UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade

Dissertação

Impacto da temperatura na intensidade de ocorrência da podridão-parda (*Monilinia fructicola* (Wint) Honey) em pessegueiro no Brasil

Michele Freitas Santiago

Pelotas, 2013

MICHELE FREITAS SANTIAGO

IMPACTO DA TEMPERATURA NA INTENSIDADE DE OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO-PARDA (*Monilinia fructicola* (Wint) Honey) EM PESSEGUEIRO NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, da Universidade Federal de Pelotas como requisito à obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área de conhecimento: Fitossanidade).

Orientadora: Dra. Danielle Ribeiro de Barros

Coorientadores: Dr. Bernardo Ueno

Dr. Ivan Rodrigues de Almeida

Pelotas, 2013

Dados Internacionais de Publicação (CIP)

S235i Santiago, Michele Freitas

Impacto da temperatura na intensidade de ocorrência da podridão-parda (Monilinia fructicola (Wint) Honey) em pessegueiro no Brasil / Michele Freitas Santiago; Profa. Dra. Danielle Ribeiro de Barros, orientador; Dr. Bernardo Ueno e Dr. Ivan Rodrigues de Almeida, co-orientador. – Pelotas, 2013.

154 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.Prunus persica. 2.mudanças climáticas. 3.cenários futuros. I. Barros, Profa. Dra. Danielle Ribeiro de , orient. II. Ueno, Dr. Bernardo e Almeida; Dr. Ivan Rodrigues de , co-orient. III. Título.

CDD: 632.4

Catalogação na Fonte: Marlene Cravo Castillo CRB:10/744
Universidade Federal de Pelotas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leandro José Dallagnol
Universidade Federal de Pelotas

Dr. Santiago Vianna Cuadra
Embrapa Clima Temperado

Dr. Bernardo Ueno
Embrapa Clima Temperado (Coorientador)

Profa. Dra. Danielle Ribeiro de Barros
Universidade Federal de Pelotas (Orientadora)

A minha mãe Jussara Santiago, pelos ensinamentos, pelo incentivo, amor, amizade, carinho e pelo apoio em todos os momentos da vida,

Dedico

À toda minha família e meu pai Daniel Santiago,

Ofereço

Agradecimentos

À Deus, pela vida, saúde e oportunidades concedidas durante minha vida;

À Universidade Federal de Pelotas e ao Departamento de Fitossanidade pela oportunidade de realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, que me permitiu estudar e me aperfeiçoar com maior tranquilidade;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Clima Temperado, pelo espaço físico e apoio financeiro concedido para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos professores do Departamento de Fitossanidade e aos pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, pelos sábios ensinamentos passados que contribuíram para minha formação;

A orientadora Dra. Danielle Ribeiro de Barros, pela colaboração no trabalho;

Aos pesquisadores da Embrapa Clima Temperado Dr. Bernardo Ueno e Dr. Ivan Rodrigues de Almeida pela coorientação, acompanhamento, paciência, amizade e incentivo durante esses anos de convívio, oportunizando conhecimento e crescimento para minha formação e qualificação profissional;

Ao pesquisador Ricardo Alexandre Valgas pelos ensinamentos em estatística e amizade;

Aos funcionários da Embrapa Clima Temperado em especial os funcionários do Laboratório de Fitopatologia: Gelson Krolow, Daniel Lopes de Lima, Fernando Tavares, Claudiomar Barbosa Amaral, Dr. Cesar Gomes e Mery Couto, e as estagiárias Chaiane Signorine, Aline Tietz, Daniele de Brum, Fernanda Cruz e em

especial a Elis Simon, pela amizade, carinho e ajuda sempre inegável durante a execução do trabalho;

Aos funcionários do Laboratório de agrometeorologia: Denise Santos e Édson Kaster, aos estagiários e colegas Gabriel Brixner, Viviane Terra, Matheus da Silva, Andersson Rodrigues, Henrique Odone e aos pesquisadores Dr. Silvio Steinmetz, Dr. Carlos Reisser Júnior e Dr. Santiago Vianna Cuadra;

Aos amigos e colegas Lúcia Somavilla, Caroline Wille, Rafael Negretti, Josiane Casarin, Victor Hugo Coila, Israel Medina, Priscila Rossato e Elen Bonilha, pela ajuda prestada, momentos de convívio, amizade, palavras de carinho e torcida, durante esta etapa de minha vida;

A minha amiga e colega Taiane Viana que desde a graduação esteve sempre ao meu lado em todos os momentos,

À todos, aqui citados ou não, que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho,

O MEU SINCERO, MUITO OBRIGADA!

Resumo

SANTIAGO, Michele Freitas. **Impacto da temperatura na intensidade da podridão-parda (*Monilinia fructicola* (Wint) Honey) em pessegueiro no Brasil.** 2013, **156f.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil.

Pouco se conhece sobre os efeitos de mudanças climáticas na distribuição espacial e temporal de problemas fitossanitários no Brasil. As mudanças climáticas poderão causar impactos significativos na agricultura brasileira em particular na ocorrência de doenças. A temperatura é considerada um dos principais fatores climáticos que sofrerão alterações. A avaliação dos impactos das alterações da temperatura requer conhecimentos sobre como este fator afeta a fisiologia da planta hospedeira e consequentemente a interação do patógeno com a planta hospedeira. O objetivo do trabalho foi avaliar os impactos do aumento de temperatura, sobre a incidência espaço-temporal, da podridão-parda do pessegueiro causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (Wint) Honey, no Brasil. O estudo da influência da temperatura no desenvolvimento de doenças em câmara de crescimento permite o isolamento dos efeitos ambientais específicos, fornecendo dados que explicam seu comportamento no campo. A análise do impacto da temperatura na ocorrência de doenças importantes do pessegueiro na região Sul do país contribuirá para o desenvolvimento de estratégias de adaptação ao problema. As informações sobre o efeito das alterações de temperatura contribuiu para geração de mapas com projeções para cenários futuros. Para isso, os ensaios foram desenvolvidos em câmaras de crescimento e os níveis de temperatura testados determinados com base nos prognósticos já divulgados pelo IPCC, referentes à previsão de alterações da temperatura atmosférica. Para a elaboração de mapas de prognóstico da podridão-parda do pessegueiro para o Brasil, utilizou-se um banco de dados geográficos estruturado com informações climáticas do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) de seu Quarto Relatório. O banco de dados geográfico foi composto por informações das variáveis climáticas do Brasil para o clima de referência (normal climatológica de: 1961-1990 para os dados do CRU e 1961-2010 para os dados do INMET) e clima futuro 2080 (2071-2100), cenários A2 e B2 dados do IPCC) e foi estruturado utilizando o SIG (Sistema de Informações Geográficas). Com base nos modelos de evolução de problemas fitossanitários e/ou faixas climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e associado ao banco de dados geográfico foram elaborados mapas de distribuição geográfica do clima de referência. Após a validação da metodologia (modelo/faixas climáticas) específica para o problema fitossanitário, foram elaborados mapas de distribuição geográfica dos climas futuros, e, estes avaliados e discutidos a fim de se determinar

os impactos das mudanças climáticas, tanto geograficamente como temporalmente. A análise mostra que mesmo no futuro a podridão-parda continuará causando perdas econômicas nas atuais áreas de produção, indicando a necessidade de seu manejo adequado em pomares de pessegueiro.

Palavras-chave: *Prunus persica*; mudanças climáticas; cenários futuros.

Abstract

SANTIAGO, Michele Freitas. **Impact of temperature on the intensity of the brown rot (*Monilinia fructicola* (Wint) Honey) in peach trees in Brazil.** 2013, **156f.** Dissertation (Masters) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Federal University of Pelotas. Pelotas, RS, Brazil.

Little is known about the effects of climate change on the spatial and temporal distribution of plant health problems in Brazil. Climate change could cause significant impacts on Brazilian agriculture particularly in disease occurrence. The temperature is considered one of the main climatic factors that will change. The assessment of the impacts of changes in temperature requires knowledge of how this factor affects the physiology of the host plant and hence the interaction of the pathogen with the host plant. The objective of the study was to evaluate the impacts of the increase in temperature on the spatial and temporal, of peach brown rot caused by the fungus *Monilinia fructicola* (Wint) Honey in Brazil. The influence of temperature on disease development in a growth chamber allows the isolation of specific environmental effects, providing data that explain their behavior in the field. The analysis of the impact of temperature on the occurrence of major diseases of peach in the southern region contributes to the development of strategies to adapt to the problem. Information on the effect of temperature changes contributed to generating maps with forecasts for future scenarios. For this, the tests were conducted in growth chambers and temperature levels tested were determined based on already published IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) predictions, regarding the prediction of changes in atmospheric temperature. To produce maps of future prognosis of brown rot of peaches to Brazil, used a geographic database structured with weather information from the IPCC in its Fourth Report. The database was composed of geographic information of climate variables from Brazil to the climate reference (climatological normal from: data for 1961-1990 and 1961-2010 for CRU data INMET) and future climate 2080 (2071-2100) scenarios A2 and B2 IPCC data) and was structured using GIS (Geographic Information System). Based on models of the evolution of pest problems and / or tracks climate favorable to their development and associated geographic database maps were drawn geographic distribution of climate reference. After validation of the methodology (model / climatic zones) specific for the disease problem, maps were drawn geographic distribution of future climates, and they are evaluated and discussed in order to determine the impacts of climate change, both geographically and temporally. The analysis shows that even in the future will continue to brown-rot causing economic losses in current production areas, indicating the need for its proper management in peach orchards.
Key-word: *Prunus persica*; climate change; future scenarios.

Lista de figuras

Figura 1: Mapa das cidades produtoras de pêssego, representadas por área plantada safra 2011-2012, no Brasil (Legenda: branco: 0ha, verde:0,01-10ha, amarelo: 10,01-100ha, laranja: 100,01-150ha, vermelho: 150,01-500ha, marrom: 500,01-3.000ha)..... 22

Figura 2: Sintomas e sinais de podridão-parda em frutos de pessegueiro em Pelotas, RS. a) Fase sexual de *Monilinia fructicola* em pessegueiro; b) Múmias de frutos de pessegueiro causada por *Monilinia fructicola*..... 23

Figura 3: Sintomas e sinais de podridão-parda causada por *Monilinia fructicola* em frutos de pessegueiro..... 33

Figura 4: Inoculação em flores de *Monilinia fructicola* pelo método de suspensão em gota..... 36

Figura 5: Inoculação em frutos de *Monilinia fructicola* através do método de microseringa..... 37

Figura 6: Crescimento micelial “in vitro” de *Monilinia fructicola*. Temperatura: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados: a) CPACT 2, b) CPACT 10, c) CPACT 19. Dez dias após a incubação..... 38

Figura 7: Crescimento micelial “in vitro” de *Monilinia fructicola*. Temperatura: A) 30°C, B) 32°C, C) 31°C, D) 33°C; Isolados: a) CPACT2, b) CPACT10, c) CPACT19. Dez dias após a incubação..... 39

Figura 8: Gráfico contagem de conídios *Monilinia fructicola* em meio de cultura temperatura de 18-30°C..... 42

Figura 9: Gráfico contagem de conídios *Monilinia fructicola* em meio de cultura temperatura de 30-33°C..... 43

Figura 10: Severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro 72h após a inoculação. Temperaturas: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados de *M. fructicola*: a) CPACT2, b) CPACT10, c) CPACT19; Genótipos: 1) Ônix, 2) Coral, 3) Esmeralda, 4) Rubimel..... 44

Figura 11: Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Ônix, Coral, Rubimel, Esmeralda e Maciel) inoculados com isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola,* comparados com o crescimento micelial do fungo em meio de cultura BDA (SSP – severidade da podridão-parda e AACCM – área abaixo da curva de crescimento micelial)..... 46

Figura 12: Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Ônix, Coral e Rubimel) e crescimento micelial em meio de cultura BDA..... 50

Figura 13: Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Coral, Ônix, Esmeralda, Maciel e Rubimel) e crescimento micelial em meio de cultura BDA, comparados com a temperatura ideal de crescimento do fungo 25°C descrita na literatura (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998)..... 50

Figura 14: Severidade da podridão-parda em frutos de pessegueiro 72h após a inoculação. Temperatura: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados: a) CPACT 2, b) CPACT 19; Genótipos: 1) Precocinho, 2) Chimarrita, 3) Rubimel, 4) Conserva 1722, 5) Conserva 1806, 6) Maciel, 7) Esmeralda..... 54

Figura 15: Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Maciel, Precocinho, Esmeralda, Chimarrita e Rubimel, seleções

Conserva 1722 e 1806) inoculados com isolados (CPACT 2 e 19), comparados com o crescimento micelial do fungo em meio de cultura BDA(SSP – severidade da podridão-parda e AACCM – área abaixo da curva de crescimento micelial).....56

Figura 16: Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Precocinho, Chimarrita e Rubimel e seleções Conserva 1722 e 1806) e crescimento micelial em meio de cultura BDA.....60

Figura 17: Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Precocinho, Chimarrita e Rubimel e seleções Conserva 1722 e 1806) e crescimento micelial em meio de cultura BDA, comparados com a temperatura ideal de crescimento do fungo 25°C descrita na literatura (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).....60

Figura 18: Faixas calculadas de temperaturas de favorabilidade para o crescimento micelial dos isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* em meio de cultura BDA e severidade em flores e frutos de pessegueiro. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda: ■ extremamente favorável; ■ muito favorável; ■ moderadamente favorável; ■ pouco favorável; ■ desfavorável).....64

