiental e a variância total (CENTELLAS-QUEZADA, 2000; CÔRREA, 2007; WAGNER JÚNIOR, 2003). Finalmente, o cálculo da herdabilidade no sentido amplo (H^2) foi estimado dividindo-se a variância genética pela variância total: $H^2 = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_e^2)$ (ALLARD, 1960; GRIFFITHS et al., 2002).

Foi incluída a seleção Conserva 655 por ser mencionada por Fabiane (2011) como um genótipo suscetível à podridão-parda na flor. Assim, a mesma foi utilizada

como uma testemunha nas avaliações. A seleção Cascata 1055, além de ser genitor de um dos cruzamentos recíprocos da avaliação, foi utilizada como uma testemunha com menor suscetibilidade à podridão-parda (FABIANE, 2011).

Da mesma maneira, foram incluídas na avaliação as cultivares Bolinha e Atenas, a primeira por ser um genótipo que apresenta resistência horizontal à podridão-parda no fruto (FELICIANO et al., 1987; SANTOS et al. 2012; WAGNER JUNIOR, 2003), e a segunda por ser mencionado por Fabiane (2011) e Wagner Júnior et al. (2011) como um genótipo de alta susceptibilidade à podridão-parda nos frutos. Estas duas cultivares foram consideradas como testemunhas de alta e de baixa resistência.

A divergência genética entre os genótipos foi avaliada por meio da análise multivariada, através do método de agrupamento hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetical Averages*), aplicadas às médias dos genótipos, agrupando os genótipos para o caráter resistência à podridão-parda no fruto. Foi utilizada como medida de dissimilaridade a distância Euclidiana média, e o ajuste entre a matriz de distâncias e a matriz de agrupamento foram estimados pelo coeficiente de correlação cofenética (CCC). O ponto de corte foi definido pela média da distância Euclidiana média.

6.3 Resultados e discussão

Foi possível avaliar a resistência à podridão-parda das flores em um total de 128 indivíduos, sendo 100 *seedlings* e 28 plantas correspondentes aos genitores. Para a avaliação da resistência dos frutos, foram avaliados 173 indivíduos, 131 *seedlings* e 42 plantas dos genitores. O fato de não determinar a resistência na totalidade dos indivíduos disponíveis, deve-se a que muitos deles não florescerem ou não produzirem frutos no período de realização do experimento, seja pela idade ou tamanho da planta, ou mesmo por fatores climáticos adversos.

O ciclo vegetativo de 2015 se caracterizou pela ocorrência de temperaturas mais elevadas que o normal durante a floração, com uma temperatura média de 15,4°C nos meses de junho a agosto, e alta ocorrência de chuvas, com um acumulado de 531mm, nesses meses (Anexo B ao D), condições que favoreceram o ataque de *M. fructicola* nas flores. Houve casos em que as amostras tiveram de ser descartadas devido à alta infecção dos botões florais.

Por outro lado, no período de desenvolvimento e maturação dos frutos, as temperaturas registradas foram abaixo do normal (médias: 16,5°C outubro, 18,9°C novembro, 22,1°C dezembro) e altíssimas ocorrências de precipitações, com um acumulado de 775,4mm, nesses mesmos três meses. Essas condições, principalmente a alta umidade relativa do ar (Anexo E ao G) favoreceram o ataque de frutos por *M. fructicola*, causando graves prejuízos no ciclo 2015-2016 (MOURA, 2015a, 2015b) e conseqüentemente, dificultando a coleta de amostras sem infecção de campo.

Cabe destacar que o manejo fitossanitário dos *seedlings* de pessegueiros, dentro do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado, se restringe às aplicações de fungicidas no período invernal. Na primavera e verão apenas são aplicados inseticidas para o controle de pragas. Este manejo é feito porque um dos objetivos do programa da Embrapa é obter cultivares que apresentem bom comportamento frente às principais doenças, como é a podridão-parda.

Foi detectada uma alta variabilidade quanto à incidência da podridão-parda em flores não inoculadas (infestação de campo), indicada pela alta variância fenotípica entre os indivíduos das progênies e genitores avaliados (1015,1 e 565,9 para as progênies, e 1144,9 e 1169,9 para os genitores às 72 horas e 120 horas após a coleta das amostras, respectivamente) (Tabela 15). A variabilidade quanto à incidência e à severidade da podridão-parda em flores sem inoculação está evidenciando que no período de floração já existe a presença de inóculo nos pomares. Isto pode ser explicado, além das diferentes susceptibilidades à doença, pelas diferenças na época de floração (temporal) e localização geográfica dentro dos pomares da Embrapa (espacial), entre os genótipos estudados (SANTOS et al., 2012).

O intervalo, tanto para a incidência (IPP) quanto para a severidade (Sev.), foi o máximo possível, de 0 a 100% de incidência e de 0 a 4 para severidade. Isso foi verificado em todos os casos, com e sem inoculação, às 72 e 120 horas, tanto para os indivíduos das progênies quanto para os genitores (Tabela 15).

Tabela 15 – Estatística descritiva das variáveis de incidência e severidade da podridão-parda em flores, nas 10 progênes de pessegueiro recíprocas e seus genitores, avaliadas após 72 e 120 horas, com e sem inoculação artificial, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Progênes	72 horas				120 horas			
	IPP		Severidade		IPP		Severidade	
	c/inoc.	s/inoc.	c/inoc.	s/inoc.	c/inoc.	s/inoc.	c/inoc.	s/inoc.
Média	92,68	69,70	2,23	0,81	96,91	83,72	3,46	1,26
Mediana	100,00	75,00	2	1	100,00	100,00	4	1
Moda	100,00	100,00	1	1	100,00	100,00	4	1
Var. Fen.	321,35	1015,07	1,68	0,43	88,69	565,88	1,19	0,89
D.P.	17,93	31,86	1,30	0,66	9,42	23,79	1,09	0,94
C.V. (%)	19,34	45,71	58,25	81,45	9,72	28,41	31,51	74,62
Mínimo	0,00	0,00	0	0	41,67	0,00	0	0
Máximo	100,00	100,00	4	4	100,00	100,00	4	4
Genitores								
Média	96,30	56,67	1,89	0,64	100,00	72,88	3,27	1,12
Mediana	100,00	50,00	2	1	100,00	75,00	4	1
Moda	100,00	50,00	1	1	100,00	100,00	4	1
Var. Fen.	868,55	1144,94	1,62	0,45	380,88	1169,87	1,57	1,15
D.P.	29,47	33,84	1,27	0,67	19,52	34,20	1,25	1,07
C.V. (%)	30,60	59,71	67,48	104,58	19,52	46,93	38,36	95,79
Mínimo	0,00	0,00	0	0	30,00	0,00	0	0
Máximo	100,00	100,00	4	4	100,00	100,00	4	4

IPP (Incidência da podridão-parda, em % de flores com presença da doença); Severidade (Severidade da podridão, em escala de notas: 0, não apresenta infecção; 1, manchas necróticas nas pétalas cobrindo >1%≤20%; 2, manchas necróticas nas pétalas >20%≤40%; 3, manchas necróticas nas pétalas >40%≤60%; 4, manchas necróticas nas pétalas >60%); c/inoc. (com inoculação) s/inoc. (sem inoculação); Var. Fen. (Variância Fenotípica); D.P. (Desvio Padrão); C.V. (Coeficiente de variação).

As medidas de tendência central (média, mediana e moda), foram sempre maiores nos casos que apresentaram inoculação, como era esperado, e se diferenciaram mais nas avaliações feitas às 120 horas, tanto para progênes quanto para genitores (Tabela 15). As médias de incidência da podridão-parda nas flores avaliadas às 72 horas, 92,68% para as progênes e 96,30% para os genitores, são valores mais altos que os reportados em trabalhos anteriores. Wagner Júnior (2003) reportou 56,91% e 65,55% de incidência em dois diferentes anos de avaliação, trabalhando com diferentes progênes de pessegueiro. Por sua parte, Fabiane (2011), trabalhando com cultivares e seleções de pessegueiro, encontrou incidências médias de 53,92% e 72,97%. Santos et al. (2012), também trabalhando com cultivares e seleções observaram incidências entre 26,3% a 100%.

Estas diferenças encontradas com estes trabalhos podem ser devidas ao uso de distintos genótipos, ou ao método de inoculação utilizado. Esses três trabalhos mencionados utilizaram a técnica de inoculação em ramos com botões florais, borrifando o inóculo e posteriormente contando as flores infectadas, sendo que Fabiane (2011) utilizou também a técnica de flor destacada, borrifando o inóculo no estágio de flor aberta (técnica utilizada neste trabalho), e mencionou que esta era mais indicada para estudos detalhados de resistência à podridão-parda em flores, técnica também utilizada por Santiago (2013). Flores em estádios mais avançados de desenvolvimento são mais sensíveis à podridão-parda (MAY-DE MIO et al., 2014; OGAWA et al. 1995), o que facilita a discriminação dos genótipos.

Na Tabela 16 são apresentados os dados de incidência da podridão-parda e a distribuição relativa das notas de severidade da podridão-parda nas flores (de 0 a 4), para as progênies, seus genitores e testemunhas. No Apêndice F, pode-se verificar as médias de todas as variáveis apresentadas na Tabela 16, para cada genótipo individual, ordenados por data de floração.

Podemos destacar a progênie 2012.88 e, em menor medida, às progênies 2008.159 e 2009.38, e as cultivares Cerrito e Maciel, como os de melhor comportamento frente à podridão-parda nas flores (IPP e Severidade) (Tabela 16). Estas progênies e cultivares apresentam uma relação de parentesco entre elas. A cv. Cerrito é o genitor masculino da progênie 2008.159 e o genitor feminino da progênie 2009.38, e a cv. Maciel é o genitor feminino da progênie 2012.88, evidenciando que são genitores que passam esta característica à sua progênie.

O genitor Cascata 1055, considerado como testemunha de bom nível de resistência à podridão-parda nas flores (FABIANE, 2011), neste ano de 2015 e nas condições deste trabalho, não se diferenciou de outros genótipos mais sensíveis. A seleção Conserva 655, considerada como testemunha muito sensível, confirmou o resultado de Fabiane (2011), com 100% das flores com presença da doença logo após 72 horas, sendo 75% das flores com nota 4 (manchas necróticas nas pétalas superior a 60% da superfície da flor). Após 120 horas da inoculação, 100% das flores receberam grau 4 (Tabela 16).

Este genótipo não foi o único a apresentar alta susceptibilidade à doença. As seleções Conserva 947, Conserva 1526, Conserva 1662, e mesmo Cascata 1055 e a cultivar Chimarrita também foram muito suscetíveis. A seleção Conserva 947 já tinha

sido reportada por Santos et al. (2012) como muito suscetível, com uma incidência da podridão-parda nas flores acima de 90%. As progênes 2012.26, 2012.43, 2012.49 e 2012.52, também apresentaram valores de incidência e severidade muito altos, contendo genótipos altamente suscetíveis à doença (Tabela 16 e Apêndice F).

Tabela 16 – Médias de incidência e distribuição de frequência relativa das notas de severidade da podridão-parda em flores das 10 progênes do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado e seus genitores, avaliadas após 72 e 120 horas, com inoculação artificial, no ciclo 2015-2016, Pelotas/RS.

Progênes	N°	72 horas						120 horas					
		IPP	Severidade					IPP	Severidade				
			0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
2008.159	4	85,4	14,6	25,0	18,8	25,0	16,7	91,7	8,5	8,5	2,1	2,1	78,7
2009.38	19	85,3	14,7	41,2	13,7	12,8	17,5	95,2	5,4	24,9	10,0	6,3	53,4
2012.26	12	100	0,0	12,6	14,8	26,7	45,9	100	0,0	2,2	0,7	3,7	93,4
2012.43	18	94	6,0	15,3	14,4	24,5	39,8	98,2	1,9	4,7	3,3	3,7	86,5
2012.49	6	100	0,0	27,0	36,5	23,8	12,7	100	0,0	0,0	3,1	6,2	90,8
2012.52	9	100	0,0	19,6	37,3	25,5	17,6	100	0,0	0,0	0,0	2,9	97,1
2012.61	6	100	0,0	53,6	25,0	12,5	8,9	100	0,0	9,4	5,7	17,0	67,9
2012.66	11	100	0,0	37,2	31,8	10,9	20,2	100	0,0	1,6	7,0	14,1	77,3
2012.68	10	89,2	10,8	41,7	19,2	15,0	13,3	96,7	3,5	5,2	9,6	16,5	65,2
2012.88	5	64,8	35,2	35,2	9,3	9,3	11,1	81,7	21,6	5,9	5,9	11,8	54,9
Genitores													
Cascata 1055	2	100	0,0	75,0	8,3	8,3	8,3	100	0,0	0,0	8,3	33,3	58,3
'Cerrito'	3	55,6	44,4	44,4	11,1	0,0	0,0	83,3	16,7	38,9	8,3	5,6	30,6
'Chimarrita'	3	100	0,0	2,8	5,6	36,1	55,6	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Conserva 1526	3	100	0,0	19,4	33,3	22,2	25,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Conserva 1600	3	100	0,0	33,3	30,6	22,2	13,9	100	0,0	0,0	14,3	20,0	65,7
Conserva 1662	3	100	0,0	11,1	36,1	33,3	19,4	100	0,0	2,8	0,0	5,6	91,7
Conserva 672	3	97,2	2,8	36,1	22,2	30,6	8,3	100	0,0	2,8	0,0	11,1	86,1
Conserva 947	3	100	0,0	27,8	44,4	25,0	2,8	100	0,0	0,0	0,0	11,1	88,9
'Maciel'	3	16,7	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0	42,1	57,6	27,3	3,0	6,1	6,1
Conserva 655	2	100	0,0	4,2	8,3	12,5	75,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100

N° (Número de indivíduos avaliados nas progênes e número de plantas avaliadas (clones), dos genitores e testemunha); IPP (Incidência da podridão-parda, em % de flores com presença da doença). Escala de notas de severidade: 0, não apresenta infecção; 1, manchas necróticas nas pétalas cobrindo >1% ≤20% da superfície de uma flor; 2, manchas necróticas nas pétalas >21% ≤40%; 3, manchas necróticas nas pétalas >41% ≤60%; 4, manchas necróticas nas pétalas >61%. Em negrito se destacam as testemunhas Cascata 1055 e Conserva 655.