Figura 19: Distribuição espacial das 284 estações meteorológicas convencionais do INMET (Legenda: em Anexo 1)..... 78

Figura 20: Zoneamento agroclimático do cenário atual para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).....80

Figura 21: Zoneamento agroclimático do cenário A2 futuro 2080 para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).....81

Figura 22: Zoneamento agroclimático do cenário B2 futuro 2080 para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).....82

Figura 23: Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....85

Figura 24: Distribuição espaço temporal de severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....87

Figura 25: Distribuição espaço temporal de severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....91

Figura 26: Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em flores nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima

de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....95

Figura 27: Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em frutos nos meses de setembro a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....99

Figura 28: Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de crescimento micelial de *Monilinia fructicola* em meio de cultura nos meses de maio a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....106

Figura 29: Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).....112

Figura 30: Precipitação pluviométrica média (mm/dia) nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).....118

Figura 31: Umidade relativa do ar média mensal nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).....123

Figura 32: Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e severidade da podridão-parda em flores nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....128

Figura 33: Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e severidade da podridão-parda em flores nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).....132

Figura 34: Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e crescimento micelial de *Monilinia fructicola* nos meses de maio a janeiro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2 (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável)..... 138

Lista de tabelas

Tabela 1: Dados da cultura do pessegueiro no Brasil na safra 2011-2012 referentes à área plantada, quantidade produzida e rendimento médio.....21

Tabela 2: Variáveis climáticas para produção de apotécios (fase sexual) de *Monilinia fructicola*.....28

Tabela 3: Variáveis climáticas para produção de conídios (fase assexual) de *Monilinia fructicola*.....29

Tabela 4: Variável climática para desenvolvimento de infecção quiescente de *Monilinia fructicola*.....30

Tabela 5: Análise de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura, comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para as diferentes combinações de temperatura (18-30°C) x isolado de *Monilinia fructicola*.....40

Tabela 6: Análise de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura, comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para as diferentes combinações de temperatura (30-33°C) x isolado de *Monilinia fructicola*.....40

Tabela 7: Análise de variância dos dados de temperatura (18-30°C) dos isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação.....41

Tabela 8: Análise de variância dos dados de temperatura (30-33°C) dos isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação.....41

Tabela 9: Análise de separação de médias das temperaturas ótimas da severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro, para as diferentes combinações de genótipo x isolado de *Monilinia fructicola*, comparadas ao crescimento micelial do fungo em meio de cultura.....48

Tabela 10: Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação.....49

Tabela 11: Comparação de diferença de média dos tratamentos (genótipo x isolado) e a relação com a temperatura ideal de 25°C em flores de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura..... 53

Tabela 12: Análise de separação de médias das temperaturas ótimas da severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro, para as diferentes combinações de genótipo x isolado de *Monilinia fructicola*, comparadas ao crescimento micelial do fungo em meio de cultura.....58

Tabela 13: Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação.....59

Tabela 14: Comparação de diferença de média dos tratamentos (genótipo x isolado) e a relação com a temperatura ideal de 25°C em frutos de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura..... 62

Tabela 15: Risco de ocorrência de podridão-parda em pessegueiro, considerando as condições climáticas ideais para a infecção de *Monilinia fructicola*.....74

Lista de abreviaturas e siglas

°C	Graus Celsius
µm	Microlitro
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
Cap.	Capítulo
CLIMAPEST	Projeto Impactos das mudanças climáticas globais sobre problemas fitossanitários
CNPTIA	Embrapa Informática Agropecuária
CO_2	Dióxido de carbono
CRU	Climate Research Unit
Cvs.	Cultivar
EPPO	EPPO A1 and A2 quarantine list
Fig.	Figura
H	Hora
Há	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria do Uruguay
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovermental Panel on Climate Change
IPCC-DDC	Centro de distribuição de dados
Kg	Kilograma
Min	Minuto
mL	Mililitro
Mm	Milimetro
NAE	Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
OMM	Organização Meteorológica Mundial
P	Precipitação
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SCAF	Simulação de Cenários Agrícolas Futuros a partir das Projeções de Mudanças Climáticas Regionalizadas
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automático
SIG/GIS	Sistema de Informações Geográficas
SRES	Special Report on Emissions Scenarios

tab.	Tabela
TAR	Third Assessment Report - Terceiro Relatório de Avaliação IPCC
Ton.	Tonelada
UTM	Sistema Universal Transverso de Mercartor
UR	Umidade relativa do ar

Sumário

Resumo..... 6
Abstract..... 8
Lista de figuras.... 9
Lista de tabelas.... 16
Lista de Abreviaturas e Siglas.....16
1 Introdução.....21
2 Efeito da temperatura na expansão da lesão de podridão-parda na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch).....26
3 Mapeamento de áreas de risco e impactos potenciais das mudanças climáticas globais para ocorrência de podridão-parda na cultura do pessegueiro.....67
4. Conclusões.....140
5 Referências.....141
6. Anexos.....153

1 Introdução

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) é uma espécie nativa da China, estudos indicam que teria sido levado da China para a Pérsia e de lá se espalhado pela Europa. No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532d.C. por Martim Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente (no atual estado de São Paulo) (PROTAS; MADAIL, 2003).

A cultura do pessegueiro pode ser adotada por produtores de regiões que apresentem condições edafoclimáticas favoráveis, como as que atualmente ocorrem nos estados do Sul e Sudeste do Brasil (ZANETTE; BIASI; 2004).

Na tabela 1 podem ser observadas: a área plantada, a quantidade produzida e o rendimento médio da cultura do pessegueiro no Brasil na safra 2011-2012. Não se tem dados de outros estados que produzam pêssego (IBGE, 2013).

Tabela 1 - Dados da cultura do pessegueiro no Brasil na safra 2011-2012 referentes à área plantada, quantidade produzida e rendimento médio

Estado/Pêssego	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (ton.)	Rendimento Médio ($kg.ha^{-1}$)
Rio Grande do Sul	14.679	129.295	8.808
Santa Catarina	1.491	11.754	14.902
Paraná	1.460	16.260	11.136
São Paulo	1.576	33.895	21.506
Rio de Janeiro	24	109	4.541
Minas Gerais	918	20.402	22.224
Total	20.148	211.715	13.853

Fonte: Dados IBGE, 2013.

O declínio no valor da produção do pêssego da safra 2010-2011 para a safra 2011-2012 foi de 4,1% e a redução na produção foi de 2,1% (IBGE, 2013). As áreas produtoras de pêssego da safra 2011-2012 encontram-se representadas por cidades em faixas de área plantada (Fig. 1) (SIDRA, 2013).

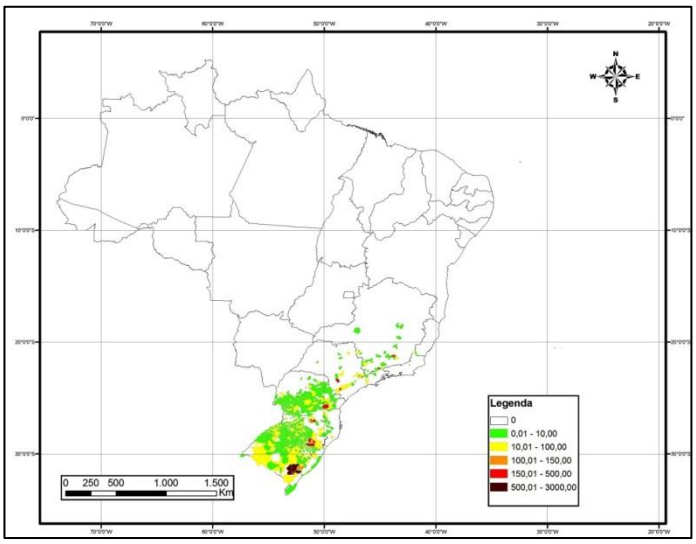


Figura 1 - Mapa das cidades produtoras de pêssego, representadas por área plantada safra 2011-2012, no Brasil (Legenda: branco: 0ha, verde:0,01-10ha, amarelo: 10,01-100ha, laranja: 100,01-150ha, vermelho: 150,01-500ha, marrom: 500,01-3.000ha).
Fonte: Dados SIDRA, 2013.

A produção de pêssego vem sendo bastante valorizada, principalmente no segmento de frutas de mesa com maior preço de venda, apresentando padrões diferenciados em relação às variedades de indústria, enquanto que nas últimas safras o pêssego destinado a indústria tem apresentado resultados menos satisfatórios (MADAIL*;* BELARMINO; BINI, 2010).

Na região de Pelotas, o preço pago pela indústria nas últimas safras foi em média de R$0,70.kg^{-1}, enquanto que para a fruta para consumo “in natura”, foi no mínimo de R$1,00.kg^{-1}. O custo de produção também muda dependendo do nível tecnológico adotado pela propriedade. E o custo de produção do sistema adotado pela maioria dos produtores é de R$0,55.kg^{-1} (MADAIL*;* BELARMINO; BINI, 2010).

Já na safra 2012-2013 o preço pago pela indústria foi de R$0,75.kg^{-1} para o tipo 1 (>57mm de diâmetro) e de R$0,50.kg^{-1} para o tipo 2 (47-57mm de diâmetro), para frutos “in natura” o preço variou de R$2-4,00.kg^{-1} (Dados não publicados UENO, 2013).

As espécies perenes, como o pessegueiro, apresentam melhores rendimentos em ambientes tropicais com menor sazonalidade, onde as condições de temperatura e disponibilidade de água ocorrem de maneira adequada à manutenção do seu ciclo fenológico ao longo do ano (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007). Além disso, o alto custo de produção e baixa tecnificação dos produtores da região de Pelotas, apresentam baixo rendimento em relação a outras regiões produtoras (Dados não publicados UENO, 2013).

Sendo a podridão-parda uma das principais doenças da cultura do pessegueiro, causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (Wint) Honey [fase assexuada *Monilia fructicola* (Wint.) Honey], esse patógeno infecta: flores, frutos e ramos (BLEICHER, 1997; AGRIOS, 2005; MARTINS et al., 2005).

No Brasil, a ocorrência natural da fase sexual do patógeno é rara, o que pode ser explicado pela exigência de condições climáticas particulares. Sendo encontrado a campo na sua forma assexuada (BLEICHER, 1997; MARTINS et al., 2005).

Pode-se visualizar a ocorrência da fase perfeita nas condições climáticas de Pelotas em pomar de pessegueiro, após uma sequência de dias frios e chuvosos (Fig. 2a) (Dados não publicados UENO, 2013).

Figura 2 – Sintomas e sinais de podridão-parda em frutos de pessegueiro em Pelotas, RS. a) Múmias de frutos de pessegueiro causada por *Monilinia fructicola*; b) Fase sexual de *Monilinia fructicola* em pessegueiro.

A sobrevivência desse fungo de uma safra para outra ocorre nas múmias (Fig. 2b), pedúnculos, flores murchas e ramos com cancros (HONG et al., 1997; FORTES; MARTINS, 1998; GARRIDO et al., 2011). Em regiões onde são observadas estruturas de reprodução sexuada (apotécios), esses também auxiliam na sobrevivência germinando a partir de múmias que ficaram caídas e levemente enterradas no solo (BLEICHER, 1997; FORTES; MARTINS 1998; MARTINS et al., 2005; MAY DE MIO et al., 2008; GARRIDO et al., 2011).

As condições de clima podem exercer efeitos indiretos sobre o progresso dessa doença, por interferir diretamente no desenvolvimento do hospedeiro. O hospedeiro pode ficar enfraquecido por condições desfavoráveis do ambiente, ficando assim, mais suscetível ao patógeno (VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2004).

O ambiente influência sobre o desenvolvimento de doenças de plantas que é conhecida há séculos (COLHOUN, 1973), sendo a temperatura um dos fatores determinantes na ocorrência e desenvolvimento de doenças. Ela também determina a distribuição geográfica dessa doença e exerce efeito marcante nas diferentes fases do ciclo desse patógeno (MIZUBUTI; MAFFIA, 2006).

O molhamento foliar indispensável para a germinação dos conídios e a precipitação pluviométrica ou irrigação são importantes para a disseminação desse patógeno (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Por esse motivo, o NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República) discute sobre os impactos das mudanças climáticas no Brasil em diversos setores, inclusive na Fitopatologia (NAE, 2005ab). Afirmando nesses documentos, que se deve dar atenção aos efeitos das mudanças do clima sobre a ocorrência de doenças de plantas.

Moraes et al., (2011) criaram mapas de efeito das mudanças climáticas sobre a distribuição espaço-temporal das áreas de risco de ocorrência da ferrugem polissora do milho no Brasil, onde, no futuro, haverá uma redução da favorabilidade climática para *Puccinia polysora*, comparado as condições atuais. Para isso, mapas de zoneamento da distribuição da *Puccinia psidii* do eucalipto na região Sul do Brasil, pretendem antever os impactos das mudanças climáticas sobre a ferrugem do eucalipto, em cenários futuros (AUER; SANTOS; BORA, 2010). Como também mapas de chuva e temperatura para o Brasil, no período da normal climatológica de 1961 a 1990, durante o século XX e os cenários climáticos do futuro para a América

do Sul, utilizando dados disponibilizados pelo IPCC (2001), foram apresentados por Marengo et al., (2007).

Esse trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos de alterações de temperatura sobre *M. fructicola*, agente causal da podridão-parda do pessegueiro e elaborar mapas de prognóstico futuro para a distribuição geográfica e temporal desta doença no Brasil.

2 Efeito da temperatura na expansão da lesão de podridão-parda na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch)

2.1 Introdução

Mundialmente, uma das maiores preocupações na agricultura se deve às doenças pós-colheita, em especial aquelas adquiridas por infecções quiescentes, causadoras de grandes prejuízos na comercialização dos frutos (TERAO et al., 2009).

A cultura do pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch), que vem crescendo em todo o mundo pelo aumento no consumo de frutos "in natura" e pela sua utilização para industrialização e comercialização na forma de sucos e enlatados (RASEIRA; QUEZADA, 2003).

Embora o pessegueiro seja suscetível a várias doenças, entretanto a podridão-parda é a principal, responsável por perdas quantitativas e qualitativas nessa cultura. Essa doença pode ser causada por três espécies de fungos do gênero *Monilinia*. Na América do Sul e do Norte encontram-se *M. fructicola* (Wint) Honey e *M. laxa* (Aderh. e Ruhl.) Honey, sendo *M. fructicola* a ocorrente no Brasil, e na Europa há a ocorrência de *M. laxa* e *M. fructigena* (Aderh. e Ruhl.) (BYRDE; WILLETTS, 1977a; BLEICHER, 1997; MARTINS et al., 2005).

Como principal doença das fruteiras de caroço, ocorre em praticamente todos os pomares, causando perdas severas, principalmente em anos com alta precipitação pluviométrica (BLEICHER, 1997; HONG et al., 1997; FORTES; MARTINS, 1998; MARTINS et al., 2005; FACHINELLO; NACHTIGAL, 2008).

Essa doença é policíclica, pois envolve o inóculo secundário de grande importância em sua incidência e gravidade em cada estágio de desenvolvimento da

cultura (BYRDDE; WILLETTS, 1977b). A densidade de conídios de *Monilinia* no ar aumenta continuamente a partir do aparecimento da primeira fruta infectada até a sua colheita (CORBIN; OGAWA; SCHULTZ, 1968).

Esse fungo pertence à Classe Discomycetes, que são Ascomicetos com apotécio, cuja característica é a formação de ascósporos sexuais, os ascósporos, no interior de uma estrutura denominada asco, e conídios assexuais com conídios blásticos, formados em cadeia e tamanho médio de 8-28 × 5-19µm (maioria 12-16 × 8-11µm) e hialino (AGRIOS, 2005; EPPO, 2012). Esse fungo também produz escleródios bem desenvolvidos que determinam sua sobrevivência no inverno, e ao germinarem, formam apotécios onde são produzidos os ascos (OGAWA; ZEHR; BIGGS, 1995; AGRIOS, 2005). Em meio ágar-água (18h, a 25°C), a maioria dos conídios de *M. fructicola* formam um único tubo germinativo longo não ramificado de 750-900µm. Na fase sexuada forma apotécios marrom escuro (5-20mm) com ascos, a partir de frutos mumificados parcialmente enterrados no solo, que emergem na época da florada (OGAWA; ZEHR; BIGGS, 1995).

Em estudo desenvolvido por Byrde e Willetts (1977b), eles notaram que houve uma maior produção de apotécios em pomares onde as múmias estavam enterradas a pequenas profundidades, ou em regiões sombreadas pelas plantas e onde o solo estava compactado, o que permitiu se concluir que todos esses fatores estavam relacionados à manutenção de elevados níveis de umidade no solo.

As condições climáticas (Tab. 2) são importantes por serem responsáveis pelo desenvolvimento da fase perfeita. A temperatura requerida à produção dos apotécios são menores que as temperaturas ótimas para o crescimento micelial e esporulação do patógeno (BYRDE; WILLETTS, 1977b).

Tabela 2 - Variáveis climáticas para produção de apotécios (fase sexual) de *Monilinia fructicola*

Temperatura (°C)	Tempo	UR (%)	Local	Obs.	Referências
≈ 15			Laboratório		Byrde e Willetts, 1977b
24 + 8 + 0	3 (meses) + 3 (meses) + 3 (meses)		Laboratório		Byrde e Willetts, 1977b
2 + 15 + 12-15	8 (semanas no escuro) + 2 (semanas com fotoperíodo de 12h) + 11 (semanas)	97	Laboratório		Holtz, Michailides e Hong, 1998
	5 (meses)		Pomar	Enterradas de 2-3cm	Holtz, Michailides e Hong 1998
15-16			Laboratório	Ideal para o desenvolvimento dos apotécios	Hong e Michailides, 1998
>25				Não afeta a germinação, mas reduz a descarga de ascósporos	Hong e Michailides, 1998

Os ascos medem 102-215x3-13µm e os ascósporos medem 6-15x4-8µm, que são formados em apotécios, típicos da ordem Hetotiales. Por meio desta estrutura, os ascósporos são projetados e disseminados pelo vento, constituindo-se o inóculo primário da doença (OGAWA; ZEHR; BIGGS, 1995; AGRIOS, 2005).

Já os conídios são disseminados pelo vento, água e insetos, atingindo partes suscetíveis da planta que estão em início de formação, sendo que no caso dos frutos, os conídios podem penetrar pela cutícula ou por ferimentos, colonizando-os de modo rápido (MOREIRA, 1999; MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004). As condições climáticas (tab. 3) também são importantes para o desenvolvimento da fase imperfeita.

Tabela 3 - Variáveis climáticas para produção de conídios (fase assexual) de *Monilinia fructicola*

Temperatura (°C)	Tempo	UR (%)	Local	Germinação (%)	Obs.	Referências
10	18		Labora-			Weaver, 1950;
25	5		tório			Fortes e Martins, 1998
		Alta				Fortes e Martins, 1998; Luo e Michailides, 2001
		70-80				INIA, 2010
25	5			95		Phillips, 1984
15-25					Favorece o crescimento	Watson, Zehr e Grimes, 2002

As duas fases de maior suscetibilidade do pessegueiro à podridão-parda bem conhecidas são: a floração, causando queima de pétalas e cancro nos ramos, e a frutificação, causando a podridão dos frutos em pré e pós-colheita (BYRDE; WILLETTS, 1977a; BLEICHER, 1997; HONG et al., 1997; FORTES; MARTINS, 1998; MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004; MARTINS et al., 2005; GARRIDO et al., 2011).

O inóculo primário é capaz de infectar flores e frutos imaturos durante o início da primavera (BBIGS; NORTHOVER, 1988). Na infecção de flores pode haver necrose das anteras, ovário e pedúnculo, podendo matá-las. Estas se tornam marrons, murchas, podendo exibir esporulação do fungo e permanecem fixas ao ramo por uma goma exsudada (BLEICHER, 1997; HONG et al., 1997; FORTES; MARTINS, 1998; MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004; MARTINS et al., 2005), essa infecção pode causar perdas significativas na produção devido à redução no número de flores, prejudicando a frutificação efetiva, além de servir de fonte de inóculo no período de frutificação (EMERY; MICHAILIDES; SCHERM, 2000). Além disso, sob condições climáticas desfavoráveis as flores que sobrevivem à infecção podem originar frutos com infecção quiescente, causando danos nos períodos de colheita e pós-colheita (BYRDE; WILLETTS, 1977b; HONG et al., 1997; MOREIRA; MAY DE MIO, 2007; GELL et al., 2008; KESKE et al., 2010).

A infecção quiescente (tab. 4) aumenta linearmente com o aumento da umidade relativa do ar durante o período de floração, e aumenta exponencialmente com a frutificação e nos estágios tardios de desenvolvimento dos frutos (LUO, MICHAILIDES, 2001).

Tabela 4 - Variável climática para desenvolvimento de infecção quiescente de *Monilinia fructicola*

Temperatura (°C)	Obs.	Referência
<8	Pode se desenvolver	Luo e Michailides, 2001

A detecção de infecção quiescente permite estimar antecipadamente a incidência da doença no período que antecede a colheita, auxiliando no estabelecimento de estratégias de controle, adoção de formas adequadas de armazenagem e comercialização dos frutos (NORTHOVER; CERKAUSKAS, 1994; MONDINO et al., 1997; LUO; MICHAILIDES, 2003).

Os frutos podem ser infectados com *Monilinia* spp. em qualquer fase do seu desenvolvimento, mas a doença só se torna grave quando o fruto começa o amadurecimento (XU; BERTONI; BERRIE, 2007;. GELL et al., 2008; VILLARINO et al., 2011). Quando no início da maturação, quando ocorre diminuição da resistência mecânica da epiderme, essa resistência dos frutos verdes pode ser rompida por danos mecânicos ou fisiológicos, tornando-os suscetíveis ao patógeno (BYRDE; WILLETTS, 1977c). Na pré-colheita, inicialmente nos frutos são observadas pequenas lesões pardas, com aspecto encharcado, que evoluem para extensas manchas marrons cobertas pela esporulação do fungo. Em seguida, os frutos começam a desidratar tornando-se mumificados, permanecendo na planta ou no solo (BLEICHER, 1997; HONG et al., 1997; FORTES; MARTINS, 1998; MOREIRA, 1999; MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004; MARTINS et al., 2005).

A ocorrência de condições ambientais favoráveis à doença com o período de frutificação favorece a podridão de frutos ainda na planta, ocasionando frutos mumificados que podem servir como fonte de inóculo secundário (PHILLIPS, 1984; HONG et al., 1997).

A temperatura e a umidade na superfície da planta são os fatores que afetam intensamente o progresso de doenças em plantas (SILVEIRA et al., 2001). Elas também desenvolvem um papel de regulador da velocidade com que se desenvolvem as epidemias de doenças em plantas (AMORIM et al., 2011). Ambiente seco favorece a dispersão de conídios, enquanto que temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar reduzem a viabilidade de conídios (XU; BERTONI; BERRI, 2001). Relações positivas entre temperatura do ar, velocidade do vento e densidade de conídios no ar, também foram relatados (BANNON et al., 2009). O ambiente

constitui um dos principais vértices do triângulo da doença (AGRIOS, 2005), pois fatores ambientais como umidade relativa do ar, molhamento foliar, precipitação pluviométrica e temperatura são importantes para o desenvolvimento de várias doenças e consequente epidemia (SILVEIRA et al., 2001; MILA et al., 2005; VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2005).

Sabe-se que essa epidemia é um processo dinâmico, caracterizado por taxas de mudanças populacionais, envolvendo as populações do hospedeiro e do patógeno, caracterizado em duas dimensões físicas: o tempo e o espaço (MADDEN et al., 2007). A curva de progresso da doença é usualmente expressa pela plotagem da proporção da doença pelo tempo, sendo a melhor representação de uma doença (BERGAMIN FILHO et al., 2010).

A descrição espacial de epidemias pode ser feita por meio de gráficos de áreas isópatas (BERGAMIN FILHO et al., 2002), nos quais os níveis de intensidade da doença, caracterizados por cores ou padrões distintos, são distribuídos em mapas geográficos, de formato similar aos mapas de variáveis climáticas, como os publicados por Ghini, Hamada e Bettiol (2011). Papastamati e Van Den Bosch (2007) demonstraram estatisticamente como calcular a taxa de progresso da ferrugem-amarela do trigo (*Puccinia striiformis*) a partir de equações que relacionam variáveis ambientais aos componentes monocíclicos da doença. Concluindo que a temperatura foi a variável que exerceu maior influência no progresso da doença.

As práticas culturais de controle fundamentais são: a eliminação de fontes de inóculo representadas por ramos doentes e frutos mumificados. As recomendações para o controle que são baseadas em tratamentos protetores através da utilização de fungicidas (BALARDIN; BALARDIN; CHAVES, 1994; ANDRADE; MATOS, 1996). Esse controle químico deve ser feito pulverizando a planta nas fases críticas da cultura (floração e maturação dos frutos) (MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004).

Para diminuir a epidemia da doença é essencial não só que se removam as fontes de inóculo primário, mas também que se reduza o número de conídios na superfície dos frutos (GELL et al., 2009).

É extremante importante monitorar os tipos de danos ocorrentes na pré-colheita e no momento da colheita, para se prever o potencial de perda de frutos com podridão-parda (MONTEIRO et al., 2004), cuidados adicionais durante a colheita, como a limpeza dos recipientes com hipoclorito de sódio a 0,5% e a

estocagem em lugar fresco após a colheita, contribuem para reduzir as perdas na comercialização ou no processamento industrial (RASEIRA; QUEZADA, 2003).

A utilização de implementos nas linhas reduziram a produção de apotécios, esse manejo do pomar pode influenciar na diminuição da produção da fase perfeita do patógeno (HOLTZ; MICHAILIDES; HONG, 1998).

Porém o uso de controle químico além de causar desequilíbrio ambiental, eleva o custo de produção e não oferece um controle eficiente em função da grande quantidade de inóculo que pode estar presente no pomar e das condições climáticas durante o ciclo produtivo ou do manejo cultural (BALARDIN; BALARDIN; CHAVES, 1994).

Como alternativas para o manejo estão surgindo no mercado fosfitos indutor de resistência na planta pela formação de fitoalexinas (BONETI; KATSURAYAMA, 2002) e acibenzolar-S-methyl (ASM) indutor de resistência (VENÂNCIO et al., 2000), entretanto a interação e eficiência destes métodos não são conhecidas a campo para o controle da podridão-parda e a utilização da resistência genética à podridão-parda tem sido limitada pelos raros relatos de resistência e a inexistência de genótipos resistentes comerciais (MOREIRA; MAY DE MIO, 2007).