Também nos frutos foi observada alta variabilidade para todos os parâmetros avaliados, relacionados à incidência e severidade da lesão e da esporulação de *M. fructicola* nos frutos inoculados. A variância fenotípica e o intervalo entre máximo

e mínimo destas variáveis mostram esta alta variabilidade, seja nas progênes, seja nos genitores. Uma maior variabilidade foi detectada para a esporulação, com intervalos máximos de 0 a 100% de presença da esporulação nos frutos, e variâncias de 1453,52 e 1010,39 para esta mesma variável. Os intervalos de diâmetro da esporulação foram de 0 a 55,65mm e 0 a 29,18mm entre os indivíduos das progênes e os genitores, respectivamente. Para a variável porcentagem da superfície de uma face do fruto ocupada pela esporulação, o intervalo foi também de 0 a 100%, com uma variância fenotípica de 347,67 para o caso das progênes, e intervalo de 0 a 39,81%, com variância fenotípica de 130,32 para os genitores (Tabela 17).

Tabela 17 – Estatística descritiva das variáveis de incidência e severidade da lesão e da esporulação da podridão-parda em frutos, avaliadas nas 16 progênes de pessegueiro e seus genitores, no ciclo 2015-2016, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

		IPP	DL	%ÁL	IESP	DE	%ÁE
Progênes	Média	97,08	29,86	37,68	63,18	16,22	17,46
	Variância Fenotípica	80,10	82,38	411,50	1453,52	143,47	347,67
	Desvio Padrão	8,95	9,08	20,29	38,13	11,98	18,65
	C.V. (%)	9,22	30,40	53,83	60,35	73,86	106,78
	Mínimo	50,00	4,68	1,15	0,00	0,00	0,00
	Máximo	100,00	55,65	100,00	100,00	55,65	100,00
Genitores	Média	100,00	29,55	30,06	74,25	16,24	12,79
	Variância Fenotípica	0,00	57,11	255,30	1010,39	85,36	130,32
	Desvio Padrão	0,00	7,56	15,98	31,79	9,24	11,42
	C.V. (%)	0,00	25,57	53,15	42,81	56,88	89,23
	Mínimo	100,00	16,25	8,28	0,00	0,00	0,00
	Máximo	100,00	44,93	65,81	100,00	29,18	39,81

IPP (Incidência da podridão-parda, em % de frutos com presença da doença); DL (Diâmetro da lesão em mm); %ÁL (Porcentagem de uma face do fruto ocupada pela lesão em %); IESP (Incidência da esporulação, em % de frutos com presença de esporulação); DE (Diâmetro da esporulação em mm); %ÁE (Porcentagem de uma face do fruto ocupada pela esporulação).

Os valores médios observados para IPP em frutos, foi de 97,08% para as progênes e 100% nos genitores, estes resultados foram maiores que os encontrados em trabalhos anteriores, como os de Wagner Júnior (2003) e Fabiane (2011). Estas diferenças podem ser devido à técnica utilizada, já que estes autores inocularam com borrifador e sem ferimento. A película do fruto é a principal barreira estrutural contra a infecção do fungo, e qualquer ferimento serve de porta de entrada para o patógeno (FORTES; MARTINS, 2003; GRADZIEL; WANG, 1993). Em trabalho similar, como é o caso de Scariotto (2016), que utilizou a técnica de inoculação por deposição de gota

com ferimento, os valores encontrados quanto à incidência da podridão-parda, diâmetro da lesão e esporulação foram similares aos do presente trabalho.

Santos et al. (2012), avaliando cultivares e seleções de pessegueiro, utilizaram a técnica de inoculação por deposição de gota sem ferimento e reportaram médias de diâmetro da lesão que variaram entre 0,83 a 34,93mm, às 72 horas após a inoculação. Estes valores foram mais baixos do que aqueles encontrados no presente experimento, provavelmente estas diferenças são devidas ao uso ou não do ferimento para inocular os frutos. Como exemplo, a cultivar Bolinha, considerada com bom nível de resistência horizontal à podridão-parda, no trabalho de Santos et al. (2012) foi reportada com um média para diâmetro da lesão de 2,9mm. Porém, utilizando ferimento, Scariotto (2016) observou uma lesão média para 'Bolinha' de 9,1mm de diâmetro, e no presente trabalho foi encontrada uma lesão média de 17,1mm de diâmetro. A resistência da cv. Bolinha se deve, principalmente, às características de sua pele, como à compactação das células da epiderme e espessura da cutícula, (FELICIANO et al., 1987; GRADZIEL; WANG, 1993; SANTOS et al., 2012), e à produção de compostos fenólicos na película em maior quantidade quando comparadas a outras cultivares (GRADZIEL; WANG, 1993; GRADZIEL et al., 1998; SANTOS et al., 2012; SCARIOTTO, 2016; WAGNER JUNIOR et al., 2008). Entretanto, o ferimento rompe essa barreira físico-química.

Para as variáveis referentes à lesão da podridão-parda (DL e %ÁL) (Tabela 18), dentre os genitores e testemunhas utilizadas, as cultivares Bolinha e Cerrito, e às seleções Conserva 947, Conserva 1662, Conserva 1600, Conserva 1526 e Conserva 672 foram as menos suscetíveis à podridão-parda, com um diâmetro da lesão menor que 28,0mm e menos de 23,5% da área do fruto ocupada pela lesão, destacando-se 'Bolinha' com um DL de 17,1mm e uma porcentagem do fruto ocupada pela lesão de 9,5%, e Conserva 947 com um DL de 17,3mm e uma %ÁL de 10,2%. De todos estes genótipos mencionados, somente a testemunha 'Bolinha' apresentou uma porcentagem de incidência da podridão-parda abaixo de 100%, sendo igual a 78,9%.

Tabela 18 – Médias de incidência e severidade da lesão e esporulação da podridão-parda em frutos das 16 progênes de pessegueiro e seus genitores avaliados no ciclo 2015-2016, do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Progênes	N°	ÁF	DL	ÁL	%ÁL	IPP	DE	ÁE	%ÁE	IESP
2008.159	4	2302,4	29,3	996,2	41,4	80,0	22,6	771,6	32,0	75,0
2009.38	11	2338,6	29,8	743,6	31,5	100,0	12,7	241,4	9,7	57,7
2012.107	7	1734,7	34,5	954,9	56,9	100,0	24,8	524,1	31,8	96,4
2012.111	8	2276,7	33,8	951,6	41,7	100,0	20,3	440,7	19,3	75,8
2012.11	2	2234,0	35,8	1038,6	46,2	100,0	28,3	664,6	29,3	100,0
2012.26	7	1861,3	33,9	948,5	53,0	100,0	22,2	555,4	31,7	73,6
2012.31	9	1790,8	33,7	930,6	52,9	100,0	22,2	517,7	29,0	81,5
2012.43	22	2190,8	31,0	837,7	39,3	100,0	18,9	415,4	20,2	72,0
2012.46	16	2013,5	28,2	716,5	36,0	95,9	13,7	275,7	13,7	56,6
2012.49	4	2309,7	23,2	506,0	20,7	95,0	10,3	167,2	6,5	50,0
2012.52	7	2551,2	20,6	403,2	15,5	97,1	5,5	95,2	3,5	27,4
2012.61	2	2183,9	20,4	528,2	27,7	83,3	13,0	265,3	14,0	50,0
2012.66	8	2369,4	23,1	500,3	21,7	90,0	5,3	94,5	4,1	26,5
2012.68	10	2511,4	26,7	658,9	26,6	90,5	9,1	171,3	6,9	40,2
2012.88	7	2713,1	30,1	795,7	29,0	94,3	12,6	235,7	8,2	58,1
2012.99	7	1773,3	35,2	983,5	55,6	100,0	25,6	565,0	31,7	93,6
Genitores										
Cascata 1055	2	3164,2	33,9	908,8	28,9	100,0	20,6	395,5	12,5	87,5
Cascata 1577	3	2291,0	25,8	666,2	29,6	100,0	16,7	273,4	12,1	100,0
'Cerrito'	2	2218,5	25,7	527,8	23,5	100,0	8,7	118,9	5,1	50,0
'Chimarrita'	3	2688,3	37,1	1115,3	42,4	100,0	23,3	477,8	18,1	93,3
Conserva 1526	3	3042,5	28,0	661,3	21,5	100,0	14,1	233,5	7,4	70,0
Conserva 1600	3	3290,6	23,5	455,8	14,0	100,0	5,6	65,4	2,0	38,5
Conserva 1662	3	2803,3	20,8	354,6	13,0	100,0	5,8	58,7	2,1	50,0
Conserva 672	3	2686,7	27,1	612,0	22,9	100,0	13,9	198,4	7,3	80,0
Conserva 947	3	2479,0	17,3	256,0	10,2	100,0	1,3	17,0	0,7	7,7
'Maciel'	3	3444,9	41,1	1322,3	38,8	100,0	28,2	624,1	18,5	100,0
Necta 506	3	1681,1	35,6	998,2	60,4	100,0	27,9	611,7	37,2	100,0
'Rubimel'	3	3095,6	35,0	987,8	31,5	100,0	19,9	363,5	11,5	89,5
'Sunmist'	2	1593,3	32,2	807,8	50,7	100,0	25,7	513,4	32,2	100,0
Testemunhas										
'Atenas'	3	2261,1	36,7	1057,6	47,6	100,0	22,3	465,3	21,2	85,7
'Bolinha'	3	3011,1	17,1	314,9	9,5	78,9	4,1	51,5	1,3	26,3

N° (Número de indivíduos avaliados com três ou mais frutos inoculados, no caso das progênes e número de plantas avaliadas (clones), no caso das cultivares e testemunhas).

Médias por progênie ou genitor de: ÁF (Área do fruto, uma face, em mm²); DL (Diâmetro da lesão em mm); ÁL (Área da lesão em mm²); %ÁL (Porcentagem de uma face do fruto ocupada pela lesão em %); IPP (Incidência da podridão-parda, em % de frutos com presença da doença); DE (Diâmetro da esporulação em mm); ÁE (Área da esporulação em mm²); %ÁE (Porcentagem de uma face do fruto ocupada pela esporulação); IESP (Incidência da esporulação, em % de frutos com presença de esporulação).

Para as variáveis relacionadas à esporulação (DE, %ÁE e IESP), foram as mesmas cultivares e seleções as de melhor comportamento, com um diâmetro da esporulação menor que 14,1mm e menos de 7,4% da área do fruto ocupada pela esporulação e com uma incidência da esporulação menor que 80%. Destacaram-se a

seleção Conserva 947 com um DE de 1,3mm, uma %ÁL de 0,7% e uma IESP de 7,7%, e a cv. Bolinha com um DE de 4,1mm, uma %ÁL de 1,3% e uma IESP de 26,3%.

A seleção Conserva 672 havia sido previamente citada como tendo moderado nível de resistência à podridão-parda dos frutos (WAGNER JÚNIOR, 2003). Scariotto (2016) estudando o DL e DE em várias seleções e cultivares de pessegueiro e nectarineiras, além de mencionar a cultivar Bolinha e a seleção Conserva 672 entre os melhores genótipos frente à doença, citou vários outros genótipos com moderado nível de resistência, como a seleção Conserva 1600, coincidindo com este trabalho.

Dentre as progênies, as de melhor desempenho, para todas as variáveis estudadas quanto à podridão-parda no fruto, foram as progênies 2012.49, 2012.52, 2012.61, 2012.66 e 2012.68 com menos de 97,1% de incidência da podridão-parda, diâmetro da lesão abaixo de 26,7mm e menos de 26,6% da área de uma face do fruto ocupada pela lesão. Para a esporulação, a incidência foi abaixo de 50%, menos de 13,0mm de diâmetro da esporulação e menos de 14% da área de uma face do fruto ocupada pela esporulação. Merecem destaque as progênies 2012.52 e 2012.66, com valores de DL 20,6mm, %ÁL 15,5%, DE 5,5mm, %ÁE 3,5% e 27,4 de IESP, para a primeira, e DL 23,1mm, %ÁL 21,7%, DE 5,3mm, %ÁE 4,1% e 26,5 de IESP, para a segunda. Estas duas progênies são recíprocas, tendo como genitores as seleções Conserva 947 e Conserva 1600, já mencionadas entre os menos suscetíveis à podridão-parda em frutos, evidenciando que são bons genitores para este objetivo.

Não foram encontrados indícios da ocorrência de efeito materno para os caracteres de incidência e severidade à podridão-parda nos frutos. Esses caracteres devem ter herança quantitativa, predominantemente aditiva, sendo preferível utilizar os dois genitores com algum nível de resistência quando o objetivo é a obtenção de progênies resistentes.

No apêndice G, pode-se verificar as médias de todas as variáveis apresentadas na Tabela 18, para cada genótipo individual, ordenados por data de colheita.

A análise gráfica dos valores fenotípicos dos genótipos analisados permitiu a elaboração do dendrograma hierárquico (Figura 29), em que se observa a formação de cinco grupos de genótipos (ponto de corte= 1,28 média da distância Euclidiana média) com algum grau de similaridade dentro do grupo e dissimilaridade entre grupos.