Diante do exposto objetivou-se avaliar o crescimento micelial, severidade e a esporulação de *M. fructicola* em diferentes temperaturas em câmara de crescimento.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Coleta e identificação de *M. fructicola*

Materiais de pessegueiro com sintomas de podridão-parda foram coletadas no pomar experimental da Embrapa Clima Temperadas (CPACT). Essas amostras foram examinadas ao microscópio estereoscópico avaliando-se os sintomas e sinais e quando necessário foram feitas preparações microscópicas de raspagem e corte para identificação do agente causal.

2.2.2 Isolamento

Para obtenção de cultura pura para *M. fructicola* foi utilizado o método de isolamento direto, onde se colocaram em câmara úmida flores e frutos (Fig. 3) com sintomas da doença mantendo o material de um a três dias a 25°C. Com o auxílio de um bisturi flambado foram removidos os conídios para meio de cultura BDA. Após o desenvolvimento do fungo em meio de cultura fez-se a repicagem para obtenção de cultura pura (SANTOS et al., 2009).

Figura 3 – Sintomas e sinais de podridão-parda causada por *Monilinia fructicola* em frutos de pessegueiro.

2.2.3 Cultivo e avaliação de crescimento micelial em meio de cultura e contagem de conídios

O isolado foi cultivado, inicialmente, em meio de BDA, contido em placas de Petri, por sete dias. Após esse período, foram retirados, da região ativa de crescimento do fungo, os discos (cinco mm de diâmetro) de meio BDA contendo estrutura micelial de *M. fructicola*. Os discos foram depositados no centro de novas placas de Petri contendo 20mL de meio BDA e incubadas em temperaturas diferentes temperaturas (18, 22, 26 e 30 e 30, 31, 32 e 33°C), e fotoperíodo de 12h, em câmara de crescimento, até que uma das colônias do experimento preenchesse a placa de Petri de 90mm de diâmetro.

A avaliação do crescimento micelial foi iniciada 24h após incubação medindo-se diariamente o crescimento das colônias em dois sentidos perpendiculares, com régua milimetrada, até que o crescimento micelial atingisse a borda da placa em uma das temperaturas.

A partir dos dados de crescimento micelial diário no período de dez dias foram calculadas a área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de cada repetição. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Análises de regressão polinomial quadráticas foram empregadas para se obter as temperaturas ótimas para cada tratamento.

A contagem de conídios foi realizada após dez dias de incubação. Foi utilizado o método adaptado de Feliciano, Feliciano e Ogawa (1987), onde foram recortados dois discos de micélio (um mais ao centro da placa e outro mais na borda da colônia do fungo) em cada repetição do meio de cultura com 3mm. Os discos foram macerados com uma vareta de vidro, em uma solução contendo 5ml de água destilada, Tween 20 (0,05%), e formaldeído (5%), em seguida, agitada e contado o número de conídios em câmara de Neubauer.

2.2.4 Inoculação e avaliação de severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro

Os genótipos inoculadas foram: Coral, Esmeralda, Maciel, Ônix e Rubimel e os isolados testados foram CPACT 02, 10 e 19. Foram selecionados esses isolados,

pois em ensaios prévios apresentaram diferenças na agressividade. Ramos de plantas em produção com flores em estádio de botão rosado (estádios de botão floral adaptados de LAYNE; BASSI, 2008), foram coletados no pomar da Embrapa Clima Temperado safra 2011-2012.

As flores abertas foram descartadas e os ramos mantidos em água e colocados em câmara fria a 4±1°C por 24h para uniformizar a floração. Quando as flores atingiram o estádio de abertura floral elas foram inoculadas. A inoculação de *M. fructicola*, foi pelo método de suspensão em gota (suspensão de conídios na concentração de $2,4x10^5$ conídios.mL^{-1}), o volume de gota depositado foi de 2µL de suspensão sobre cada pétala evitando seu escorrimento superficial (Fig. 4).

O experimento foi desenvolvido em delineamento de blocos inteiramente casualizado em arranjo fatorial 6x3 sendo cinco genótipos e um meio de cultura como testemunha referência e três isolados CPACT 2, 10, 19 de *M. fructicola* em cinco repetições. A parcela experimental foi composta de quatro flores e a repetição representada por cada uma das cinco pétalas.

Após a inoculação, todas as placas de cultura de células de seis poços foram colocadas em câmara de crescimento (Solab, SL225/U) nas diferentes temperaturas (18, 22, 26 e 30 ou 18, 23, 28 e 33°C), sob câmara úmida por 72 horas. Após este período, foi avaliada a severidade da queima nas pétalas que consistiu no percentual de área infectada por pétala com sintoma de queima por *M. fructicola*.

As avaliações foram realizadas “in vivo”, onde se aferiu a porcentagem de área com lesão. E os valores obtidos foram transformados em polinômios quadráticos e comparados por regressão, se obtendo as temperaturas ótimas de cada repetição.

As temperaturas ótimas foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o sistema para análise e separação de média em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, e comparadas ao ensaio em meio de cultura (CANTERI et al., 2001).

Figura 4 - Inoculação em flores de *Monilinia fructicola* pelo método de suspensão em gota.

2.2.5 Inoculação e avaliação da severidade de podridão parda em frutos de pessegueiro

Os genótipos utilizados foram: Chimarrita, Conserva 1722, Conserva 1806, Esmeralda, Maciel, Precocinho e Rubimel, escolhendo-se os frutos em estágio de maturação (15 dias antes da colheita) e os isolados testados foram CPACT 02 e 19. Vinte frutos foram colocados em cada caixa plástica, sendo cinco para cada tratamento (combinação de genótipo com isolado). A inoculação foi feita por ferimento, injetando-se um volume de 2µL de suspensão de conídios na concentração de $2,4x10^5$conídios.mL^{-1}.Na inoculação foi usada uma microseringa de 100µL acoplado em um dispensador de repetição 50x (Hamilton®, EUA) e a profundidade da penetração foi de 1mm (Fig. 5).

O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos inteiramente casualizados em arranjo fatorial 8x2 sendo sete genótipos e um meio de cultura como testemunha referência e três isolados CPACT 2 e 19 de *M. fructicola* em cinco repetições. A repetição experimental foi composta por cinco frutos. Logo após a inoculação, todas as caixas envoltas em cobertura plástica, foram colocadas em câmara de crescimento (Solab, SL225/U) nas diferentes temperaturas (18, 22, 26 e 30°C) sob câmara úmida por 72h. Após este período, foi avaliada a severidade de podridão-parda nos frutos.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado com cinco repetições representadas por cada fruto. As avaliações foram realizadas “in vivo”, sendo realizadas através de aferição ortogonal em mm do tamanho da lesão. E os valores obtidos foram transformados em polinômios quadráticos e comparados por regressão, se obtendo as temperaturas ótimas de cada repetição.

As temperaturas ótimas foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o sistema para análise e separação de média em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott e comparadas ao ensaio em meio de cultura (CANTERI et al., 2001).

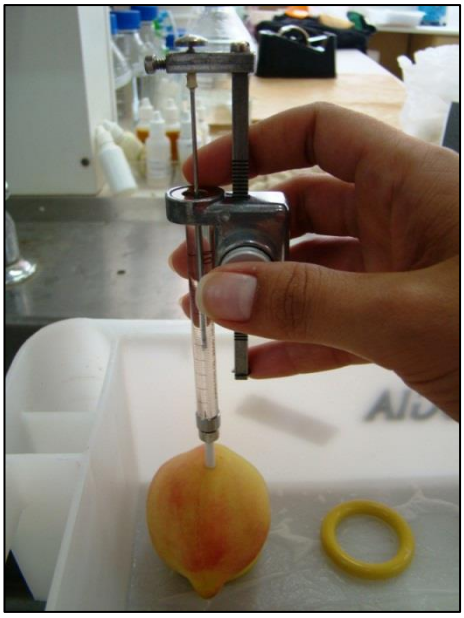


Figura 5 - Inoculação em frutos de *Monilinia fructicola* através do método de microseringa.

2.2.8. Incubação

Os ensaios “in vitro” e “in vivo” foram realizados em câmara de crescimento (Solab, SL225/U) (Fig. 9) em diferentes temperaturas 18, 22, 26 e 30°C, com elevada umidade relativa do ar, que se manteve com o auxílio de uma câmara úmida e fotoperíodo de 12h.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Crescimento micelial de isolados de *M. fructicola* em meio de cultura e contagem de conídios incubados em diferentes temperaturas

Os ensaios realizados “in vitro” (meio de cultura), serviram como base para ajuste das temperaturas de incubação e referencial teórico de análises dos resultados obtido “in vivo” (flores e frutos). O crescimento micelial variou entre os isolados testados para as diferentes temperaturas de incubação. A faixa de temperatura que ocorreu o maior crescimento micelial foi entre 22 e 26°C (Fig.6), que está próxima da temperatura ideal descrita na literatura que é de 25°C (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).

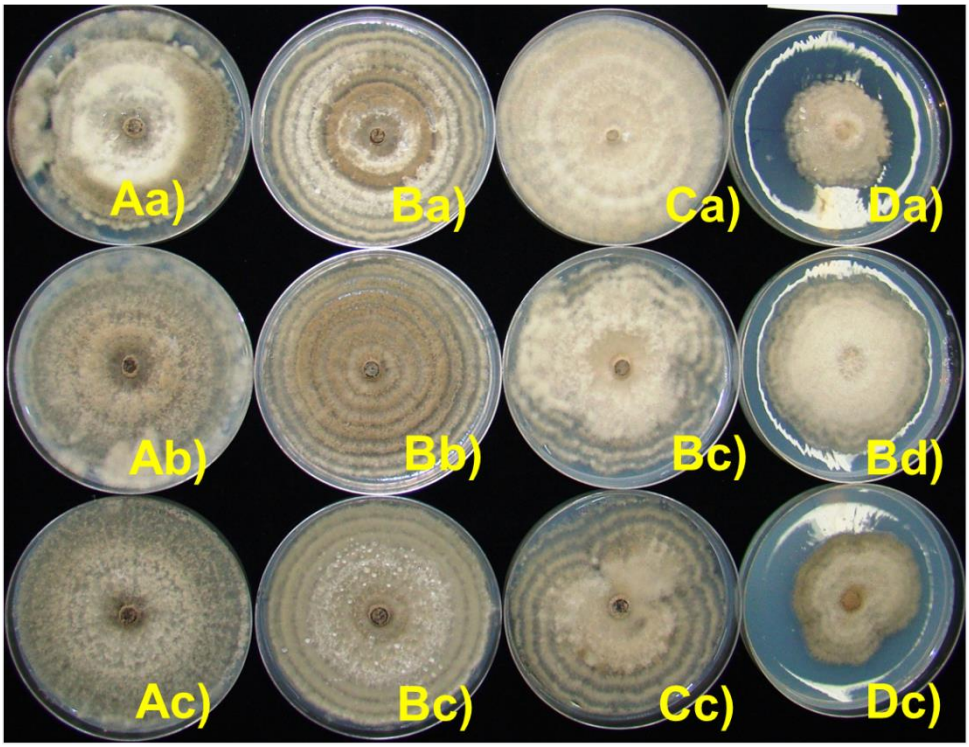


Figura 6 - Crescimento micelial “in vitro” de *Monilinia fructicola*. Temperatura: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados: a) CPACT 2, b) CPACT 10, c) CPACT 19. Dez dias após a incubação.

Como houve crescimento micelial na temperatura de 30°C, foi feito outro ensaio para verificar a temperatura máxima limite para o crescimento de *M.*

fructicola. Houve variação entre os isolados para as temperaturas de incubação testadas (30, 31, 32 e 33°C). Mas para a temperatura de 33°C não ocorreu crescimento micelial em todos os isolados testados (Fig.7), indicando que temperaturas iguais ou superiores a 33°C inibem completamente o crescimento do fungo.

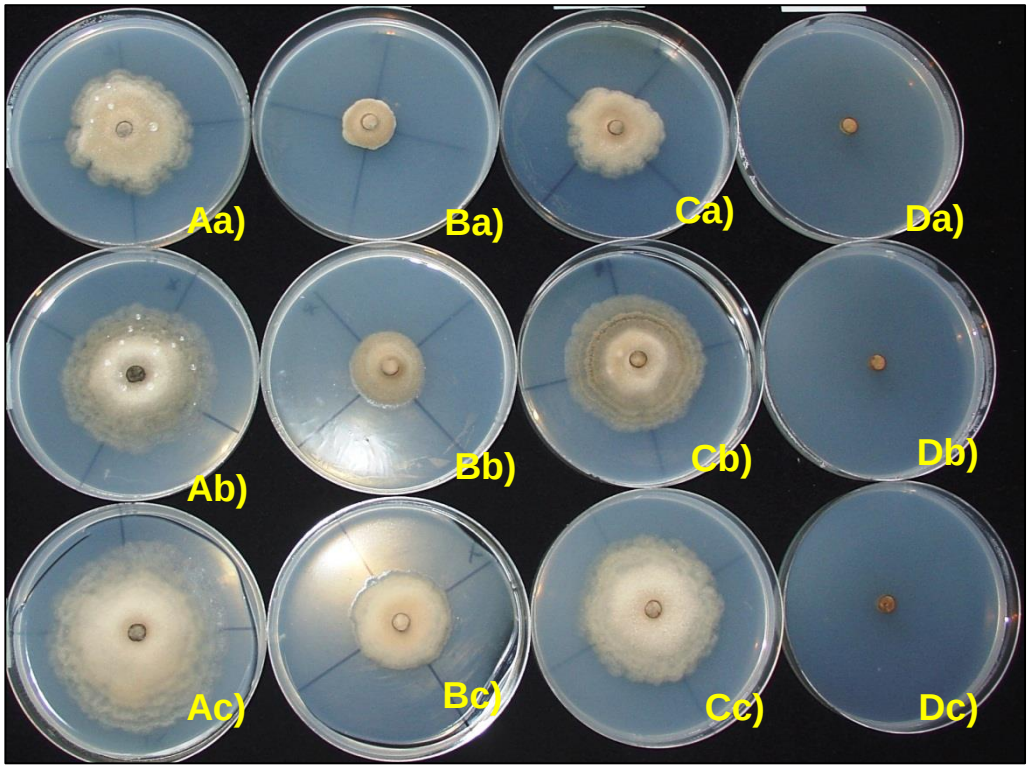


Figura 7 - Crescimento micelial “in vitro” de *Monilinia fructicola*. Temperatura: A) 30°C, B) 32°C, C) 31°C, D) 33°C; Isolados: a) CPACT2, b) CPACT10, c) CPACT19. Dez dias após a incubação.

2.3.1.1 Análise de distribuição Poisson comparadas pelo teste de Qui Quadrado

Como a variável resposta número de conídios é uma variável de contagem, por tanto, não apresenta distribuição normal, mas sim, distribuição de Poisson. Por isso procedeu-se a análise através de modelos lineares generalizados para comparar os efeitos dos dois fatores (4 temperatura x 2 isolado), através do procedimento “PROC GENMOD” do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.).

Os isolados CPACT 2, 10 e 19 foram submetidos distribuição de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura e comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para diferente combinações de temperatura. Pela análise do teste dependendo do isolado tem-se um maior número de conídios. Independente do isolado a temperatura de 18ºC apresenta menor número de conídios e a temperatura de 30ºC apresenta maior número de conídios (tab. 5).

Tabela 5 - Análise de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura, comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para as diferentes combinações de temperatura (18-30°C) x isolado de *Monilinia fructicola*.

Temp/Isolado	CPACT 2	CPACT 10	CPACT 19	Média
18ºC	b254250aA	g67250aB	g67250aB	129583,3C
22ºC	d139750bB	c231250bA	e95750bC	155583,3B
26ºC	c231250cB	a440500cA	h49062cC	240270,7A
30ºC	i16750dB	f68750dA	i16750dB	34083,3D
Média	160500B	201937,5A	57203C	139880,2

*Letras minúsculas à esquerda comparam os 12 tratamentos.
**Letras minúsculas à direita comparam as temperaturas.
***Letras maiúsculas à direita comparam os isolados.

Os isolados CPACT 2, 10 e 19 foram submetidos distribuição de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura e comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para diferente combinações de temperatura. Pela análise do teste dependendo do isolado tem-se um maior número de conídios. Independente do isolado a temperatura de 30ºC vai ter sempre maior número de conídios e esse número varia entre os diferentes isolados. A temperatura de 33ºC não se tem número de conídios, pois não se teve crescimento micelial nessa temperaura (tab.6).

Tabela 6 - Análise de Poisson de contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura, comparadas pelo teste de Qui Quadrado, para as diferentes combinações de temperatura (30-33°C) x isolado de *Monilinia fructicola*.

Temp/Isolado	CPACT 2	CPACT 10	CPACT 19	Média
30ºC	c498750aC	b112250aB	a770000aA	153417A
31ºC	i26562bC	f225000bB	d181250bA	22882B
32ºC	h31250cC	e59375cA	g91666cB	18125C
33ºC	j0dA	j0dA	j0dA	0D
Média	23328C	52146B	70344A	48606

*Letras minúsculas à esquerda comparam os 12 tratamentos.
**Letras minúsculas à direita comparam as temperaturas.
***Letras maiúsculas à direita comparam os isolados.

2.3.1.2 Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *M. fructicola* x crescimento micelial em meio de cultura BDA e contagem de conídios

Os resultados observados na tabela 7 indicam que houve interação entre o número de conídios. E o bloco teve interação significativa para fonte de variação desconhecida.

Tabela 7 - Análise de variância dos dados de temperatura (18-30°C) dos isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação

Quadro de Análise							
Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (1%)	F (5%)	
Fator A	2	4,41E+09	2204747721	0,0836	5,1226	3,2093	não significativo
Fator B	3	3,09E+11	1,03112E+11	3,9088	4,2596	2,8163	significativo (5%)
Int. AXB	6	5,68E+11	94606666124	3,5864	3,243	2,3133	significativo (1%)
Trat.	11	8,81E+11	80125832594	3,0374	2,6804	2,014	significativo (1%)
Bloc.	4	3,33E+11	83165314128	3,1527	3,7783	2,5837	significativo (5%)
Resíduo	44	1,16E+12	26379330463				
Total	59	2,37E+12					
C.V.	116,11						

Os resultados observados na tabela 8 indicam que não houve interação entre os fatores. E o bloco teve interação significativa para fonte de variação desconhecida.

Tabela 8 - Análise de variância dos dados de temperatura (30-33°C) dos isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x contagem de conídios de podridão-parda em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação

Quadro de Análise							
Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (1%)	F (5%)	
Fator A	2	22480623168	11240311584	2,495	5,1226	3,2093	não significativo
Fator B	3	2,2408E+11	74693187449	16,5795	4,2596	2,8163	significativo (1%)
Int. AXB	6	35101722058	5850287010	1,2986	3,243	2,3133	não significativo
Trat.	11	2,81662E+11	25605627961	5,6836	2,6804	2,014	significativo (1%)
Bloc.	4	51610520478	12902630120	2,864	3,7783	2,5837	significativo (5%)
Resíduo	44	1,98226E+11	4505145013				
Total	59	5,31499E+11					
C.V.	138,09						

2.3.1.3 Interação das temperaturas ótimas de crescimento de *M. fructicola* com o meio de cultura e o número de conídios

No isolado CPACT 19 o número de conídios por área segue o mesmo padrão de curva do crescimento micelial, tendo menor número de conídios nas temperaturas de 18 e 30°C e maior número nas temperaturas de 22 e 26°C. Já nos isolados CPACT 2 e 10 o número de conídios por área segue o inverso do padrão de curva do crescimento micelial. Sendo que no isolado CPACT 10 se tem maior número de conídios por área e no CPACT 10 em menor número. Após essa temperatura os isolados CPACT 2 e 10 invertem, mas mantendo a mesma proporção. Os isolados CPACT 2 e 10 tem maior número de conídios por área mais na temperatura de 30°C e menor nas temperaturas de 22 e 26°C. Esse comportamento atípico dos isolados CPACT 2 e 10 pode ter sido por estresse do patógeno a temperatura, onde nas temperaturas extremas o patógeno esporulou mais do que nas temperaturas favoráveis (Fig. 8).

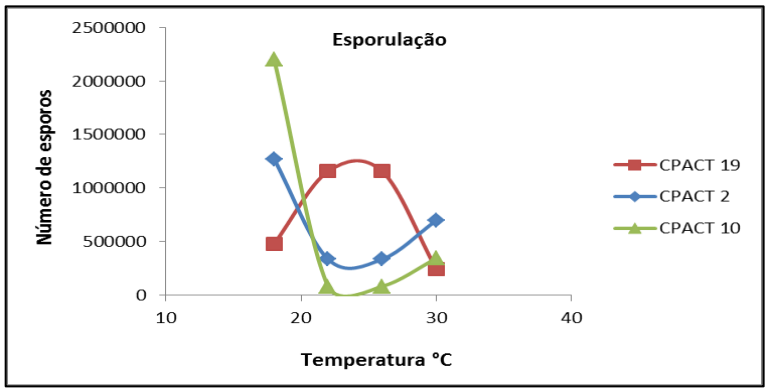


Figura 8 – Gráfico contagem de conídios *Monilinia fructicola* em meio de cultura temperatura de 18-30°C.

Pode se observar uma diminuição gradual e constante no número de conídios com o aumento da temperatura. Sedo que o isolado CPACT 19 foi o que teve maior número de conídios por área, o CPACT 10 intermediário e o CPACT 2 menor número de conídios por área. Na temperatura de 33°C não houve esporulação (Fig. 9).

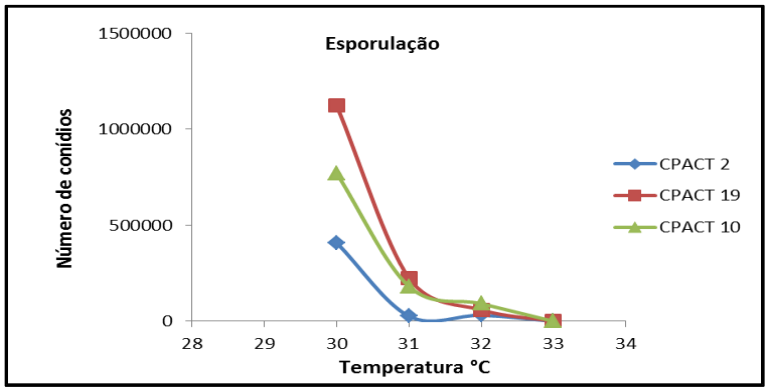


Figura 9 – Gráfico contagem de conídios *Monilinia fructicola* em meio de cultura temperatura de 30-33°C.

2.3.2. Severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro incubados em diferentes temperaturas

A severidade dos sintomas da queima de pétalas de flores de pessegueiro submetidos à inoculação com *M. fructicola* variou entre 0 e 100% entre os diferentes isolados, os genótipos de pessegueiro e as temperaturas de incubação testadas. A maior severidade da podridão-parda em flores ocorreu, também, nas temperaturas entre 22 e 26°C (Fig.10), que está mais próxima da temperatura ótima de 25°C descrita na literatura (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).

Figura 10 – Severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro 72h após a inoculação. Temperaturas: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados de *M. fructicola*: a) CPACT2, b) CPACT10, c) CPACT19; Genótipos: 1) Ônix, 2) Coral, 3) Esmeralda, 4) Rubimel.

2.3.2.1 Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em flores

Os valores obtidos foram transformados em polinômios quadráticos e comparados por regressão, para se obter as temperaturas ótimas para cada tratamento (combinação genótipo isolado). Os valores obtidos foram transformados em médias e utilizados para confecção de faixas de calculadas de temperaturas de favorabilidade para o crescimento de *M. fructicola* através de regressões não lineares.

As temperaturas médias ótimas para desenvolvimento da doença nos genótipos de flores e meio de cultura avaliadas foram de: 23,04°C, 22,04°C e 24,52°C para meio de cultura combinado com os isolados CPACT 2; CPACT 10 e CPACT 19, respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 22,04°C, 23,61°C e 22,10°C para o genótipo Coral combinada com os isolados CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 25,05°C, 23,07°C e 24,83°C para o genótipo Ônix combinada com o isolado CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19, respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 23,29°C, 23,59°C e 23,08°C para o genótipo Esmeralda combinada com o isolado CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19, respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 22,75°C, 23,73°C e 23,10°Cpara o genótipo Maciel combinada com o isolado CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19, respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 27,84°C, 30,60°C e 29,05°C para o genótipo Rubimel combinada com o isolado CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19, respectivamente (Fig. 11).

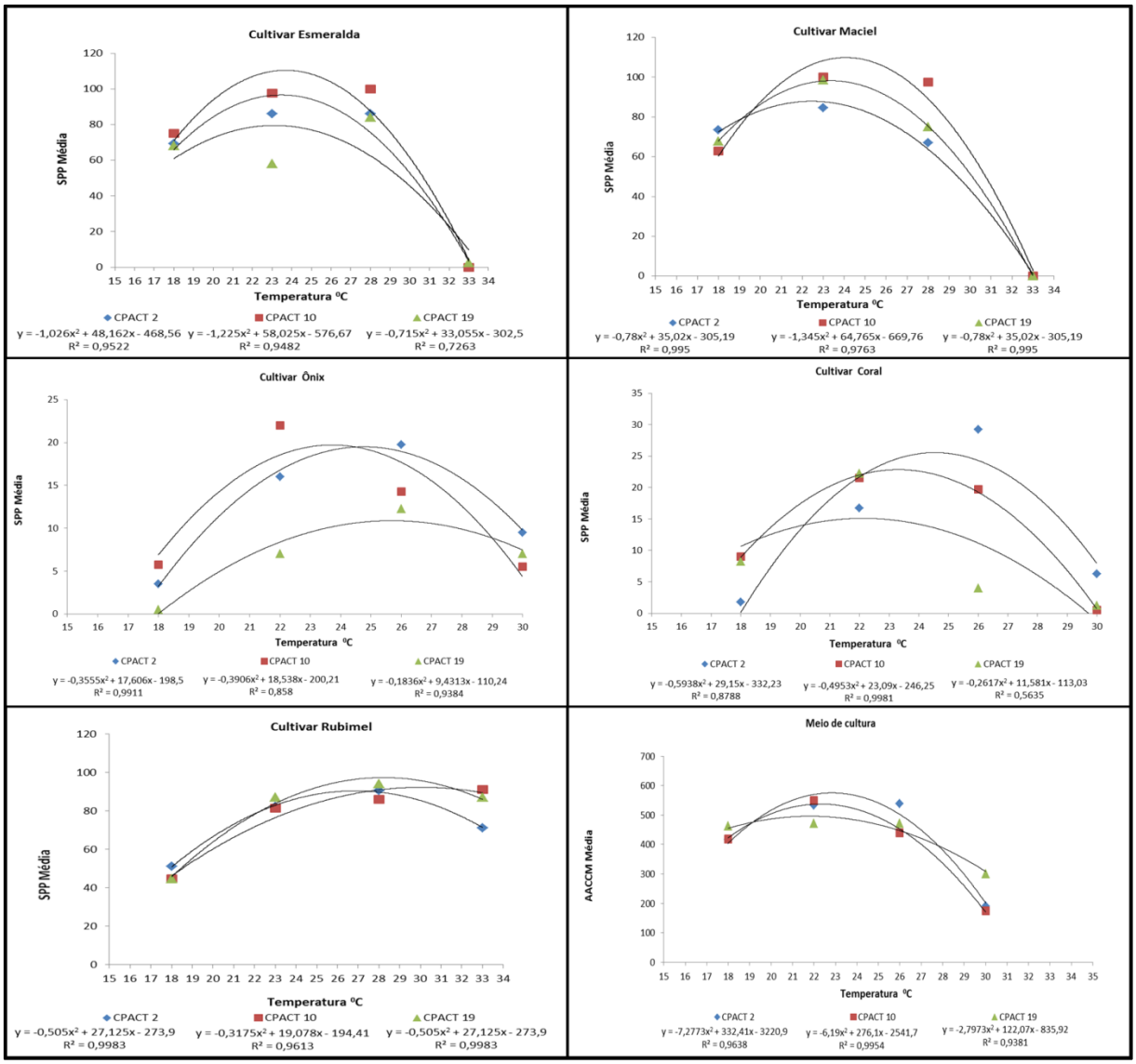


Figura 11 - Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Ônix, Coral, Rubimel, Esmeralda e Maciel) inoculados com isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola,* comparados com o crescimento micelial do fungo em meio de cultura BDA (SSP – severidade da podridão-parda e AACCM – área abaixo da curva de crescimento micelial).