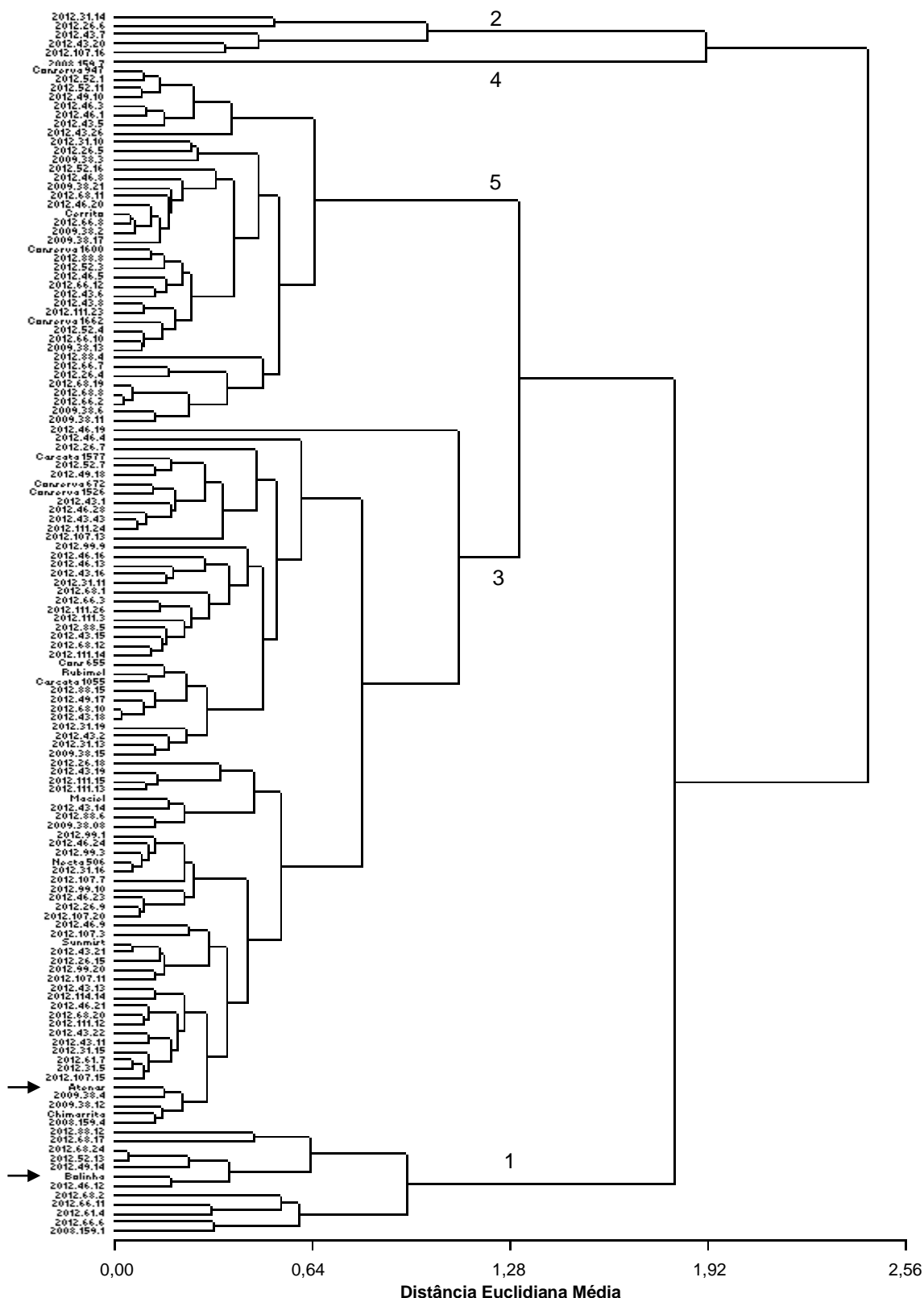


Figura 29 – Dendrograma representando a dissimilaridade genética entre os genótipos das progênies e genitores avaliados, obtidos pelo método de agrupamento UPMGA, utilizando a distância Euclidiana média com base na incidência e severidade da lesão e esporulação da podridão-parda em frutos. O ponto de corte considerado foi 1,28, correspondente à média da distância Euclidiana média, os números indicam os cinco grupos de genótipos. Coeficiente de correlação cofenética= 0,781. As setas mostram as testemunhas ‘Bolinha’ e ‘Atenas’.

A maioria dos genótipos foram alocados no grupo três, o qual agrupou os genótipos de maior suscetibilidade à doença, em que se encontra a testemunha suscetível 'Atenas'. O outro grande grupo de genótipos foi o grupo cinco, onde estão os de resistência intermediária, (com valores baixos tanto para incidência e severidade da lesão e esporulação). O grupo um alocou os genótipos, com maior resistência, junto com a cultivar Bolinha, o principal motivo destes genótipos ficar separados do grupo cinco foi devido aos menores valores da variável de incidência à podridão parda, tendo valores entre 50% e 80% de incidência, quando os restantes genótipos apresentaram 100% de incidência, em geral. Já os grupos dois e quatro, foram os de muito alta suscetibilidade, com os maiores valores para todas as variáveis avaliadas. Os valores para cada genótipo e para todas as variáveis utilizadas na análise podem ser conferidos no Apêndice G.

Segundo Griffiths et al. (2008), a herdabilidade em uma população em um conjunto de ambientes não será a mesma que a herdabilidade em uma outra população em um conjunto de ambientes. Assim, quando os melhoristas querem saber se a seleção será efetiva em suas condições para determinado caráter, não se podem basear nos valores de herdabilidade encontrados em estudos anteriores, mas podem estimar a herdabilidade na população e no ambiente particular, no qual o programa de seleção está sendo conduzido.

A herdabilidade no sentido amplo para a incidência e severidade da podridão-parda nas flores, foi estimada em 0,68 e 0,38, respectivamente. Estes valores são considerados médios a baixos, e estão em concordância com as estimativas feitas por Wagner Júnior (2003), que trabalhando com progênies de pessegueiro e seus genitores estimou a herdabilidade no sentido amplo para resistência da flor à podridão-parda em 0,30 e 0,42, em dois anos de avaliação.

A herdabilidade no sentido amplo para o diâmetro da lesão e diâmetro da esporulação foi estimada em 0,70 e 0,53, respectivamente, entre todas as famílias avaliadas. As H^2 do diâmetro da lesão e esporulação estimadas, apresentam valores mais altos que as estimativas de Scariotto (2016), que foram 0,50 e 0,13, respectivamente.

Estas diferenças podem ser atribuídas aos diferentes métodos de estimativa dos parâmetros e ao uso de genótipos diferentes. Scariotto (2016) utilizou um procedimento de modelos mistos, o REML/BLUP, onde os componentes de variância

são estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) e os valores genotípicos preditos pela melhor predição linear não viesada (BLUP). A autora utilizou 144 genótipos de pessegueiro e nectarineiras do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado, quase todos os genótipos sem parentesco entre eles. Porém, neste trabalho foi utilizado outro procedimento para estimar as H^2 e trabalhou-se com progênies e seus genitores, conforme já mencionado.

Por sua parte, Wagner Júnior (2003), utilizando a mesma metodologia que este trabalho para estimar a herdabilidade da resistência à podridão-parda em frutos, porém utilizando a incidência, estimou a H^2 em 0,64, valor próximo ao encontrado neste trabalho para o diâmetro da lesão.

6.4 Conclusões

- As populações estudadas apresentam variabilidade genética quanto à resistência à *Monilinia fructicola* em flores e frutos, especialmente quanto à esporulação nos frutos.
- As cultivares Maciel e Cerrito apresentam maior resistência à podridão-parda nas flores e são bons genitores para transmitir esta característica.
- As seleções Conserva 947 e Conserva 1600 apresentam maior resistência à podridão-parda nos frutos (similar a 'Bolinha'), e são bons genitores para transmitir esta característica.
- A herdabilidade dos parâmetros referentes à resistência à podridão-parda nas flores (incidência e severidade) e nos frutos (diâmetro da lesão e esporulação), no pessegueiro, é média.
- A seleção dos genitores, baseada no fenótipo, possibilita um avanço em médio prazo para a resistência à podridão-parda.

6.5 Referências bibliográficas

ADASKAVEG, J.E.; SCHNABEL, G.; FORSTER, H. Diseases of peach caused by fungi and fungal-like organisms: biology, epidemiology and management. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. **The peach**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International. p. 352-406, 2008.

AGRIOS, G.N. Plant diseases caused by fungi. In: AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. New York: Academic Press, p. 336-339, 1998.

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960. 485 p.

BLEICHER, J. Doenças de rosáceas de caroço. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: CERES, v. 2, p. 621-627, 1997.

BYRNE, D.H.; RASEIRA, M.B.; BASSI, D.; PIAGNANI, M.C.; GASIC, K.; REIGHARD, G.L.; MORENO, M.A.; PÉREZ, S. Peach. In: BADENES, M.L.; BYRNE, D.H. **Fruit breeding**. New York: Springer p. 505-569, 2012

CENTELLAS-QUEZADA, A. **Herdabilidade da época de floração e estudos sobre a ferrugem da folha [*Tranzchelia discolor* Fckl. (Tranz. & Litv.)] em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. 2000. 54f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

CORRÊA, E.R. **Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em pessegueiro: ciclo, tonalidade da cor da polpa e compostos fenólicos**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

CRISOSTO, C.; OGUNDIWIN, E.; BOSTOCK, R.; SLAUGHTER, D.; GRADZIEL, T.; MICHAILIDES, T. Development of predictive tools for brown and sour rot resistance in peach and nectarines. California Tree Fruit Agreement. **Annual Research Report**, California, p. 70-78, 2007.

CRISOSTO, C.; OGUNDIWIN, E.; BOSTOCK, R.; GRADZIEL, T.; MICHAILIDES, T. Development of predictive tools for brown and sour rot resistance in peach and nectarines. California Tree Fruit Agreement. **Annual Research Report**, California, p. 87-100, 2008.

CRISOSTO, C.; GRADZIEL, T.; OGUNDIWIN E.; BOSTOCK, R.; MICHAILIDES, T. Development of predictive tools for brawn and sour rot resistance in peach and nectarines. California tree fruit agreement. **Annual research report**, California, p. 87-93, 2009.

FABIANE, K.C. **Reação de pessegueiros a *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey e sua relação com componentes bioquímicos**. 2011. 130f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introducción a la genética cuantitativa**. Zaragoza: Acribia S.A, 2001. 490 p.

FELICIANO, A.; FELICIANO, A.J.; OGAWA, J.M. *Monilinia fructicola* resistance in peach cultivar Bolinha. **Phytopathology**, St. Paul, v. 77, p. 776-780, 1987.

FORTES, J.F.; MARTINS, O.M. Sintomatologia e controle das principais doenças. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa – CPACT, p. 243-260, 1998.

GRADZIEL, T.M.; THORPE, M.A.; BOSTOCK, R.M.; WILCOX, S.; MONETL, R. Breeding for brown rot (*Monilinia fructicola*) resistance in cling stone peach with emphasis on the role of fruit phenolics. **Acta Horticulturae**, Korbeek-Lo, v. 465, p.161-170, 1998.

GRADZIEL, T.M.; WANG, D. Evaluation of brown rot resistance and its relation to enzymatic browning in cling stone peach germplasm. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v. 118, n. 5, p. 675-679, 1993.

GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; SUZUKI, D.T.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M. **Genética**, Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2002. 860 p.

IMAGEJ. **Image Processing and Analysis in Java**. 2015. Disponível em: <<http://rsb.info.nih.gov/ij/index.html>>. Acesso em: jun. 2015.

LONDERO, P.M.G.; RIBEIRO, N.D.; CERUTTI, T.; MAZEIRO, S.M.; ROSA, D.P.; ROSA, S.S. Efeito materno na expressão dos teores de aminoácidos sulfurados em grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1884-1887, 2009.

LUO, Y.; MORGAN, D.P.; MICHAILIDES, T.J. Risk analysis of brown rot blossom blight of prune caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 91, n. 8, p. 759-768, 2001.

MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. Quantificação de doenças em planta. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 161-173, 2007.

MARTÍNEZ-GARCÍA, P.J.; PARFITT, D.E.; BOSTOCK, R.M.; FRESNEDO-RAMÍREZ, J.; VAZQUEZ-LOBO, A.; OGUNDIWIN, E.A.; GRADZIEL, T.M.; CRISOSTO, C.H. Application of genomic and quantitative genetic tools to identify candidate resistance genes for brown rot resistance in peach. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 11, 12 p., 2013. Disponível em: <journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0078634>. Acesso em: mar. 2015.

MAY-DE MIO, L.L.; MOREIRA, L.M.; MONTEIRO, L.B.; JUSTINIANO JÚNIOR, P.R. Infecção de *Monilinia fructicola* no período da floração e incidência de podridão-parda em frutos de pessegueiro em dois sistemas de produção. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 227-234, 2008.

MAY-DE MIO, L.L.; GARRIDO, L.R.; UENO, B.; FAJARDO, T.V.M. Doenças da cultura do pessegueiro e métodos de controle. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 355-432, 2014.

MONDINO, P.; ALANIZ, S.; LEONI, C. Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay. In: SORIA, J. **Manual del duraznero; Manejo integrado de plagas y enfermedades**. Montevideo: INIA. p. 45-76, 2010.

MOURA, L. **Informativo conjuntural**. EMATER/RS, n. 1366, 8 out. 2015a. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_08102015.pdf>. Acesso em: jan. 2016.

MOURA, L. **Informativo conjuntural**. EMATER/RS, n. 1375, 8 dez. 2015b. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_10122015.pdf>. Acesso em: jan. 2016.

OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRD, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K.; UYEMOTO, J.K. **Compendium of stone fruit diseases**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1995. 98 p.

PASCAL, T.; LEVIGNERON, A.; KERVELLA, J.; NGUYEN-THE, C. Evaluation of two screening methods for resistance of apricot, plum and peach to *Monilinia laxa*. **Euphytica**. Netherlands, v. 77, p. 19-23, 1994.

PASCHOLATI, S.F. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia, Volume I - Princípios e Conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres. v.1, 2011. p. 593-636.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, p. 57-72, 2014.

SANTIAGO, M.F. **Impacto da temperatura na intensidade de ocorrência da podridão-parda (*Monilinia fructicola* (Wint.) Honey)**. 2013. 133f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

SANTOS, J.; RASEIRA, M.C.B.; ZANANDREA, I. Resistência à podridão-parda em pessegueiro. **Bragantia**, Campinas/SP, v. 71, n. 2, p. 219-225, 2012.

SANTOS, J.; UENO, B. Controle da podridão-parda no Brasil. In: MITIDIARI, M.; CASTILLO, J.A. **Manejo de la podredumbre morena (*Monilinia fructicola* y *M. laxa*) en huertos frutales de Uruguay, Chile, Bolivia, Brasil y Argentina**. Santiago de Chile, p. 73-77, 2014.