2.3.2.2 Teste de separação de médias dos genótipos de flores comparados ao meio de cultura

As temperaturas ótimas das flores foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o sistema para análise e separação de média em experimentos agrícolas pelo método Scott-Knott e comparadas ao ensaio em meio de cultura.

Pelo teste foram separados em quatro grupos onde: o primeiro grupo foi representado pelo genótipo Rubimel combinada com o isolado CPACT 10; o segundo grupo pelo genótipo Rubimel combinada com os isolados CPACT 2 e CPACT 19; o terceiro grupo pelo genótipo Ônix combinada com os isolados CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19, pelo genótipo Coral combinada com os isolados CPACT 2 e CPACT 10, pelo genótipo Maciel combinada com o isolado CPACT 10, pelo genótipo Esmeralda combinada com o isolado CPACT 10; o quarto grupo pelo genótipo Esmeralda combinada com os isolados CPACT 2 e CPACT 19, pelo genótipo Maciel combinada com os isolados CPACT 2 e CPACT 19, pelo genótipo Coral combinada com o isolado CPACT 19 e pelo meio de cultura combinado com os isolados CPACT 2, CPACT 10 e CPACT 19 (tab. 9).

O genótipo do primeiro grupo foi o que teve os maiores valores de temperatura ótima para o desenvolvimento do fungo *M. fructicola*, enquanto os genótipos do quarto grupo e o meio de cultura foram os que obtiverem menores valores de temperaturas ótimas.

Tabela 9 - Análise de separação de médias das temperaturas ótimas da severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro, para as diferentes combinações de genótipo x isolado de *Monilinia fructicola*, comparadas ao crescimento micelial do fungo em meio de cultura. Dados submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Tratamento Isolado CPACT, Genótipo	Temperatura ótima (°C)	Repetições	Scott-Knott
CPACT 10, Rubimel	30,6	5	a
CPACT 19, Rubimel	29,05	5	b
CPACT 2, Rubimel	27,84	5	b
CPACT 2, Ônix	25,05	5	c
CPACT 19, Ônix	24,83	5	c
CPACT 2, Coral	24,53	5	c
CPACT 10, Maciel	23,73	5	c
CPACT 10, Ônix	23,69	5	c
CPACT 10, Coral	23,61	5	c
CPACT 10, Esmeralda	23,59	5	c
CPACT 2, Esmeralda	23,29	5	d
CPACT 19, Maciel	23,1	5	d
CPACT 19, Esmeralda	23,08	5	d
CPACT 2, Meio de cultura	23,04	5	d
CPACT 2, Maciel	22,75	5	d
CPACT 19, Coral	22,1	5	d
CPACT 10, Meio de cultura	22,04	5	d
CPACT 19, Meio de cultura	22,04	5	d

2.3.2.3 Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *M. fructicola* x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA

Os resultados observados na tabela 10 e também observados nas Fig. 12 e 13 se observa interação entre os fatores, pois dependendo do tratamento (combinação genótipo isolado) a temperatura ótima pode ser maior ou menor. O bloco teve interação significativa para uma fonte de variação desconhecida.

Tabela 10 - Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação

Análise							
Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (1%)	F (5%)	
Fator A	2	4,2743	2,1372	1,14	4,9316	3,1317	não significativo
Fator B	5	455,311	91,0622	48,5743	3,2991	2,3496	significativo (1%)
Int. AXB	10	41,6671	4,1667	2,2226	2,5934	1,973	significativo (5%)
Trat.	17	501,2524	29,4854	15,7281	2,2424	1,7752	significativo (1%)
Bloc.	4	38,8391	9,7098	5,1794	3,6082	2,5066	significativo (1%)
Resíduo	68	127,4798	1,8747				
Total	89	667,5714					
C.V.	5,63						

2.3.2.4 Interação das temperaturas ótimas de crescimento de *M. fructicola* com genótipos de flores e do meio de cultura

Para o isolado CPACT 2 a temperatura ótima foi mais alta para o meio de cultura e para o genótipo Coral e semelhante ao isolado CPACT 10 nos genótipos Ônix, Esmeralda e Maciel, já no genótipo Rubimel apresentou a menor temperatura ótima. Para o isolado CPACT 10 a temperatura ótima foi mais baixa no genótipo Ônix, mediana para o genótipo Coral, já nos genótipos Rubimel, Esmeralda e Maciel apresentou temperatura ótima mais elevada. Para o isolado CPACT 19 a temperatura ótima foi mais baixa para ogenótipo Coral e semelhante ao isolado CPACT 10 no meio de cultura, já o genótipo Rubimel apresentou temperatura ótima mediana. Observa-se a interação no genótipo Rubimel, tendo se diferido dos outros genótipos e do meio de cultura por ser o único genótipo de polpa branca (Fig. 12).

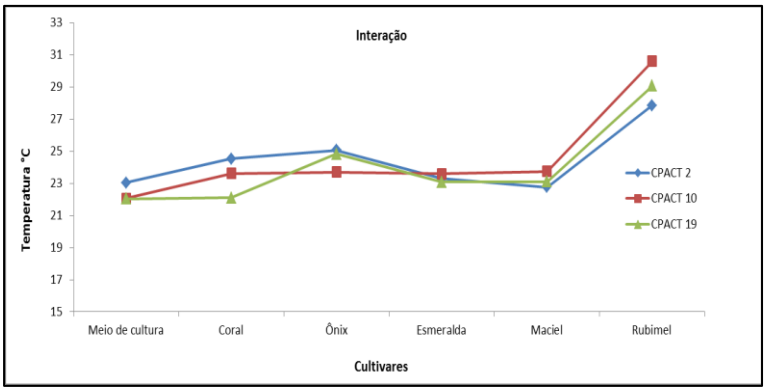


Figura 12 - Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Ônix, Coral e Rubimel) e crescimento micelial em meio de cultura BDA.

Separando-se os tratamentos pela proximidade aos 25°C que é temperatura ideal de crescimento do fungo, obtivemos a Fig. 13, onde o isolado CPACT 10 mais constante, pois apresenta menor variação (isolado mais estável) do ideal de 25ºC e o isolado CPACT 19 apresentou variação similar ao isolado CPACT 2, mas com valores mais distantes do ideal de 25ºC (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).

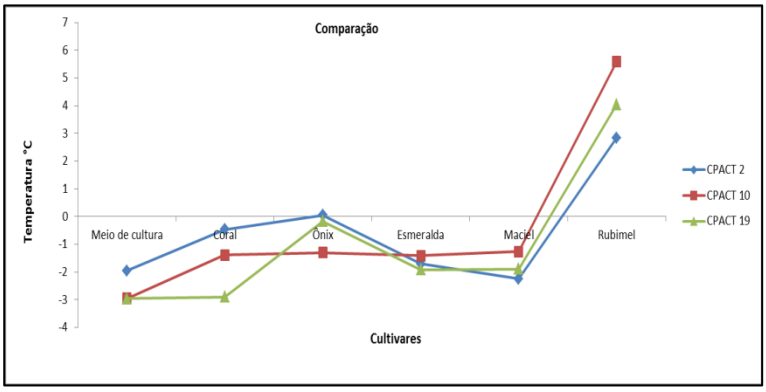


Figura 13 - Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em flores de pessegueiro (cvs. Coral, Ônix, Esmeralda, Maciel e Rubimel) e crescimento micelial em meio de cultura BDA, comparados com a temperatura ideal de crescimento do fungo 25°C descrita na literatura (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).

2.3.2.5 Comparação de diferença de média de crescimento de *M. fructicola* com genótipos de flores e do meio de cultura

No teste de comparação de médias, se as médias forem negativas, testam-se as perdas dando indícios que os isolados têm ou não efeito significativo na diferença de temperatura em relação a temperatura ideal de 25°C (tab. 11).

Tendo como hipóteses: H_0 como não tendo produzido uma diferença significativa em relação a temperatura ideal de 25°C e H_1 como tendo produzido uma diferença significativa em relação a temperatura ideal de 25°C.

Rubimel x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,92, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Rubimel x isolado CPACT 10: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,89, indicando que o inóculo CPACT 10 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Rubimel x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 4,04, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Ônix x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,95, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Ônix x isolado CPACT 10: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,38, indicando que o inóculo CPACT 10 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Ônix x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,30, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Coral x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,71, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Coral x isolado CPACT 10: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,25, indicando que o inóculo CPACT 10 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Coral x isolado CPACT 19: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 2,84, indicando que o inóculo CPACT 19 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Maciel x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,96, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Maciel x isolado CPACT 10: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,89, indicando que o inóculo CPACT 10 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Maciel x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,17, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Esmeralda x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,41, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Esmeralda x isolado CPACT 10: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,27, indicando que o inóculo CPACT 10 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Esmeralda x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 5,59, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Meio de cultura x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,96, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Meio de cultura x isolado CPACT 10: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,47, indicando que o inóculo CPACT 10 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Meio de cultura x isolado CPACT 19: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 0,05, indicando que o inóculo CPACT 19 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Tabela 11 – Comparação de diferença de média dos tratamentos (genótipo x isolado) e a relação com a temperatura ideal de 25°C em flores de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura

Genótipo/ Isolado	CPACT 2	p_valor	CPATC 10	p_valor	CPACT 19	p_valor
Rubimel	-1,92	0,004	-1,89	0,026	4,04	0,045
Ônix	-2,95	0,005	-1,38	0,004	-1,3	0,010
Coral	-1,71	0,071	-2,25	0,011	2,84	0,071
Maciel	-2,96	0,008	-2,89	0,000	-0,17	0,000
Esmeralda	-1,41	0,018	-1,27	0,018	5,59	0,036
Meio de cultura	-1,96	0,005	-0,47	0,260	0,05	0,960

2.3.3 Severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro incubados em diferentes temperaturas

A severidade dos sintomas de podridão-parda em frutos de pessegueiro submetidos à inoculação com *M. fructicola* variou entre 0 e 100% da área avaliada, entre os diferentes isolados, genótipos de pessegueiro e temperaturas de incubação testadas. A maior severidade da podridão-parda em frutos ocorreu, também, nas temperaturas entre 22 e 26°C (Fig.14).

Em frutos de pessegueiro, a estrutura da cutícula parece estar relacionada à resistência à podridão-parda (GRADZIEL et al., 1998). Hong e Michailides (1998) avaliaram diferentes concentrações de inóculo e a influência de ferimento na infecção por *M. fructicola* em pêssego, ameixa e nectarina, verificando que o ferimento facilitou a infecção e a colonização do patógeno no fruto, produzindo sintomas mesmo com concentrações menores do que a ideal de $2{,}4x10^{5}$ conídios.mL^{-1} do isolado.

Os genótipos Conserva 1722, Maciel e Esmeralda, merecem destaque pelo pouco desenvolvimento de lesões até 72h após a inoculação de *M. fructicola*, ou seja, as lesões foram relativamente pequenas até este período de tempo, principalmente para o inóculo CPACT 19. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos, Raseira e Zanandrea (2012) para o genótipo Conserva 1806, que também destacaram o potencial deste genótipo em ensaios de resistência realizados.