SCARIOTTO, S. **Variabilidade genética e abordagem bioquímica da resistência do fruto à podridão-parda em diferentes genótipos de *Prunus persica***. 2016. 130f. Tese (Doutorado em Fitomelhoramento), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J.R.; CIA, P. **Interação planta patógeno – Fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, v. 13, p. 227-248, 2008.

WAGNER JÚNIOR, A. **Avaliação de germoplasma de pessegueiro, quanto à reação à *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey**. 2003. 62f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; OLIVEIRA, J.S.M.A.; ZANELA, J.; CITADIN, I. Peaches tree genetic divergence for brown rot reaction. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 33, n. spe1, p. 552-557, 2011.

WAGNER JÚNIOR, A.; RASEIRA, M.C.B.; PIEROBOM, C.R.; SILVA, J.B.; FRANZON, R.C. Avaliação de diferentes genótipos de pessegueiro quanto à reação a *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey em frutos. **Revista Ceres**, v. 55, p. 83-88, 2008.

7 Considerações finais

O objetivo central, do presente estudo, foi buscar fontes de resistência à podridão-parda. Mas fizeram parte da dissertação também outros caracteres de importância como o período de desenvolvimento do fruto e a tonalidade da cor da polpa.

Foi observada variabilidade fenotípica e segregação transgressiva, para os caracteres fenológicos estudados e para a tonalidade da cor da polpa, nas populações avaliadas. A herdabilidade estimada para estes caracteres foi alta, apresentando uma herança predominantemente aditiva. A seleção dos genitores, pelo fenótipo, pode possibilitar um rápido ganho genético para os referidos caracteres.

Entretanto, o aspecto prioritário do trabalho foi com relação à resistência à podridão-parda em flores e frutos. O assunto tem sido muito estudado por pesquisadores, no mundo todo. É complexo, pois depende da interação patógeno hospedeiro, a qual varia com o clima, com a parte da planta cuja reação ao patógeno se quer determinar (ramos, flores ou frutos), com o estágio de desenvolvimento do fruto e também é diferente, se estudada em relação à película ou à polpa do fruto. As condições climáticas da área de Pelotas, local de realização desses estudos, é muito favorável à reprodução e desenvolvimento de fungos, mais especificamente à *Monilinia fructicola*. O ciclo do pessegueiro 2014-2015 teve condições meteorológicas particularmente favoráveis ao patógeno. Apesar disso, e da alta variabilidade verificada, especialmente quanto à esporulação do fungo nos frutos, um significativo avanço no conhecimento, foi obtido. Acredita-se que os resultados desta pesquisa contribuirão para a tomada de decisões dos melhoristas em seus programas de melhoramento genético de pessegueiro, contribuindo no aumento de sua eficiência e redução do tempo e recursos para alcançar seus objetivos.

As cultivares Maciel e Cerrito foram os genitores de maior resistência à podridão-parda nas flores, e transmitiram essa característica a suas progênies. As seleções Conserva 947 e Conserva 1600 foram os genitores de maior resistência à podridão-parda nos frutos, com um nível similar a 'Bolinha', e também transmitiram essa característica às suas progênies. A herdabilidade dos caracteres referentes à resistência à podridão-parda nas flores (incidência e severidade) e nos frutos (diâmetro da lesão e esporulação), no pessegueiro, é média. Isso sugere, que há possibilidade de se conseguir progresso, a médio prazo, com relação a esses

caracteres, através de hibridações, em que os genitores, ou pelo menos um genitor, tenha alto nível de resistência à podridão-parda.

Verificou-se também, que alguns *seedlings*, obtidos nas progênes oriundas de hibridações realizadas em 2008, 2009 e 2012, apresentaram nível de resistência comparável à cv. Bolinha. Em um primeiro momento, pode-se pensar que este fato não representa um avanço, pois tiveram níveis semelhantes. Entretanto, há que lembrar que a cv. Bolinha nunca foi extensivamente plantada, por não produzir frutos de boa qualidade. Assim, a obtenção de genótipos, com mesmo nível de resistência, mas com produção de frutas com qualidade superior, representa um progresso interessante.

Neste trabalho, foram utilizados como parâmetros de avaliação, as medidas de diâmetro e área da lesão e da esporulação nos frutos. Considerando-se que mesmo com uma pequena lesão causada por *M. fructicola*, o fruto não é comercialmente aceito, o caráter incidência da doença é de muito maior importância do que a severidade. Por outro lado, a esporulação do patógeno tem uma grande implicância epidemiológica, estando diretamente ligada à capacidade e rapidez com que outras frutas e plantas do pomar serão infectadas. É portanto, de grande importância e deveria ser mensurada, em próximos trabalhos não apenas pelo diâmetro e área com esporulação mas pela densidade de esporos produzidos. É trabalhoso e pouco prático fazê-lo, quando se trabalha com um grande número de genótipos, mas é possível reduzindo o número, após um primeiro *screening* (baseado talvez na área de esporulação) e executando esta medida para aqueles genótipos mais interessantes.

Enfim, estudos nessa área deverão e serão continuados, para resultados mais conclusivos, pesquisas futuras deveriam ser realizadas com maior número de genótipos, e avaliados por mais de um ciclo, mas esta dissertação representa mais um avanço no conhecimento.

Apêndices

Apêndice A – Médias dos caracteres ângulo Hue (h_{ab}), croma (C^*_{ab}) e luminosidade (L^*) avaliadas nas 16 progênes de pessegueiro e seus genitores, no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.

Progênes F₁	h_{ab}	Tonalidade da cor da polpa amarela(*)	C^*_{ab}	L^*	Tonalidade da cor da polpa branca(**)
2008.159	84,18	Amarelo-alaranjada	56,80	69,43	
2009.38	82,75	Amarelo-alaranjada	53,32	68,91	
2012.26	96,94		25,58	74,52	Branca
2012.43	100,07		30,70	73,29	Branca
2012.49	89,79	Amarela	54,98	68,66	
2012.61	85,81	Amarela	51,99	68,84	
2012.52	90,23	Amarelo-clara	58,77	70,16	
2012.66	88,11	Amarela	57,67	67,71	
2012.68	87,82	Amarela	52,68	68,77	
2012.88	84,38	Amarelo-alaranjada	54,04	68,33	
2012.31	97,48		40,83	71,54	Branca
2012.46	94,29		43,37	70,05	Branca
2012.99	87,25		37,03	68,92	Branco-esverdeada
2012.107	89,69	Amarela	52,02	67,29	
2012.111	89,86	Amarela	89,86	66,43	
2012.114	93,31	Amarelo-clara	54,15	71,74	
Genitores	h_{ab}	Tonalidade da cor da polpa amarela	C^*_{ab}	L^*	Tonalidade da cor da polpa branca
Conserva 1526	82,02	Amarelo-alaranjada	60,52	69,92	
'Cerrito'	79,59	Amarelo-alaranjada	54,33	67,50	
Cascata 1055	100,03		22,22	78,90	Branco-creme
'Chimarrita'	105,93		73,78	73,78	Branca
Conserva 672	85,61	Amarela	62,42	69,05	
Conserva 947	93,21	Amarelo-clara	58,26	71,72	
Conserva 1600	80,74	Amarelo-alaranjada	55,87	69,77	
Conserva 1662	81,80	Amarelo-alaranjada	55,06	65,37	
'Maciel'	85,28	Amarela	55,05	69,68	
'Chorão'	101,25		20,29	75,06	Branco-creme
Necta 506	96,37	Amarelo-clara	52,47	72,71	
'Rubimel'	89,11	Amarela	54,70	71,95	
Cascata 1577	100,03		16,68	77,02	Branco-creme
'Sunmist'	104,42		31,71	70,00	Branca
Necta 480	83,37	Amarelo-alaranjada	53,28	65,76	
'Morena'	89,48	Amarela	89,48	65,67	
TX2D163	96,03	Amarelo-clara	50,79	75,82	

Medições feitas no sistema de medição de cor CIELAB, com colorímetro eletrônico Minolta CR-300, fonte de luz D65, abertura 8mm. Laboratório de Pós-colheita, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

(*) amarelo-alaranjada ($h_{ab}<85$); amarela ($85\leq h_{ab}<90$); amarelo-clara ($h_{ab}\geq 90$).

(**) branco-creme ($L^*\geq 75$); branca ($70\leq L^*<75$); branco-esverdeada ($L^*<70$).

Apêndice B – Genótipos *seedlings* de polpa amarela ordenados e classificados pelo valor médio do ângulo Hue (h_{ab}), média de luminosidade (L^*) e croma (C^*_{ab}) das 11 progênies de pessegueiro de polpa amarela, no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.

Genótipos <i>seedlings</i> de polpa amarela	Data de colheita	h_{ab}	Tonalidade da cor de polpa amarela(*)	L^*	C^*_{ab}
2009.38.11	17/12/2015	78,03	Amarelo-alaranjada	68,72	54,41
2012.111.12	16/12/2015	78,74	Amarelo-alaranjada	61,10	47,75
2009.38.6	17/12/2015	80,18	Amarelo-alaranjada	71,26	54,36
2009.38.13	17/12/2015	80,24	Amarelo-alaranjada	71,13	56,08
2009.38.8	27/11/2015	80,72	Amarelo-alaranjada	69,00	52,16
2012.88.12	17/12/2015	81,27	Amarelo-alaranjada	69,46	55,66
2008.159.1	11/12/2015	81,69	Amarelo-alaranjada	68,82	54,53
2009.38.17	20/11/2015	82,02	Amarelo-alaranjada	68,68	51,99
2012.49.2	05/01/2016	82,23	Amarelo-alaranjada	66,48	51,24
2012.88.4	11/12/2015	83,21	Amarelo-alaranjada	66,25	52,55
2009.38.15	20/11/2015	83,32	Amarelo-alaranjada	61,91	49,34
2012.68.16	13/01/2016	83,61	Amarelo-alaranjada	68,05	56,30
2012.88.8	16/12/2015	83,62	Amarelo-alaranjada	66,13	57,75
2012.68.21	07/12/2015	83,70	Amarelo-alaranjada	71,14	51,08
2012.88.4	07/12/2015	83,98	Amarelo-alaranjada	69,32	51,03
2012.66.2	05/01/2016	84,19	Amarelo-alaranjada	71,06	59,66
2009.38.12	27/11/2015	84,44	Amarelo-alaranjada	66,96	52,46
2009.38.2	20/11/2015	84,53	Amarelo-alaranjada	67,75	51,70
2009.38.4	20/11/2015	84,60	Amarelo-alaranjada	68,20	53,49
2012.66.6	05/01/2016	85,25	Amarela	65,24	58,23
2009.38.21	17/12/2015	85,42	Amarela	70,31	55,59
2012.68.17	07/12/2015	85,70	Amarela	66,00	50,56
2012.61.4	16/12/2015	85,75	Amarela	68,84	51,92
2012.111.23	17/12/2015	86,17	Amarela	68,22	57,62
2012.107.7	30/11/2012	86,51	Amarela	67,77	53,38
2012.52.7	05/01/2016	86,64	Amarela	68,71	62,64
2008.159.4	27/11/2015	86,66	Amarela	70,05	59,08
2012.107.15	09/11/2015	86,76	Amarela	66,84	50,47
2012.111.3	16/12/2015	87,66	Amarela	68,57	52,93
2012.114.21	16/12/2015	87,76	Amarela	65,33	54,37
2012.107.13	11/12/2015	87,78	Amarela	67,33	56,81
2012.86.12	17/12/2015	87,91	Amarela	68,28	51,86
2012.107.12	20/11/2015	88,02	Amarela	65,51	51,87
2009.38.3	20/11/2015	88,06	Amarela	68,96	56,24
2012.114.12	16/12/2015	88,09	Amarela	70,52	49,09
2012.107.24	11/12/2015	88,35	Amarela	66,48	54,63
2012.107.20	20/11/2015	88,56	Amarela	69,49	54,62
2012.107.11	03/12/2015	88,73	Amarela	68,85	50,52
2012.111.26	30/11/2012	88,94	Amarela	66,12	45,93
2012.107.22	06/11/2015	89,01	Amarela	67,87	50,25

Genótipos <i>seedlings</i> de polpa amarela	Data de colheita	h_{ab}	Tonalidade da cor de polpa amarela ^(*)	L^*	C^*_{ab}
2012.66.12	05/01/2016	89,31	Amarela	67,08	57,99
2012.68.2	13/01/2016	89,47	Amarela	68,48	51,57
2012.111.12	03/12/2015	89,69	Amarela	66,68	50,29
2012.52.3	13/01/2016	89,71	Amarela	70,38	58,88
2012.52.1	13/01/2016	90,01	Amarelo-clara	69,23	55,52
2012.66.11	13/01/2016	90,04	Amarelo-clara	67,35	55,64
2012.66.8	05/01/2016	90,08	Amarelo-clara	68,42	57,28
2012.114.18	27/11/2015	90,48	Amarelo-clara	68,46	56,51
2012.111.24	17/12/2015	90,81	Amarelo-clara	63,54	53,47
2012.88.5	05/01/2016	90,98	Amarelo-clara	71,20	55,50
2012.52.13	13/01/2016	91,19	Amarelo-clara	69,62	58,07
2012.111.18	16/12/2015	91,65	Amarelo-clara	62,61	47,99
2012.49.14	11/12/2015	91,93	Amarelo-clara	69,94	57,46
2012.49.10	20/11/2015	91,97	Amarelo-clara	68,70	54,56
2012.114.6	06/11/2015	92,26	Amarelo-clara	73,12	55,90
2012.52.16	13/01/2016	92,61	Amarelo-clara	73,14	58,94
2012.111.5	27/11/2015	92,65	Amarelo-clara	67,57	49,54
2012.68.14	13/01/2016	92,74	Amarelo-clara	72,29	53,06
2012.111.13	30/11/2012	92,84	Amarelo-clara	68,10	49,31
2012.107.16	30/11/2012	92,86	Amarelo-clara	65,75	52,95
2012.114.16	03/12/2015	92,98	Amarelo-clara	74,49	46,51
2012.107.9	30/11/2012	93,83	Amarelo-clara	65,97	51,20
2012.107.8	23/11/2015	93,95	Amarelo-clara	71,73	47,69
2012.114.14	30/11/2012	95,21	Amarelo-clara	73,31	48,41
2012.111.15	30/11/2012	95,39	Amarelo-clara	71,02	53,25
2012.107.16	03/12/2015	96,19	Amarelo-clara	70,31	49,71
2012.107.25	30/11/2012	96,61	Amarelo-clara	69,23	54,30
2012.114.19	06/11/2015	98,72	Amarelo-clara	72,63	55,92

Medições feitas no sistema de medição de cor CIELAB, com colorímetro eletrônico Minolta CR-300, fonte de luz D65, abertura 8mm. Laboratório de Pós-colheita, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.
^(*) amarelo-alaranjada ($h_{ab}<85$); amarela ($85\leq h_{ab}<90$); amarelo-clara ($h_{ab}\geq 90$).

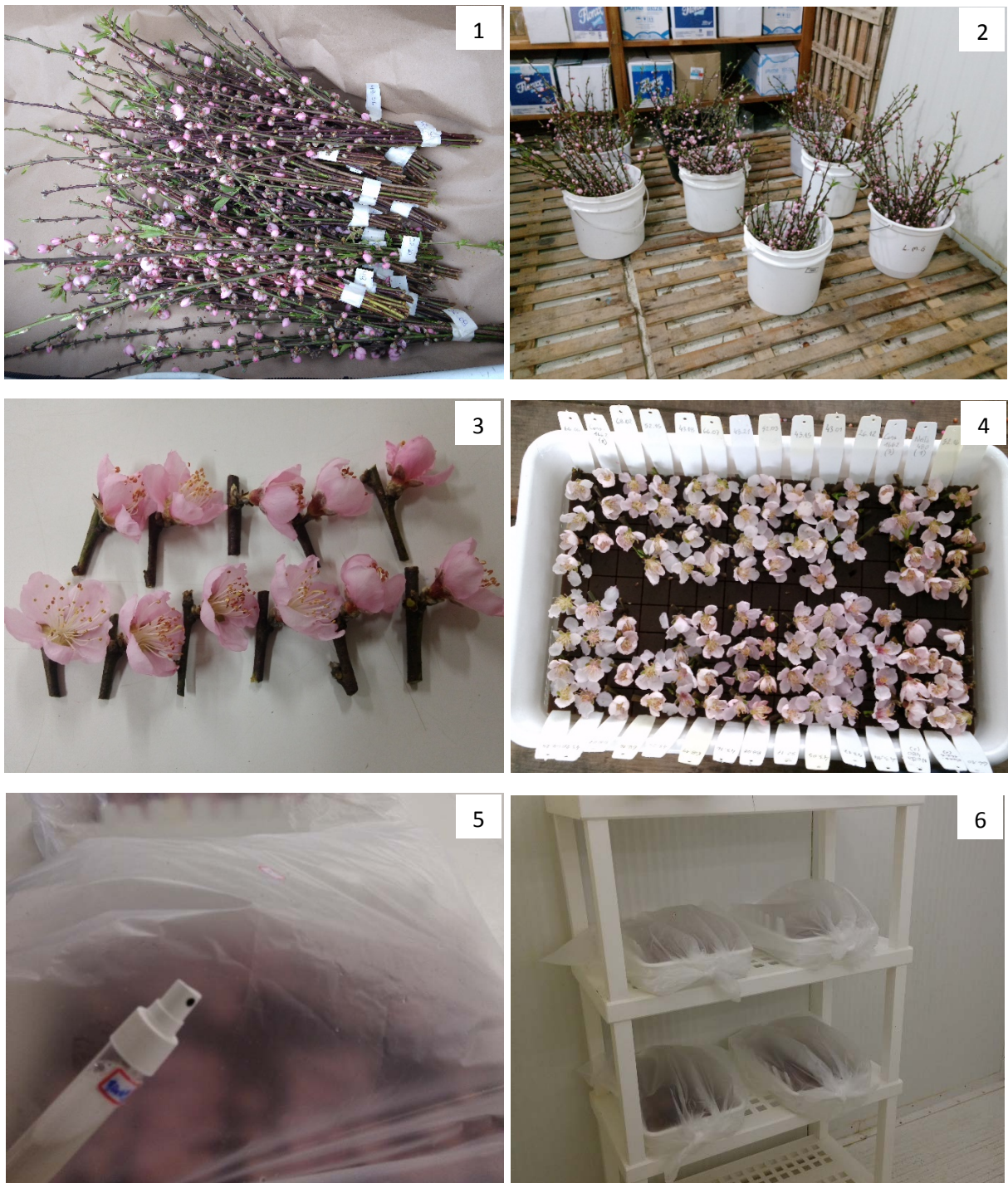
Apêndice C – Genótipos *seedlings* de polpa branca ordenados e classificados pelo valor médio da luminosidade (L^*), média do ângulo Hue (h_{ab}) e croma (C^*_{ab}) das cinco progênies de pessegueiro de polpa branca, no ciclo 2015-2016, em Pelotas/RS.

Genótipos <i>seedlings</i> de polpa branca	Data de colheita	L^*	Tonalidade da cor de polpa branca ^(*)	h_{ab}	C^*_{ab}
2012.26.7	09/11/2015	78,34	Branco-creme	100,87	19,46
2012.43.12	09/11/2015	77,21	Branco-creme	103,81	20,98
2012.43.14	23/11/2015	76,35	Branco-creme	104,54	18,83
2012.43.6	06/11/2015	76,03	Branco-creme	105,45	33,49
2012.46.5	03/12/2015	75,21	Branco-creme	97,82	47,14
2012.31.5	16/11/2015	74,97	Branca	108,43	19,08
2012.99.1	06/11/2015	74,97	Branca	102,26	21,16
2012.26.15	06/11/2015	74,83	Branca	107,37	26,01
2012.26.6	05/01/2016	74,75	Branca	94,84	42,31
2012.26.12	30/11/2012	74,53	Branca	103,47	22,24
2012.31.16	30/11/2012	74,41	Branca	96,22	52,99
2012.43.1	06/11/2015	74,40	Branca	93,67	57,34
2012.26.12	16/11/2015	74,13	Branca	87,08	57,85
2012.31.5	23/11/2015	74,10	Branca	102,54	14,27
2012.43.13	30/11/2012	74,10	Branca	95,44	50,59
2012.43.11	20/11/2015	73,96	Branca	104,61	21,87
2012.43.18	20/11/2015	73,95	Branca	89,48	54,09
2012.43.22	27/11/2015	73,91	Branca	105,31	24,07
2012.43.24	16/11/2015	73,91	Branca	93,44	17,56
2012.46.18	16/12/2015	73,86	Branca	93,88	19,29
2012.43.14	27/11/2015	73,81	Branca	104,11	21,10
200.43.20	16/11/2015	73,68	Branca	104,36	20,15
2012.31.15	17/12/2015	73,54	Branca	94,14	50,20
2012.26.9	06/11/2015	73,51	Branca	101,05	23,26
2012.31.13	17/12/2015	73,46	Branca	97,67	51,47
2012.26.16	09/11/2015	73,42	Branca	95,53	17,90
2012.43.5	11/12/2015	73,38	Branca	102,69	21,67
2012.46.16	16/12/2015	73,27	Branca	102,77	23,10
2012.99.2	30/10/2012	73,10	Branca	93,52	50,37
2012.46.13	16/12/2015	73,08	Branca	102,62	23,82
2012.43.19	23/11/2015	72,96	Branca	92,11	51,15
2012.43.2	20/11/2015	72,87	Branca	97,54	22,79
2012.46.3	11/12/2015	72,35	Branca	104,80	25,54
2012.31.19	17/12/2015	72,24	Branca	95,22	53,39
2012.99.3	30/11/2012	72,20	Branca	105,18	21,96
2012.43.15	07/12/2015	72,15	Branca	94,64	19,36
2012.46.20	11/12/2015	72,04	Branca	103,75	23,80
2012.43.7	12/11/2015	71,85	Branca	92,12	16,95
2012.43.15	03/12/2015	71,81	Branca	86,02	52,08
2012.43.24	20/11/2015	71,68	Branca	88,11	19,41

Genótipos seedlings de polpa branca	Data de colheita	L^*	Tonalidade da cor de polpa branca ^(*)	h_{ab}	C^*_{ab}
2012.46.21	03/12/2015	71,64	Branca	92,30	52,10
2012.31.13	07/12/2015	71,61	Branca	98,82	48,42
2012.99.19	12/11/2015	71,45	Branca	83,76	20,01
2012.31.9	05/01/2016	71,37	Branca	96,83	18,62
2012.46.23	17/12/2015	71,24	Branca	92,87	51,20
2012.43.8	20/11/2015	71,21	Branca	93,52	49,40
2012.46.9	30/11/2012	71,10	Branca	91,47	56,07
2012.46.4	07/12/2015	70,58	Branca	94,67	51,98
2012.99.8	30/10/2012	70,44	Branca	91,75	54,32
2012.31.18	23/11/2015	70,33	Branca	93,55	48,49
2012.46.19	17/12/2015	70,13	Branca	92,19	51,40
2012.99.13	12/11/2015	70,11	Branca	89,74	47,54
2012.31.11	30/11/2012	69,96	Branco-esverdeada	96,84	45,69
2012.43.21	12/11/2015	69,91	Branco-esverdeada	94,97	49,34
2012.99.10	12/11/2015	69,72	Branco-esverdeada	86,88	21,24
2012.46.23	17/12/2015	69,68	Branco-esverdeada	89,47	51,28
2012.46.17	05/01/2016	68,99	Branco-esverdeada	92,98	52,47
2012.46.24	16/12/2015	68,59	Branco-esverdeada	85,76	57,93
2012.31.11	11/12/2015	68,45	Branco-esverdeada	94,50	49,67
2012.46.3	27/11/2015	68,18	Branco-esverdeada	95,69	30,21
2012.46.4	11/12/2015	68,15	Branco-esverdeada	93,36	55,83
2012.46.8	11/12/2015	68,14	Branco-esverdeada	88,42	57,77
2012.43.23	16/12/2015	68,12	Branco-esverdeada	72,68	24,37
2012.46.6	03/12/2015	67,89	Branco-esverdeada	92,42	53,53
2012.99.9	16/11/2015	67,75	Branco-esverdeada	89,03	47,93
2012.46.12	11/12/2015	67,68	Branco-esverdeada	86,74	53,73
2012.46.03	27/11/2015	67,42	Branco-esverdeada	91,60	51,73
2012.99.14	27/11/2015	67,23	Branco-esverdeada	81,84	48,65
2012.99.20	16/11/2015	67,16	Branco-esverdeada	66,55	19,36
2012.99.15	23/11/2015	66,77	Branco-esverdeada	78,97	46,59
2012.99.14	23/11/2015	65,77	Branco-esverdeada	79,81	43,42
2012.46.1	13/01/2016	65,74	Branco-esverdeada	91,12	50,36
2012.31.10	16/12/2015	65,26	Branco-esverdeada	90,87	50,53
2012.99.18	06/11/2015	63,33	Branco-esverdeada	89,91	52,85

Medições feitas no sistema de medição de cor CIELAB, com colorímetro eletrônico Minolta CR-300, fonte de luz D65, abertura 8mm. Laboratório de Pós-colheita, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.
 (*) branco-creme ($L^* \geq 75$); branca ($70 \leq L^* < 75$); branco-esverdeada ($L^* < 70$).

Apêndice D – Processo de inoculação artificial de flores destacadas de genótipos de pessegueiros e nectarineiras com *Monilinia fructicola*.



1: Coleta de ramos produtivos, eliminando flores abertas, danificadas ou com infecção aparente foram descartadas. **2:** Ramos mantidos em água em câmara fria $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. **3:** Tipo de material utilizado para a inoculação e avaliação da resistência. **4:** Bandejas plásticas com espuma fenólica e as flores. **5:** Bandejas contendo as flores cobertas por plástico logo depois da inoculação com borrifador. **6:** Bandejas contendo as flores no Fitotron a $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, 75% umidade relativa e 12 horas de fotoperíodo.

Apêndice E – Processo de inoculação artificial de frutos de genótipos de pessegueiros e nectarineiras com *Monilinia fructicola*.



1: Processo de desinfestação dos frutos, um minuto a álcool 70%, três minutos cloro 0,5%, e tríplice lavagem com água destilada. **2:** Frutos nas caixas plásticas já desinfestados, no Fitotron a $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 75% umidade relativa e 12 horas de fotoperíodo. **3:** Microseringa utilizada para fazer o ferimento e inocular os frutos. **4:** Bandejas plásticas contendo cinco frutos já inoculados. **5:** Bandejas contendo cinco frutos depois de 72 horas no Fitotron.

Apêndice F – Distribuição de frequência relativa das notas de severidade da podridão-parda em flores dos genótipos estudados, avaliados às 72 e 120 horas, com inoculação artificial, ordenados por data de floração.