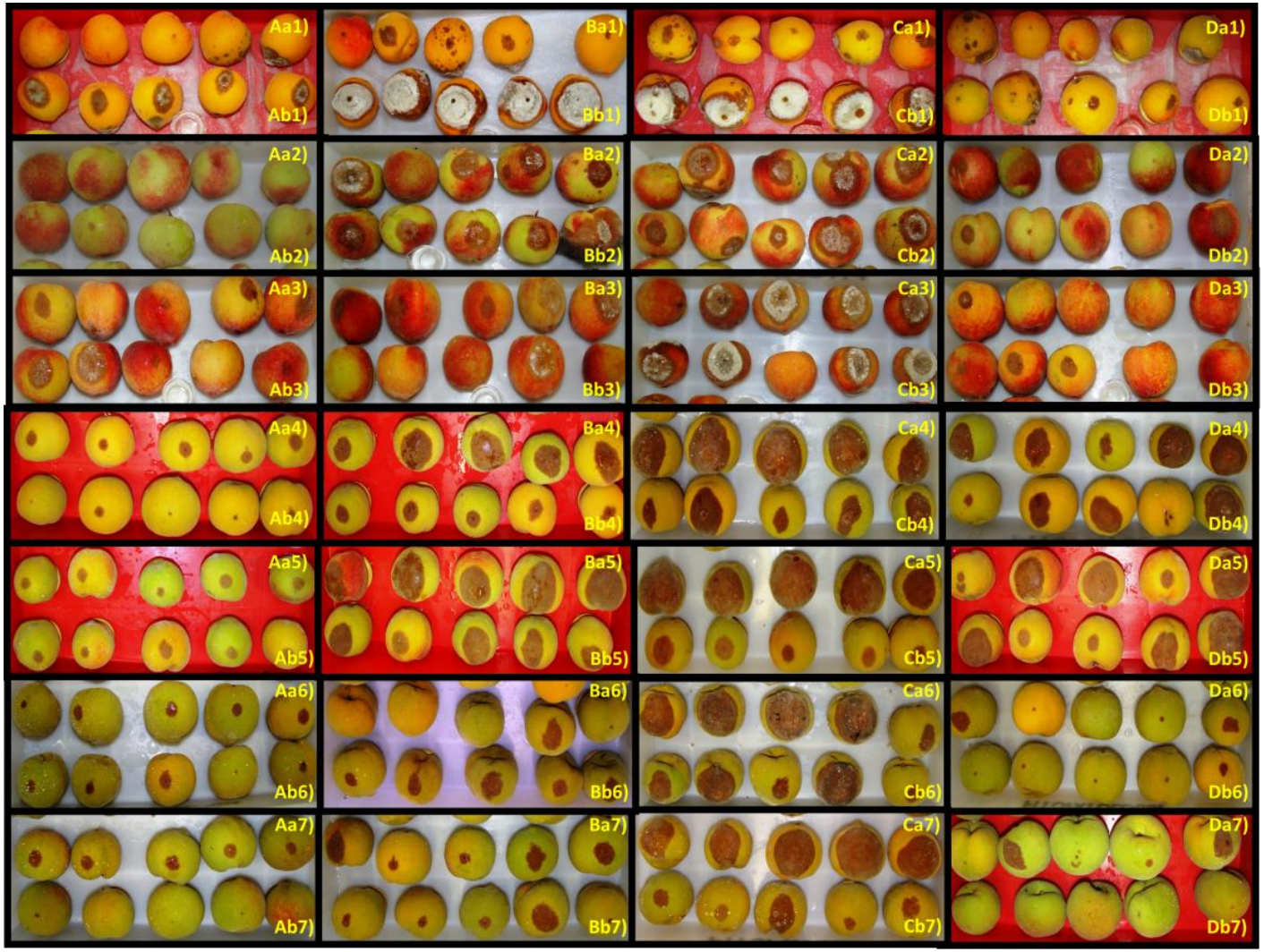


Figura 14 – Severidade da podridão-parda em frutos de pessegueiro 72h após a inoculação. Temperatura: A) 18°C, B) 22°C, C) 26°C, D) 30°C; Isolados: a) CPACT 2, b) CPACT 19; Genótipos: 1) Precocinho, 2) Chimarrita, 3) Rubimel, 4) Conserva 1722, 5) Conserva 1806, 6) Maciel, 7) Esmeralda.

2.3.3.1 Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em frutos

Os valores obtidos foram transformados em polinômios quadráticos e comparados por regressão, se obtendo as temperaturas ótimas de cada repetição (combinação genótipo isolado). Os valores obtidos foram transformados em médias e utilizados para confecção de faixas de calculadas de temperaturas de favorabilidade para o crescimento de *M. fructicola* através de regressões não lineares.

Tendo as temperaturas médias ótimas de desenvolvimento da doença nos genótipos dos frutos e meio de cultura foram de: 23,05°C e 22,04°C para meio de cultura combinado com os isolados CPACT 2 e CPACT 19, respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 24,77°C e 24,06°C para o genótipo Esmeralda combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 25,32°C e 23,76°C para o genótipo Maciel combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 24,78°C e 24,38°C para o genótipo Precocinho combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 23,33°C e 24,50°C para o genótipo Chimarrita combinada com isolado CPACT 2e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 22,56°C e 23,40°C para o genótipo Rubimel combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 27,20°C e 26,26°C para o genótipo Conserva 1722 combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente.

As temperaturas ótimas de: 25,60°C e 23,43°C para Conserva 1806 combinada com isolado CPACT 2 e CPACT 19 respectivamente (Fig. 15).

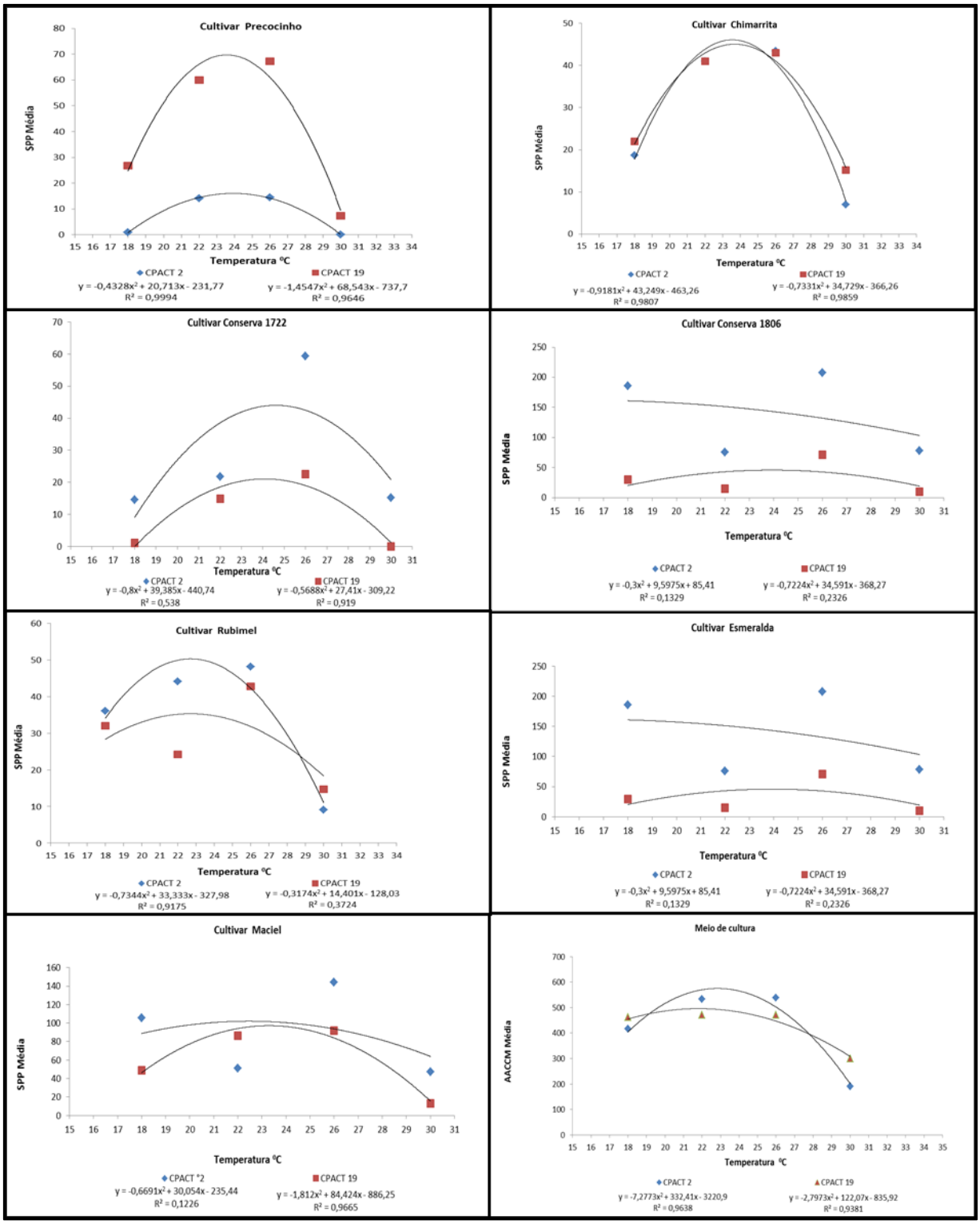


Figura 15 - Regressão polinomial quadrática do efeito da temperatura sobre a severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Maciel, Precocinho, Esmeralda, Chimarrita e Rubimel, seleções Conserva 1722 e 1806) inoculados com isolados (CPACT 2 e 19), comparados com o crescimento micelial do fungo em meio de cultura BDA(SSP – severidade da podridão-parda e AACCM – área abaixo da curva de crescimento micelial).

2.3.3.2 Teste de separação de médias dos genótipos de frutos comparados ao meio de cultura

As temperaturas ótimas dos frutos foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o sistema para análise e separação de média em experimentos agrícolas pelo método Scott-Knott e comparadas ao ensaio em meio de cultura. Pelo teste foram separados em três grupos onde: o primeiro grupo foi representado pelo genótipo Conserva 1722 combinada com o isolado CPACT 2 e CPACT 19; o segundo grupo pelos genótipos Maciel, Esmeralda e Conserva 1806 combinadas com o isolado CPACT 2, pelo genótipo Precocinho combinada com os isolados CPACT 2 e CPACT 19, pelo genótipo Chimarrita combinada com o isolado CPACT 19, o terceiro grupo pelos genótipos Maciel, Esmeralda e Conserva 1806 combinadas com o isolado CPACT 19, pelo genótipo Chimarrita combinada com o isolado CPACT 2, pelo genótipo Rubimel e o meio de cultura combinados com os isolados CPACT 2 e CPACT 19 (tab. 12).

Os genótipos do primeiro grupo foram as que tiveram os maiores valores de temperatura ótima para o desenvolvimento do fungo *M. fructicola*, enquanto os genótipos do terceiro grupo e o meio de cultura foram os que obtiverem menores valores de temperaturas ótimas.

Tabela 12 - Análise de separação de médias das temperaturas ótimas da severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro, para as diferentes combinações de genótipo x isolado de *Monilinia fructicola*, comparadas ao crescimento micelial do fungo em meio de cultura. Dados submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Tratamento Isolado CPACT, genótipo	Temperatura ótima (°C)	Repetições	Scott-Knott
CPACT 2, Cons 1722	27,2	5	a
CPACT 19, Cons 1722	26,26	5	a
CPACT 2, Cons 1806	25,6	5	b
CPACT 2, Maciel	25,32	5	b
CPACT 2, Precocinho	24,78	5	b
CPACT 2, Esmeralda	24,77	5	b
CPACT 19, Chimarrita	24,5	5	b
CPACT 19, Precocinho	24,38	5	b
CPACT 19, Esmeralda	24,06	5	c
CPACT 19, Maciel	23,76	5	c
CPACT 19, Cons 1806	23,43	5	c
CPACT19, Rubimel	23,4	5	c
CPACT 2, Chimarrita	23,33	5	c
CPACT 2, Meio de cultuta	23,04	5	c
CPACT 2, Rubimel	22,56	5	c
CPACT 19, Meio de cultura	22,04	5	c

2.3.3.3 Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *M. fructicola* x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA

Os resultados observados na tabela 13 indicam que não houve interação entre os fatores, mas o F calculado muito próximo do F tabelado, por isso se faz análise gráfica, também observados nas Fig. 16 e 17. E o bloco não teve interação significativa para nenhuma fonte de variação.

Tabela 13 - Análise de variância dos dados de temperatura ótima de isolados de *Monilinia fructicola* (fator A) x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura BDA (fator B) e sua interação

Análise							
Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (1%)	F (5%)	
Fator A	1	7,1131	7,1131	4,657	7,0771	4,0012	significativo (5%)
Fator B	7	110,6428	15,8061	10,3484	2,953	2,1665	significativo (1%)
Int. AXB	7	22,3887	3,1984	2,094	2,953	2,1665	não significativo
Trat.	15	140,1446	9,343	6,1169	2,3523	1,8364	significativo (1%)
Bloc.	4	5,942	1,4855	0,9726	3,649	2,5252	não significativo
Resíduo	60	91,6426	1,5274				
Total	79	237,7291					
C.V.	5,09						

2.3.3.4 Interação das temperaturas ótimas de crescimento de *M. fructicola* com genótipos dos frutos testadas e do meio de cultura

Nos genótipos Esmeralda, Maciel, Conserva 1722 e Conserva 1806, o isolado CPACT 19 se manteve mais agressivo do que o CPACT 2. Nos genótipos Chimarrita e Rubimel (os genótipos Chimarrita e Flordaprince deram origem ao genótipo Rubimel, portanto são parentes) que são pêssegos brancos de mesa ouve uma inversão na agressividade do isolado , onde o isolado CPACT 2 se tornou mais agressivo que o isolado CPACT 19. Já no genótipo Precocinho o isolado foi indiferente, pois a agressividade é a mesma nos dois isolados. Pode se observar que apesar de não haver interação entre os fatores, existe uma interação significativa e válida na prática (Fig. 16).