Genótipo	Data de floração	72 horas					120 horas				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
2008.159.7	06/07/2015	58,3	41,7	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	8,3	0,0	25,0
2009.38.19	06/07/2015	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	58,3	16,7	0,0	0,0
2009.38.2	06/07/2015	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0	41,7	41,7	16,7	0,0	0,0
2009.38.20	06/07/2015	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	25,0	16,7	0,0
2009.38.23	06/07/2015	16,7	83,3	0,0	0,0	0,0	8,3	33,3	16,7	25,0	16,7
'Maciel'	06/07/2015	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0	57,6	27,3	3,0	6,1	6,1
2009.38.1	13/07/2015	8,3	75,0	16,7	0,0	0,0	0,0	33,3	16,7	8,3	41,7
2009.38.17	13/07/2015	25,0	50,0	25,0	0,0	0,0	0,0	54,5	18,2	9,1	18,2
2009.38.18	13/07/2015	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	16,7	8,3
2009.38.21	13/07/2015	16,7	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	25,0	25,0	8,3
2009.38.7	13/07/2015	0,0	91,7	8,3	0,0	0,0	0,0	50,0	33,3	8,3	8,3
2009.38.4	27/07/2015	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	16,7	8,3	33,3
2012.43.11	27/07/2015	33,3	50,0	16,7	0,0	0,0	8,3	50,0	16,7	0,0	25,0
2012.43.19	27/07/2015	16,7	75,0	8,3	0,0	0,0	8,3	16,7	25,0	8,3	41,7
2012.43.3	27/07/2015	58,3	41,7	0,0	0,0	0,0	16,7	16,7	8,3	16,7	41,7
2012.68.20	27/07/2015	58,3	41,7	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	16,7	16,7	41,7
2012.68.6	27/07/2015	16,7	50,0	25,0	0,0	8,3	8,3	25,0	8,3	0,0	58,3
2012.88.16	27/07/2015	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	33,3	16,7	16,7	8,3	25,0
2012.88.3	27/07/2015	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	8,3	0,0	0,0	33,3
'Cerrito'	27/07/2015	44,4	44,4	11,1	0,0	0,0	16,7	38,9	8,3	5,6	30,6
2008.159.3	10/08/2015	0,0	8,3	25,0	41,7	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2008.159.4	10/08/2015	0,0	41,7	25,0	25,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.11	10/08/2015	0,0	0,0	0,0	30,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.12	10/08/2015	0,0	0,0	44,4	44,4	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.13	10/08/2015	0,0	0,0	33,3	41,7	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.14	10/08/2015	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.15	10/08/2015	0,0	0,0	16,7	8,3	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.22	10/08/2015	0,0	0,0	16,7	66,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.3	10/08/2015	0,0	16,7	16,7	25,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.5	10/08/2015	0,0	16,7	50,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2009.38.6	10/08/2015	0,0	0,0	40,0	10,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.15	10/08/2015	0,0	0,0	8,3	25,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.16	10/08/2015	0,0	0,0	0,0	9,1	90,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.17	10/08/2015	0,0	8,3	25,0	25,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.5	10/08/2015	0,0	0,0	8,3	41,7	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.9	10/08/2015	0,0	0,0	8,3	33,3	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.1	10/08/2015	0,0	8,3	25,0	8,3	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.12	10/08/2015	0,0	0,0	8,3	41,7	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.14	10/08/2015	0,0	16,7	16,7	33,3	33,3	0,0	0,0	8,3	0,0	91,7
2012.43.18	10/08/2015	0,0	8,3	0,0	8,3	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.20	10/08/2015	0,0	0,0	25,0	41,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.21	10/08/2015	0,0	0,0	0,0	41,7	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.23	10/08/2015	0,0	8,3	25,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.6	10/08/2015	0,0	8,3	33,3	25,0	33,3	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3
2012.43.8	10/08/2015	0,0	16,7	8,3	25,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.11	10/08/2015	0,0	8,3	25,0	50,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.13	10/08/2015	0,0	16,7	16,7	16,7	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.16	10/08/2015	0,0	0,0	41,7	25,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.17	10/08/2015	0,0	10,0	50,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.4	10/08/2015	0,0	27,3	54,5	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	18,2	81,8
2012.66.1	10/08/2015	0,0	8,3	58,3	8,3	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Genótipo	Data de floração	72 horas					120 horas				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
2012.66.10	10/08/2015	0,0	50,0	16,7	8,3	25,0	0,0	0,0	16,7	8,3	75,0
2012.66.11	10/08/2015	0,0	16,7	41,7	16,7	25,0	0,0	8,3	0,0	0,0	91,7
2012.66.12	10/08/2015	0,0	50,0	33,3	0,0	16,7	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
2012.66.2	10/08/2015	0,0	16,7	16,7	16,7	50,0	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3
2012.66.6	10/08/2015	0,0	16,7	41,7	16,7	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.66.7	10/08/2015	0,0	8,3	50,0	16,7	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.68.8	10/08/2015	0,0	75,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
Conserva 1600	10/08/2015	0,0	33,3	30,6	22,2	13,9	0,0	0,0	14,3	20,0	65,7
Conserva 1662	10/08/2015	0,0	11,1	36,1	33,3	19,4	0,0	2,8	0,0	5,6	91,7
Conserva 947	10/08/2015	0,0	27,8	44,4	25,0	2,8	0,0	0,0	0,0	11,1	88,9
Conserva 655	12/08/2015	0,0	4,2	8,3	12,5	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2008.159.1	17/08/2015	0,0	8,3	25,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	8,3	91,7
2012.26.11	17/08/2015	0,0	0,0	41,7	33,3	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.14	17/08/2015	0,0	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.4	17/08/2015	0,0	0,0	8,3	25,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.13	17/08/2015	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.22	17/08/2015	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.5	17/08/2015	0,0	0,0	16,7	25,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.43.9	17/08/2015	0,0	0,0	25,0	58,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.49.10	17/08/2015	0,0	16,7	33,3	33,3	16,7	0,0	0,0	0,0	8,3	91,7
2012.49.14	17/08/2015	0,0	8,3	58,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.49.16	17/08/2015	0,0	0,0	16,7	33,3	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.1	17/08/2015	0,0	11,1	55,6	22,2	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.3	17/08/2015	0,0	8,3	50,0	33,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.52.5	17/08/2015	0,0	0,0	41,7	50,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.61.3	17/08/2015	0,0	25,0	41,7	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.61.4	17/08/2015	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.66.3	17/08/2015	0,0	16,7	41,7	25,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.66.5	17/08/2015	0,0	41,7	41,7	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3
2012.68.10	17/08/2015	16,7	58,3	25,0	0,0	0,0	0,0	9,1	27,3	18,2	45,5
2012.68.19	17/08/2015	0,0	16,7	41,7	25,0	16,7	0,0	0,0	8,3	16,7	75,0
2012.68.2	17/08/2015	0,0	8,3	16,7	41,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.68.24	17/08/2015	0,0	8,3	8,3	25,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.68.9	17/08/2015	0,0	0,0	33,3	50,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.88.1	17/08/2015	0,0	22,2	44,4	22,2	11,1	0,0	0,0	0,0	11,1	88,9
2012.88.10	17/08/2015	0,0	11,1	0,0	33,3	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
'Chimarrita'	17/08/2015	0,0	2,8	5,6	36,1	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Conserva 1526	17/08/2015	0,0	19,4	33,3	22,2	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Conserva 672	17/08/2015	2,8	36,1	22,2	30,6	8,3	0,0	2,8	0,0	11,1	86,1
2012.26.7	24/08/2015	0,0	66,7	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7
2012.43.26	24/08/2015	0,0	0,0	25,0	50,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.49.13	24/08/2015	0,0	11,1	77,8	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.49.17	24/08/2015	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	90,0
2012.52.9	24/08/2015	0,0	91,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	90,9
2012.61.7	24/08/2015	0,0	88,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	88,9
2012.66.8	24/08/2015	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	16,7	41,7	33,3
2012.66.9	24/08/2015	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	55,6	22,2
2012.68.15	24/08/2015	0,0	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0	8,3	16,7	41,7	33,3
2012.68.5	24/08/2015	16,7	75,0	8,3	0,0	0,0	0,0	12,5	25,0	25,0	37,5
2012.88.11	24/08/2015	25,0	66,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	40,0	50,0
Cascata 1055	24/08/2015	0,0	75,0	8,3	8,3	8,3	0,0	0,0	8,3	33,3	58,3
2012.26.13	31/08/2015	0,0	8,3	58,3	25,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2012.26.18	31/08/2015	0,0	58,3	0,0	8,3	33,3	0,0	8,3	0,0	25,0	66,7
2012.26.3	31/08/2015	0,0	40,0	0,0	10,0	50,0	0,0	20,0	10,0	0,0	70,0
2012.43.2	31/08/2015	0,0	41,7	25,0	25,0	8,3	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0

Genótipo	Data de floração	72 horas					120 horas				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
2012.49.9	31/08/2015	0,0	50,0	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
2012.61.1	31/08/2015	0,0	33,3	50,0	16,7	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7	66,7
2012.61.2	31/08/2015	0,0	81,8	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	54,5	36,4
2012.61.6	31/08/2015	0,0	66,7	25,0	8,3	0,0	0,0	33,3	16,7	8,3	41,7

Escala de notas: 0, não apresenta infecção; 1, manchas necróticas nas pétalas cobrindo $>1\% \leq 20\%$ da superfície de uma flor; 2, manchas necróticas nas pétalas $>20\% \leq 40\%$; 3, manchas necróticas nas pétalas $>40\% \leq 60\%$; 4, manchas necróticas nas pétalas $>61\%$.

Em negrito se destacam as testemunhas 'Casca 1055' e 'Conserva 655'.

Genótipos correspondentes às progênies de pessegueiro avaliadas no ciclo 2015-2016, do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Apêndice G – Médias de incidência e severidade da lesão e esporulação da podridão-parda em frutos dos genótipos avaliados ordenados por data de colheita.

Genótipo	Data de colheita	ÁF (mm ²)	DL (mm)	ÁL (mm ²)	%ÁL (%)	IPP (%)	DE (mm)	ÁE (mm ²)	%ÁE (%)	IESP (%)
2012.26.5	26/10/2015	1524,8	25,4	539,6	35,4	100,0	8,5	151,3	9,2	40,0
2012.26.15	06/11/2015	1937,3	33,0	863,1	45,7	100,0	25,3	514,5	26,8	100,0
2012.43.1	06/11/2015	1734,7	22,4	482,2	27,3	100,0	15,4	274,2	15,7	80,0
2012.43.6	06/11/2015	1456,4	15,9	277,8	19,9	100,0	8,2	132,1	9,7	40,0
2012.26.9	06/11/2015	1878,4	39,0	1185,4	62,6	100,0	28,1	617,5	32,8	100,0
'Sunmist'	09/11/2015	1593,3	32,2	807,8	50,7	100,0	25,7	513,4	32,2	100,0
2012.43.20	13/11/2015	1807,9	40,6	1328,9	72,4	100,0	35,2	1032,1	55,8	100,0
2012.26.7	13/11/2015	1451,9	25,6	586,6	42,7	100,0	18,0	321,0	23,3	75,0
2012.43.1	13/11/2015	2446,6	29,3	739,3	29,2	100,0	13,0	257,6	9,6	60,0
2012.43.21	13/11/2015	1652,5	32,7	836,6	51,7	100,0	25,0	494,1	30,8	100,0
2012.43.7	13/11/2015	1499,9	40,3	1274,6	86,4	100,0	36,7	1068,2	73,2	100,0
2012.43.2	16/11/2015	2012,6	30,7	762,8	37,9	100,0	20,0	332,3	16,5	100,0
2012.107.20	16/11/2015	1804,6	38,2	1138,7	63,7	100,0	27,2	572,9	32,1	100,0
2012.49.10	16/11/2015	1926,1	13,7	186,0	9,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2009.38.17	16/11/2015	2235,8	25,1	530,4	23,0	100,0	8,9	163,5	6,8	40,0
2009.38.15	16/11/2015	2210,5	34,3	909,5	41,3	100,0	21,7	359,6	16,3	100,0
2012.99.9	16/11/2015	1605,0	33,7	885,3	56,0	100,0	16,4	280,3	18,0	75,0
2012.99.20	16/11/2015	1650,3	32,3	830,4	50,1	100,0	21,7	450,4	27,1	80,0
2012.43.8	16/11/2015	1845,6	20,7	351,4	19,8	100,0	2,7	22,0	1,3	25,0
2009.38.4	16/11/2015	2504,7	36,7	1107,2	44,0	100,0	23,0	582,1	22,7	80,0
2012.43.22	16/11/2015	2354,0	33,0	857,2	36,8	100,0	23,1	417,9	17,9	100,0
2012.99.20	16/11/2015	1771,5	32,9	849,5	48,0	100,0	24,5	463,0	26,1	100,0
2012.99.10	16/11/2015	2170,8	39,6	1222,8	56,7	100,0	30,5	732,3	33,6	100,0
2012.107.15	16/11/2015	1858,6	36,8	1053,7	57,1	100,0	26,2	535,8	28,8	100,0
2012.99.1	16/11/2015	1874,6	36,7	1061,7	57,3	100,0	29,6	686,7	37,3	100,0
2012.99.3	16/11/2015	1627,3	31,2	761,9	47,1	100,0	22,5	420,1	26,5	100,0
2012.43.18	16/11/2015	2758,7	36,3	1033,0	38,1	100,0	22,9	409,1	15,2	100,0
2012.43.11	16/11/2015	2063,4	34,8	950,3	46,5	100,0	25,6	512,3	25,1	100,0
2009.38.3	16/11/2015	1799,2	27,9	636,3	35,9	100,0	4,8	87,6	5,2	20,0
2009.38.2	16/11/2015	2471,5	27,0	571,8	23,1	100,0	9,4	142,6	5,4	50,0
Cascata 1055	16/11/2015	3164,2	33,9	908,8	28,9	100,0	20,6	395,5	12,5	87,5
Necta 506	16/11/2015	1681,1	35,6	998,2	60,4	100,0	27,9	611,7	37,2	100,0
'Rubimel'	16/11/2015	3095,6	35,0	987,8	31,5	100,0	19,9	363,5	11,5	89,5
Cascata 1577	16/11/2015	2291,0	25,8	666,2	29,6	100,0	16,7	273,4	12,1	100,0
Conserva 655	16/11/2015	3413,8	33,3	908,9	27,4	100,0	19,5	328,0	10,1	100,0
2012.31.5	23/11/2015	1904,2	35,9	995,2	51,8	100,0	26,3	531,2	27,5	100,0
2012.43.19	23/11/2015	2515,8	42,5	1422,0	56,4	100,0	31,5	786,7	31,3	100,0
2012.43.14	23/11/2015	3075,0	41,7	1348,5	44,1	100,0	30,3	714,5	23,2	100,0
2008.159.4	23/11/2015	2412,4	37,2	1077,2	44,5	100,0	25,6	517,3	21,3	100,0
2012.46.23	30/11/2015	1967,1	38,8	1177,4	60,6	100,0	26,9	570,3	29,5	100,0
2009.38.08	30/11/2015	2487,1	40,4	1272,3	51,4	100,0	26,5	549,0	22,2	100,0
2012.43.22	30/11/2015	2160,0	39,3	1206,9	56,7	100,0	29,7	686,9	32,3	100,0
2009.38.12	30/11/2015	3043,2	37,9	1131,0	37,9	100,0	26,1	538,5	18,1	100,0
2012.43.13	30/11/2015	2053,9	36,8	1072,8	52,2	100,0	28,7	644,1	31,2	100,0
2012.114.14	30/11/2015	2234,0	35,8	1038,6	46,2	100,0	28,3	664,6	29,3	100,0
2012.111.14	30/11/2015	2534,7	33,1	862,6	34,4	100,0	18,4	348,1	14,1	75,0
2012.26.18	30/11/2015	2892,6	40,5	1288,1	44,9	100,0	33,2	868,0	29,9	100,0
2012.111.26	30/11/2015	2264,2	34,6	959,2	43,1	100,0	17,8	420,4	19,3	60,0
2012.107.3	30/11/2015	2050,4	33,9	950,4	49,5	100,0	21,8	496,2	26,3	75,0
2012.107.16	30/11/2015	1420,0	37,6	1113,2	78,3	100,0	32,2	812,8	57,0	100,0
2012.31.11	30/11/2015	1707,9	37,5	1096,8	64,7	100,0	29,0	660,3	39,2	100,0
2012.99.3	30/11/2015	1713,5	40,2	1273,2	74,3	100,0	34,2	922,5	53,3	100,0
2012.31.16	30/11/2015	1686,2	36,4	1039,5	62,1	100,0	28,0	619,8	37,2	100,0

Genótipo	Data de colheita	ÁF (mm ²)	DL (mm)	ÁL (mm ²)	%ÁL (%)	IPP (%)	DE (mm)	ÁE (mm ²)	%ÁE (%)	IESP (%)
2012.111.15	30/11/2015	2291,0	42,7	1431,6	63,6	100,0	31,7	795,6	36,2	100,0
'Atenas'	30/11/2015	2261,1	36,7	1057,6	47,6	100,0	22,3	465,3	21,2	85,7
2012.111.13	01/12/2015	2467,1	43,4	1478,1	60,2	100,0	32,4	819,3	33,4	100,0
2012.46.9	01/12/2015	2004,1	32,1	809,9	39,5	100,0	21,7	492,3	23,6	75,0
2012.107.7	01/12/2015	1615,9	38,1	1138,8	70,5	100,0	29,4	669,8	41,7	100,0
'Chimarrita'	01/12/2015	2688,3	37,1	1115,3	42,4	100,0	23,3	477,8	18,1	93,3
2012.43.15	04/12/2015	2669,4	39,9	1261,6	47,0	100,0	26,2	549,8	20,5	100,0
2012.107.11	04/12/2015	1615,1	32,4	830,9	53,7	100,0	23,0	429,9	27,9	100,0
2012.46.5	04/12/2015	1800,8	23,3	448,8	28,9	100,0	6,6	85,5	4,2	40,0
2012.111.12	04/12/2015	2128,0	37,7	1109,1	52,1	100,0	26,4	547,6	25,6	100,0
2012.46.21	04/12/2015	2129,5	38,8	1198,3	55,8	100,0	26,4	559,3	25,9	100,0
2012.49.17	04/12/2015	2692,6	35,2	968,0	36,3	100,0	22,6	395,9	15,0	100,0
'Maciel'	04/12/2015	3444,9	41,1	1322,3	38,8	100,0	28,2	624,1	18,5	100,0
2008.159.7	07/12/2015	2423,5	55,7	2423,5	100,0	100,0	55,7	2423,5	100,0	100,0
2012.68.11	07/12/2015	2905,3	27,6	601,3	22,9	100,0	6,7	67,9	2,9	60,0
2012.68.1	07/12/2015	2535,2	34,9	976,6	39,2	100,0	13,2	273,5	10,1	50,0
2012.68.17	07/12/2015	2600,2	22,7	536,9	21,4	75,0	4,6	67,0	2,9	25,0
2012.46.4	07/12/2015	2697,6	42,1	1400,9	52,6	100,0	24,0	565,5	21,0	80,0
2012.26.4	07/12/2015	1928,9	31,2	761,3	39,7	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.43.15	07/12/2015	2073,4	26,1	582,4	27,0	100,0	6,2	119,0	5,0	25,0
2012.43.6	07/12/2015	2399,3	27,9	643,3	26,9	100,0	8,0	126,0	5,5	40,0
2012.68.12	07/12/2015	2815,0	33,4	919,3	33,1	100,0	18,6	408,2	14,7	66,7
2012.88.4	07/12/2015	2361,3	36,4	1036,9	44,2	100,0	8,0	144,8	6,4	40,0
2012.46.12	11/12/2015	1663,4	17,2	294,8	18,2	80,0	2,5	22,3	1,3	20,0
2012.43.26	11/12/2015	2626,5	10,7	100,0	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.46.20	11/12/2015	2192,2	25,6	532,3	25,3	100,0	8,7	106,2	5,3	60,0
2012.43.5	11/12/2015	2603,2	22,3	398,4	15,7	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.107.13	11/12/2015	1778,0	24,3	458,8	25,8	100,0	13,9	151,2	8,5	100,0
2012.46.8	11/12/2015	1805,3	23,5	467,3	25,5	100,0	11,0	159,3	8,3	60,0
2012.46.4	11/12/2015	2500,7	15,3	237,5	9,6	80,0	3,1	38,6	1,5	20,0
2012.88.4	11/12/2015	1975,4	16,2	264,6	13,2	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.49.14	11/12/2015	2188,5	15,7	248,4	11,7	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.46.3	11/12/2015	1569,1	18,0	289,3	18,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2008.159.1	11/12/2015	2226,4	17,5	356,7	15,6	80,0	6,8	109,2	5,0	35,0
2012.31.11	11/12/2015	1763,0	19,4	306,5	18,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Conserva 1526	11/12/2015	3042,5	28,0	661,3	21,5	100,0	14,1	233,5	7,4	70,0
2012.46.24	17/12/2015	1617,2	36,6	1059,9	65,7	100,0	27,9	641,1	39,9	100,0
2012.46.16	17/12/2015	2339,1	30,4	752,1	32,9	100,0	10,7	186,0	8,1	50,0
2012.31.10	17/12/2015	1467,3	28,1	627,4	45,7	100,0	7,1	117,1	10,2	33,3
2012.46.13	17/12/2015	2109,1	31,7	828,2	39,7	100,0	14,0	311,2	15,0	50,0
2012.61.4	17/12/2015	2474,3	4,7	30,8	1,1	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.111.3	17/12/2015	2174,0	30,7	771,5	35,8	100,0	16,3	310,2	14,5	66,7
2012.43.16	17/12/2015	1906,5	28,5	787,9	39,6	100,0	12,5	311,9	15,3	40,0
2012.88.8	17/12/2015	2852,6	25,3	508,8	17,7	100,0	4,8	50,3	1,7	40,0
2012.43.43	17/12/2015	2481,4	29,5	712,3	29,2	100,0	15,0	248,0	10,1	75,0
2012.88.6	17/12/2015	2811,7	40,0	1251,6	44,8	100,0	26,8	563,1	20,1	100,0
2012.111.24	17/12/2015	2538,0	29,5	696,5	27,5	100,0	16,3	261,5	10,3	80,0
2012.111.23	17/12/2015	1816,9	19,0	304,2	16,8	100,0	2,7	22,9	1,2	25,0
2012.88.15	17/12/2015	3258,4	36,2	1043,6	32,2	100,0	21,3	382,9	11,9	100,0
2012.46.19	17/12/2015	1809,4	29,9	947,0	52,7	75,0	19,9	413,8	23,1	75,0
2012.31.19	17/12/2015	1582,7	30,9	750,4	47,3	100,0	19,3	296,5	18,6	100,0
2009.38.6	17/12/2015	1879,7	24,8	513,5	27,2	100,0	1,2	5,6	0,3	20,0
2009.38.11	17/12/2015	2500,1	25,5	521,5	20,6	100,0	2,0	13,0	0,5	25,0
2012.68.10	17/12/2015	2747,3	36,6	1045,9	38,1	100,0	22,6	400,0	14,6	100,0
2012.31.14	21/12/2015	1896,7	46,9	1725,4	91,7	100,0	44,6	1564,8	83,9	100,0
2012.31.13	21/12/2015	2410,2	32,8	846,7	36,1	100,0	21,0	364,2	15,9	100,0

Genótipo	Data de colheita	ÁF (mm ²)	DL (mm)	ÁL (mm ²)	%ÁL (%)	IPP (%)	DE (mm)	ÁE (mm ²)	%ÁE (%)	IESP (%)
2012.31.15	21/12/2015	1699,0	35,5	987,3	58,3	100,0	25,0	505,1	29,0	100,0
2009.38.21	21/12/2015	2474,7	28,0	628,6	25,1	100,0	11,0	159,0	6,0	60,0
2012.88.12	21/12/2015	2834,0	21,3	453,1	16,4	80,0	10,0	132,4	4,8	60,0
2009.38.13	21/12/2015	2118,8	20,5	357,8	17,1	100,0	5,2	54,6	2,7	40,0
Conserva 1600	21/12/2015	3290,6	23,5	455,8	14,0	100,0	5,6	65,4	2,0	38,5
2012.66.10	08/01/2016	2278,6	21,6	374,2	16,2	100,0	4,6	50,2	2,1	33,3
2012.88.5	08/01/2016	2898,5	35,7	1011,1	34,6	100,0	17,6	376,7	12,3	66,7
2012.66.8	08/01/2016	2339,2	26,6	560,1	23,6	100,0	8,5	112,7	4,5	50,0
2012.52.7	08/01/2016	2838,9	30,2	712,1	25,1	100,0	17,7	244,6	8,6	100,0
2012.66.6	08/01/2016	2691,5	15,2	319,3	10,8	60,0	4,5	77,7	2,7	20,0
2012.52.4	08/01/2016	2573,7	20,3	337,4	12,9	100,0	5,4	68,1	2,5	33,3
2012.61.7	08/01/2016	1893,4	36,2	1025,5	54,2	100,0	26,0	530,5	28,0	100,0
2012.49.18	08/01/2016	2431,7	28,1	621,5	25,1	100,0	18,5	272,9	11,0	100,0
2012.66.12	08/01/2016	2179,1	22,3	431,1	19,9	100,0	6,3	99,6	4,4	33,3
2012.46.28	08/01/2016	2132,2	28,4	670,1	31,7	100,0	15,8	260,5	12,3	75,0
2012.66.3	08/01/2016	2307,4	34,4	955,8	43,0	100,0	18,4	416,0	19,1	75,0
2012.66.7	08/01/2016	2244,5	29,7	693,9	31,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.66.2	08/01/2016	2372,6	26,6	569,0	24,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.68.19	08/01/2016	2523,4	26,3	540,1	21,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.68.20	08/01/2016	2111,5	38,3	1149,0	54,4	100,0	25,3	496,6	23,5	100,0
2012.26.6	08/01/2016	1415,2	42,5	1415,2	100,0	100,0	42,5	1415,2	100,0	100,0
'Cerrito'	08/01/2016	2218,5	25,7	527,8	23,5	100,0	8,7	118,9	5,1	50,0
Conserva 947	08/01/2016	2479,0	17,3	256,0	10,2	100,0	1,3	17,0	0,7	7,7
Conserva 672	08/01/2016	2686,7	27,1	612,0	22,9	100,0	13,9	198,4	7,3	80,0
Conserva 1662	08/01/2016	2803,3	20,8	354,6	13,0	100,0	5,8	58,7	2,1	50,0
'Bolinha'	08/01/2016	3011,1	17,1	314,9	9,5	78,9	4,1	51,5	1,3	26,3
2012.66.11	15/01/2016	2541,9	8,6	99,2	4,1	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.68.2	15/01/2016	2295,3	9,2	131,9	5,3	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.52.13	15/01/2016	2601,8	10,9	124,4	4,5	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.52.16	15/01/2016	2667,7	25,5	694,6	26,5	100,0	11,0	282,1	10,7	33,3
2012.52.3	15/01/2016	2439,7	24,1	468,6	19,0	100,0	4,8	71,3	2,8	25,0
2012.46.1	15/01/2016	1879,6	20,1	350,3	18,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.68.8	15/01/2016	2241,4	26,3	541,0	24,1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.68.24	15/01/2016	2339,2	11,5	147,3	6,2	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.52.11	15/01/2016	2240,5	15,7	217,4	9,7	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012.52.1	15/01/2016	2496,1	17,9	267,9	10,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Médias por genótipo de: ÁF (Área do fruto, uma face, em mm²); DL (Diâmetro da lesão em mm); ÁL (Área da lesão em mm²); %ÁL (Percentagem de uma face do fruto ocupado pela lesão em %); IPP (Incidência da podridão-parda, em % de frutos com presença da doença); DE (Diâmetro da esporulação em mm); ÁE (Área da Esporulação em mm²); %ÁE (Percentagem de uma face do fruto ocupado pela esporulação); IESP (Incidência da esporulação, em % de frutos com presença de esporulação).

Em negrito se destacam as testemunhas 'Bolinha' e 'Atenas'.

Genótipos correspondentes às progênies de pessegueiro avaliadas no ciclo 2015-2016, do Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

Anexos

Anexo A – Horas de Frio (HF) invernal acumulado ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) no ano 2015 e a média histórica, nas três estações da Embrapa Clima Temperado.



Horas de frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$)
Maio - Setembro/2015



Embrapa Sede - Pelotas (Monte Bonito)

	Semana					Mês	Média histórica ⁽¹⁾
	1	2	3	4	5		
Maio	0	0	0	0	0	0	32
Junho	0	18	26	14	0	57	85
Julho	11	0	5	1	0	17	123
Agosto	0	0	0	0	0	0	68
Setembro						0	34
Acumulado no ano						74	342

Estação Experimental Cascata (EEC)

	Semana					Mês	Média histórica ⁽²⁾
	1	2	3	4	5		
Maio	0	28	0	0	4	32	64
Junho	7	25	33	19	0	84	124
Julho	24	0	24	16	0	64	136
Agosto	0	0	0	0	7	7	115
Setembro						0	64
Acumulado no ano						187	503

Estação Experimental Terras Baixas (ETB) - Capão do Leão

	Semana					Mês	Média histórica ⁽³⁾
	1	2	3	4	5		
Maio	0	15	0	0	0	15	22
Junho	1	19	36	16	0	72	82
Julho	19	0	6	11	0	36	120
Agosto	0	0	0	0	0	0	68
Setembro						0	29
Acumulado no ano						123	321

⁽¹⁾ Período: 1984-2010

⁽²⁾ Período: 1954-2010

⁽³⁾ Período: 2006-2010

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo B – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de junho de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Junho de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S, longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	15,0	22,4	9,4	14,3	0,0	76,9
2	15,3	23,9	9,8	14,4	0,0	75,8
3	17,5	24,8	10,0	15,8	1,0	84,0
4	18,8	23,0	16,1	18,6	0,3	89,0
5	17,9	19,9	15,4	17,5	35,1	96,0
6	22,6	26,9	18,7	19,6	0,0	77,6
7	18,5	22,4	14,6	18,8	7,4	91,8
8	13,7	15,0	11,9	15,2	49,0	95,0
9	17,4	21,5	13,8	17,7	50,3	97,5
10	17,0	19,1	13,8	17,6	50,1	97,3
11	12,9	15,9	9,8	13,8	0,0	78,2
12	9,4	15,4	4,7	10,1	0,0	70,8
13	9,5	15,2	3,7	10,8	0,0	89,1
14	12,2	17,2	8,6	12,4	0,0	85,8
15	10,0	13,8	6,3	9,0	0,0	63,0
16	12,6	18,6	8,4	10,6	0,0	56,8
17	11,1	18,9	4,2	11,4	0,0	74,3
18	10,5	13,7	5,6	11,7	0,0	80,9
19	7,3	13,5	3,3	9,1	0,0	79,5
20	12,2	19,1	6,6	11,6	0,0	79,4
21	13,0	15,3	9,6	12,6	0,0	85,5
22	14,7	18,6	10,6	14,2	9,9	88,6
23	9,6	14,1	5,9	10,9	1,0	83,1
24	10,3	16,4	5,3	10,0	0,0	89,1
25	14,1	19,4	10,6	13,5	0,3	92,0
26	15,5	21,6	11,6	15,3	0,0	88,3
27	17,2	24,8	10,8	15,6	0,0	82,8
28	17,1	24,6	10,9	16,1	0,0	84,5
29	18,3	23,9	13,5	16,6	1,8	81,7
30	17,1	21,7	14,1	16,9	3,1	90,7
Média	14,3	19,4	9,9	14,1	7,0	83,7
Máxima	22,6	26,9	18,7	19,6	50,3	97,5
Mínima	7,3	13,5	3,3	9,0		56,8
Total					209,0	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo C – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de julho de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Julho de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S, longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	12,7	16,6	9,6	14,0	0,0	87,8
2	12,2	18,1	7,3	12,5	0,3	90,1
3	14,6	17,9	10,8	14,7	28,2	92,3
4	9,4	12,6	6,4	9,8	0,3	84,1
5	10,0	16,1	5,0	10,6	0,0	86,9
6	13,2	17,5	8,6	12,5	0,0	87,8
7	13,3	15,9	11,7	13,5	0,0	92,3
8	14,1	17,9	11,8	13,9	0,0	89,8
9	14,8	19,3	11,8	14,7	1,5	89,0
10	14,0	18,8	10,4	13,7	0,0	86,3
11	14,3	17,1	11,8	15,2	0,0	95,6
12	16,5	21,9	12,0	16,3	0,0	92,8
13	15,8	18,1	13,0	15,8	33,3	97,6
14	11,1	13,0	9,4	12,6	3,5	93,3
15	9,7	14,2	6,7	11,1	0,0	80,7
16	10,6	14,7	6,3	11,7	0,0	87,6
17	13,8	16,9	11,7	13,8	41,2	96,0
18	14,4	18,8	11,4	15,1	0,3	95,3
19	15,3	16,2	13,8	15,0	83,8	97,9
20	13,6	16,2	12,1	14,1	10,7	96,6
21	11,7	15,5	8,8	12,8	0,0	90,7
22	10,7	16,4	6,2	11,5	0,5	90,3
23	12,3	17,8	8,3	12,2	0,0	93,0
24	13,6	16,6	11,2	14,5	1,5	97,1
25	12,2	12,6	12,0	12,8	0,0	97,0
26	13,8	17,6	11,1	14,3	0,3	95,7
27	14,6	18,0	12,2	15,4	0,5	97,2
28	17,2	23,7	13,2	17,2	0,0	91,3
29	21,6	28,1	16,1	18,9	0,0	74,8
30	19,1	23,5	15,7	19,0	0,0	90,1
31	20,2	27,5	14,5	19,4	0,0	80,5
Média	13,9	17,9	10,7	14,1	6,6	90,9
Máxima	21,6	28,1	16,1	19,4	83,8	97,9
Mínima	9,4	12,6	5,0	9,8		74,8
Total					205,7	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo D – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de agosto de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Agosto de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	16,5	19,8	13,0	17,6	0,0	84,6
2	20,1	28,7	14,7	18,3	0,0	77,6
3	17,3	23,3	13,7	17,1	20,1	93,7
4	14,4	18,3	10,2	15,5	4,6	88,3
5	16,6	20,5	14,3	17,1	18,3	94,4
6	21,1	28,8	16,8	19,9	0,0	82,6
7	25,6	30,1	22,0	20,6	0,0	58,8
8	24,0	31,9	17,9	22,3	0,0	77,9
9	22,9	30,5	17,3	21,8	0,0	79,5
10	21,6	28,7	15,6	20,7	0,3	76,2
11	15,9	17,8	13,9	17,7	5,3	92,5
12	18,4	21,1	16,9	19,3	0,3	97,5
13	19,6	23,3	17,6	19,4	0,5	93,2
14	18,6	21,1	16,9	19,2	0,0	94,7
15	16,2	18,6	11,6	16,9	0,3	93,0
16	14,4	17,7	11,0	15,9	6,6	89,6
17	18,8	22,7	16,7	18,8	23,9	95,1
18	17,5	19,2	15,2	18,1	6,1	97,8
19	14,2	18,4	10,7	15,2	7,9	92,0
20	14,2	17,3	11,1	14,3	0,0	84,0
21	16,2	19,9	13,1	16,2	0,0	88,7
22	17,7	21,9	14,1	16,9	1,5	87,5
23	15,4	19,3	9,9	15,5	0,0	71,6
24	11,3	14,9	7,3	13,4	0,0	84,8
25	16,7	16,8	16,6	16,7	0,0	93,0
26	17,5	19,2	16,6	17,1	14,5	92,2
27	16,8	20,8	12,4	15,4	0,3	69,8
28	15,1	22,0	9,1	14,7	0,0	64,0
29	19,2	28,7	9,3	16,5	0,0	61,6
30	21,8	28,4	15,5	19,9	0,0	71,5
31	24,6	32,5	16,3	21,6	6,1	64,2
Média	18,1	22,7	14,1	17,7	3,8	83,6
Máxima	25,6	32,5	22,0	22,3	23,9	97,8
Mínima	11,3	14,9	7,3	13,4	0,0	58,8
Total					116,3	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo E – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de outubro de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Outubro de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S, longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	15,4	20,2	10,1	19,2	0,0	84,5
2	19,0	23,9	13,8	18,5	6,3	86,4
3	12,2	16,2	8,7	14,8	0,0	76,6
4	12,2	18,1	6,5	16,5	0,0	78,1
5	13,6	19,3	7,0	18,1	0,0	80,4
6	19,4	25,1	14,8	22,4	0,0	84,0
7	19,2	20,8	17,7	19,1	14,5	94,7
8	18,4	20,6	14,5	19,2	28,7	97,0
9	13,4	14,5	12,2	14,5	31,2	96,9
10	14,4	17,6	12,1	15,3	30,0	92,6
11	13,5	14,6	12,0	14,5	42,9	96,3
12	14,6	19,4	11,1	16,4	17,0	93,4
13	14,5	20,2	9,2	17,2	0,3	83,4
14	17,0	23,4	12,0	17,9	23,6	93,8
15	21,0	26,8	17,4	21,6	54,1	84,3
16	15,9	21,6	11,7	18,0	0,0	73,3
17	12,6	16,2	8,0	17,3	0,0	74,6
18	11,6	17,3	6,1	17,8	0,0	81,4
19	15,0	17,4	11,6	15,9	19,6	94,1
20	20,5	28,6	16,2	20,8	30,7	89,8
21	16,6	20,4	13,1	19,8	0,0	85,9
22	17,7	20,6	15,7	18,5	0,0	89,2
23	16,6	21,7	13,3	20,1	0,3	88,2
24	14,1	17,9	12,3	19,5	0,0	81,8
25	17,1	17,2	17,1	17,2	0,0	88,0
26	18,5	21,1	16,7	19,5	0,0	90,2
27	18,7	21,6	17,0	20,0	2,5	96,2
28	18,7	20,7	17,4	19,4	12,9	94,8
29	21,1	26,0	18,2	22,0	0,0	89,3
30	20,5	23,1	18,8	21,0	3,1	93,3
31	17,4	18,9	13,9	18,5	3,8	92,7
Média	16,5	20,4	13,1	18,4	10,4	87,9
Máxima	21,1	28,6	18,8	22,4	54,1	97,0
Mínima	11,6	14,5	6,1	14,5		73,3
Total					321,4	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo F – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de novembro de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Novembro de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	16,0	19,3	13,3	17,3	0,0	80,8
2	16,1	17,9	13,1	15,7	0,5	84,2
3	17,8	20,2	16,4	18,9	2,0	96,4
4	17,2	19,1	15,9	17,8	4,3	92,3
5	16,3	19,3	13,5	17,8	13,0	89,8
6	16,6	23,7	11,1	19,5	0,3	72,3
7	17,1	23,5	10,9	21,2	0,0	72,8
8	18,8	23,4	14,1	19,8	0,0	89,8
9	22,6	29,5	16,6	25,3	0,0	84,3
10	20,5	22,6	19,1	21,4	47,2	95,9
11	20,7	23,9	17,9	21,7	0,0	93,7
12	19,4	23,3	16,0	20,9	1,0	91,5
13	22,2	28,9	18,8	23,0	44,2	86,5
14	18,8	22,7	14,9	20,8	0,0	77,2
15	18,3	24,4	12,8	23,7	0,3	80,7
16	18,8	22,3	14,6	21,3	0,3	86,0
17	19,8	21,7	18,2	20,1	3,3	93,4
18	22,0	26,1	19,4	23,2	0,0	90,7
19	19,9	24,1	17,6	22,1	30,7	94,8
20	16,5	18,9	14,4	18,0	5,8	89,6
21	15,6	21,3	11,0	20,4	0,0	77,8
22	18,9	25,8	13,1	24,4	0,0	76,3
23	17,7	22,3	13,5	23,1	0,0	78,7
24	18,6	22,8	14,1	22,3	0,0	72,0
25	19,0	22,6	16,4	19,8	1,5	79,0
26	19,4	20,3	18,6	19,8	0,0	88,9
27	22,1	26,9	19,6	23,3	37,1	93,3
28	21,6	25,3	16,5	23,7	0,8	82,6
29	19,4	25,1	14,1	23,0	0,0	70,0
30	19,0	25,6	12,1	25,0	0,0	66,5
Média	18,9	23,1	15,3	21,1	6,4	84,4
Máxima	22,6	29,5	19,6	25,3	47,2	96,4
Mínima	15,6	17,9	10,9	15,7		66,5
Total					192,2	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.

Anexo G – Temperatura, precipitações e umidade relativa do mês de dezembro de 2015, na Embrapa Clima Temperado (Sede).



Boletim Climatológico Mensal

Mês: Dezembro 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S, longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)
	Média	Máxima	Mínima			
1	19,7	25,2	14,4	24,9	0,0	74,8
2	21,0	24,3	18,9	24,4	0,0	85,7
3	19,9	20,7	19,1	21,5	2,5	92,8
4	22,5	28,2	19,8	24,6	85,1	90,2
5	20,3	24,6	17,3	22,1	0,0	83,4
6	18,2	22,8	14,8	23,0	0,0	75,3
7	17,3	23,9	11,1	24,7	0,0	78,4
8	20,4	25,9	14,6	26,2	0,0	81,5
9	22,0	31,8	18,9	24,0	10,7	88,6
10	22,2	29,3	16,7	25,7	0,3	73,9
11	25,3	32,6	18,5	27,9	0,0	52,8
12	25,3	32,1	16,7	29,8	0,0	70,0
13	24,3	29,3	19,7	25,1	14,0	77,9
14	23,6	27,2	19,3	24,1	0,0	87,3
15	23,2	28,4	18,7	27,5	0,0	81,4
16	20,8	25,8	16,2	27,3	0,3	76,8
17	23,8	29,8	18,5	26,3	29,7	82,2
18	21,2	24,4	20,1	22,7	67,3	94,7
19	20,7	24,4	17,2	23,9	2,5	78,8
20	19,5	24,0	14,1	23,8	0,0	74,2
21	22,7	27,1	19,3	25,0	0,0	83,4
22	21,4	22,5	20,5	22,0	19,8	94,9
23	22,7	25,6	20,9	22,8	9,6	92,9
24	22,1	23,9	21,1	22,2	3,6	94,2
25	19,7	20,0	19,3	20,6	0,0	94,0
26	21,1	24,2	18,8	22,6	0,8	89,7
27	23,6	28,8	20,3	26,5	0,0	88,0
28	24,3	29,3	20,4	29,0	0,3	85,3
29	24,8	29,7	21,2	27,9	0,3	91,5
30	26,8	32,4	24,1	29,4	9,9	90,3
31	23,3	26,4	21,1	25,6	5,3	89,4
Média	22,1	26,6	18,4	24,9	8,4	83,7
Máxima	26,8	32,6	24,1	29,8	85,1	94,9
Mínima	17,3	20,0	11,1	20,6		52,8
Total					261,8	

Fonte: Embrapa Clima Temperado – Laboratório de Agrometeorologia. 2016.