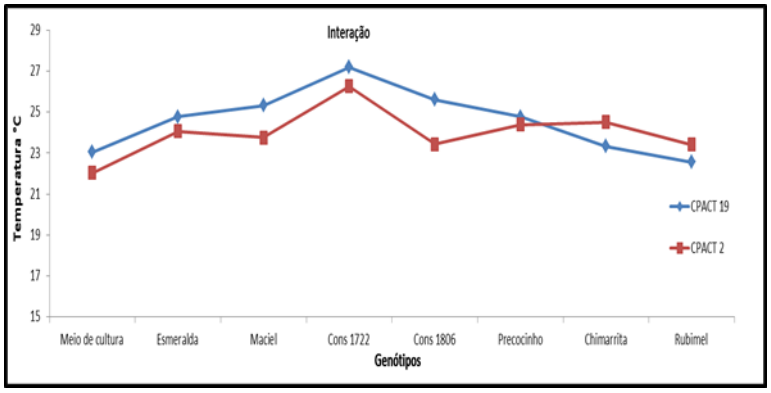


Figura 16 – Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Precocinho, Chimarrita e Rubimel e seleções Conserva 1722 e 1806) e crescimento micelial em meio de cultura BDA.

Separando-se os tratamentos pela proximidade aos 25°C que é temperatura ideal de crescimento do fungo, obtivemos o gráfico, onde o isolado CPACT 19 teve variação similar ao isolado CPACT 2, mas o isolado CPACT 2 apresentou valores mais próximos do ideal de 25ºC (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998) na média geral (Fig. 17).

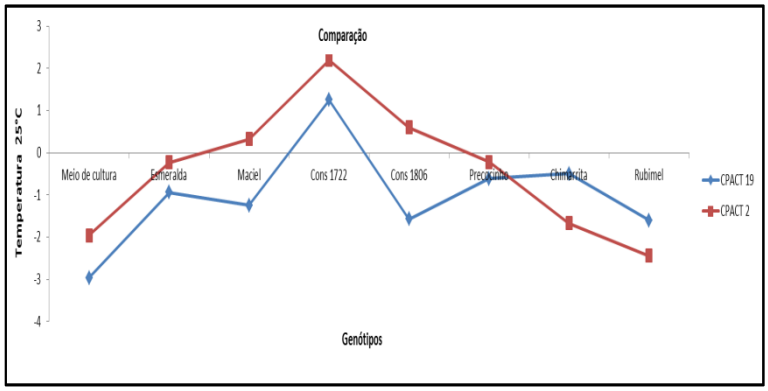


Figura 17 – Gráfico dos valores de temperatura ótima de isolados (CPACT 2 e 19) de *Monilinia fructicola* x severidade de podridão-parda em frutos de pessegueiro (cvs. Esmeralda, Maciel, Precocinho, Chimarrita e Rubimel e seleções Conserva 1722 e 1806) e crescimento micelial em meio de cultura BDA, comparados com a temperatura ideal de crescimento do fungo 25°C descrita na literatura (WEAVER, 1950; FORTES; MARTINS, 1998).

2.3.3.5 Comparação de diferença de média de crescimento de *M. fructicola* com genótipos dos frutos e do meio de cultura

No teste de comparação de médias, se as médias forem negativas, testam-se as perdas dando indícios que os isolados têm ou não efeito significativo na diferença de temperatura em relação a temperatura ideal de 25°C (tab. 14).

Tendo como hipóteses: H_0 como não tendo produzido uma diferença significativa em relação a temperatura ideal de 25°C e H_1 como tendo produzido uma diferença significativa em relação a temperatura ideal de 25°C.

Conserva 1722 x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 2,19, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Conserva 1722 x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 1,25, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Conserva 1806 x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 0,60, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Conserva 1806 x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,56, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Maciel x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de 0,31, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Maciel x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,24, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Precocinho x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,21, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Precocinho x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,61, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Esmeralda x isolado CPACT 2: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,22, indicando que o inóculo CPACT 2 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Esmeralda x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,94, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Chimarrita x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,66, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Chimarrita x isolado CPACT 19: não rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -0,49, indicando que o inóculo CPACT 19 não produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Rubimel x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,44, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Rubimel x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,59, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Meio de cultura x isolado CPACT 2: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -1,95, indicando que o inóculo CPACT 2 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Meio de cultura x isolado CPACT 19: rejeita-se H_0, pois a média das diferenças foi de -2,96, indicando que o inóculo CPACT 19 produziu uma diferença de temperatura significativa em relação aos 25°C.

Tabela 14 - Comparação de diferença de média dos tratamentos (genótipo x isolado) e a relação com a temperatura ideal de 25°C em frutos de pessegueiro e crescimento micelial em meio de cultura

Genótipo/Isolado	CPACT 2	p_valor	CPACT 19	p_valor
Cons. 1722	2,19	0,124	1,25	0,043
Cons 1806	0,60	0,465	-1,56	0,008
Maciel	0,31	0,723	-1,24	0,018
Precocinho	-0,21	0,515	-0,61	0,001
Esmeralda	-0,22	0,578	-0,94	0,008
Chimarrita	-1,66	0,003	-0,49	0,645
Rubimel	-2,44	0,001	-1,59	0,004
Meio de cultura	-1,95	0,005	-2,96	0,008

A resistência das flores dos diferentes genótipos de pessegueiro à podridão-parda das pétalas foi bastante variável e não teve nenhuma relação com a resistência dos frutos. O mesmo foi observado por Santos, Raseira e Zanandrea, (2012).

Levando em consideração que a resistência à podridão-parda é horizontal (diferentes genes conferindo diferentes níveis de resistência) (WAGNER JÚNIOR et al., 2005).

No genótipo 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; RASEIRA; ZANANDREA, 2012).

O genótipo Bolinha exibe nível de resistência em frutos relativamente maior do que outros genótipos (FELICIANO; FELICIANO; OGAWA, 1987, GRADZIEL et al., 1998, GRADZIEL; BOSTOCK; ADASKAVEG, 2003; WAGNER JÚNIOR et al., 2005; LEE;BOSTOCK, 2007), o qual se acredita que esteja relacionado com a espessura da cutícula, compactação das células da epiderme e produção de compostos fenólicos (ácido clorogênico). Porém, a baixa qualidade dos frutos aliada ao problema da queda precoce não estimulam seu cultivo.

Estabeleceu-se a porcentagem de 20% como resistente a podridão-parda baseado nos resultados obtidos por Santos; Raseira e Zanandrea (2012) para o genótipo Bolinha comparada com outros genótipos e considerada como padrão de resistência à podridão-parda. Com essa porcentagem foram estabelecidas faixas de temperaturas de favorabilidade para o desenvolvimento de podridão-parda.

2.3.4 Faixas calculadas de temperaturas de favorabilidade para o desenvolvimento de podridão-parda: crescimento micelial em meio de cultura e severidade em flores e frutos de pessegueiro

Os dados foram analisados por regressões não lineares, onde se calculou as temperaturas de favorabilidade de 100, 80, 60, 40 e 20% para o desenvolvimento de podridão-parda (Fig. 18). Os resultados dessas temperaturas médias ótimas estão descritos na tabela, no Cap. 2 e foram utilizadas essas faixas para plotagem dos mapas do Cap.2.

Apesar da não linearidade da doença pode-se notar que a podridão-parda apresenta faixas de temperaturas favoráveis maiores abaixo do ótimo de 25°C e

menores acima do ótimo de 25°C, em todos os ensaios (meio de cultura, flores e frutos).

A faixa de temperatura para que ocorra a infecção na flor é mais restrita quando comparada com a infecção nos frutos (LUO; MICHAELIDES 2001; KOWATA; MAY DE MIO, 2009). Mas, nos ensaios aqui descritos as faixas de favorabilidade de temperatura ficaram semelhantes (Fig. 18).

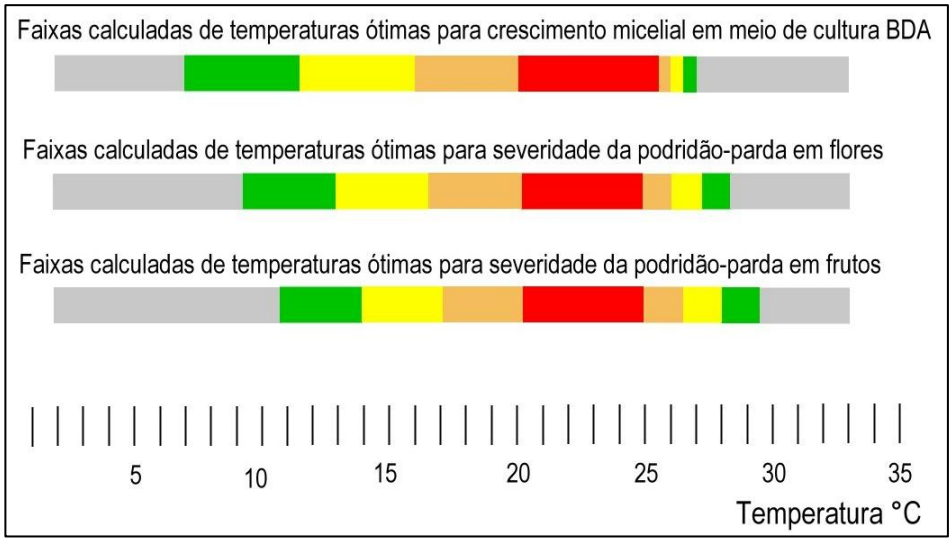


Figura 18 - Faixas calculadas de temperaturas de favorabilidade para o crescimento micelial dos isolados (CPACT 2, 10 e 19) de *Monilinia fructicola* em meio de cultura BDA e severidade em flores e frutos de pessegueiro. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda: ■ extremamente favorável; ■ muito favorável; ■ moderadamente favorável; ■ pouco favorável; ■ desfavorável).

Segundo Villarino et al., (2012) após a análise de regressão dos dados epidemiológicos de pós-colheita e as variáveis climáticas, um surto da doença pode ser prevista a partir: da presença dos primeiros conídios no ar, a primeira aparição de conídios na superfície de flores e frutos, e primeira infecção quiescente, os quais ocorrem dois meses antes da colheita; do número de conídios na superfície dos frutos, de duas semanas a uma semana antes da colheita; a incidência da doença; e da temperatura média do ambiente no período de colheita.

O tamanho dos conídios coletadas de pomares de pessegueiro amostrados em 1981 e 1982 a 15°C e 20°C tiveram maior tamanho de conídios, que a 25°C. A germinação foi maior após 5h experimentais e também notaram que os conídios em flores são maiores e mais agressivos que em BDA (PHILLIPS, 1984).

Atribui-se a incidência de podridão-parda em pós-colheita de pessegueiros a duas fontes principias de infecção: a primeira fonte ativa, devido a infecção quiescente dos pêssegos, quando o fruto ainda está na planta; a segunda fonte é a infecção do fruto, isso pode se dar a partir do momento da sua colheita até o consumo da fruta (LANDGRAF; ZEHR,1982).

2.4 Conclusões

Para flores o isolado CPACT 10 é o mais constante, significando uma estabilidade do isolado. Sendo que o genótipo Rubimel (ciclo médio) apresenta comportamento diferente dos demais genótipos;

Para frutos os isolados CPACT 2 e 19 apresentam variação similar. Sendo que os genótipos Rubimel (ciclo médio) e Chimarrita (ciclo tardio) apresentam comportamento diferente dos demais genótipos, pois o que as diferem das demais é poupa branca;

No isolado CPACT 19 o número de conídios por área segue o mesmo padrão da curva do crescimento micelial. Já nos isolados CPACT 2 e 10 ocorre o inverso.

3 Mapeamento de áreas de risco e impactos potenciais das mudanças climáticas globais para ocorrência de podridão-parda na cultura do pessegueiro

3.1 Introdução

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) no final da década de 1980 começaram a discutir sobre mudanças climáticas globais e em 1988 criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com a finalidade de realizar análises sistemáticas sobre o assunto, seus impactos potenciais e as opções de mitigação e adaptação (IPCC, 2001).

Durante o século XX, houve um aumento na temperatura média do planeta de 0,6°C ± 0,2°C. Sendo a década de 1990 o mais quente, desde que as primeiras aferições foram efetuadas no final do século XIX. No Quarto Relatório o aumento previsto para a concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera pode elevar a temperatura média no planeta Terra entre 1,8 e 6,4°C nos próximos 100 anos, influenciadas pelas variações dos cenários e pelas incertezas dos modelos (IPCC, 2007).

Pachauri e Reisinger, (2007) projetam um aumento de 3,4°C na temperatura do planeta e o incremento de 1250ppm na concentração de CO_2 até 2095, acompanhado pela maior variabilidade do clima e eventos climáticos extremos.

O Brasil tem sido considerado como um dos maiores emissores de CO_2 do mundo, a partir das queimadas, desmatamento e expansão agrícola, sendo maior do que a industrial e da queima de combustíveis fósseis (GREENPEACE, 2006).

São projetados, para o clima futuro, modelos climáticos globais, que são representações descrevendo como se modificará o clima do planeta em decorrência de uma determinada alteração da composição da atmosfera. As atividades antrópicas têm demonstrado influência sobre as mudanças climáticas globais (MARENGO, 2001; CAMILLONI; BIDEGAIN, 2005; HAMADA; GHINI; GONÇALVES, 2006; PACHAURI; REISINGER, 2007).

O clima da Terra sempre mudou em resposta aos fatores climáticos (CHAKRABORTY; NEWTON, 2011). Os gases de efeito estufa vêm aumentando consideravelmente nos últimos 150 anos e têm sido a principal causa do aquecimento no planeta (BARROS, 2005).

Além do aumento da temperatura média do planeta, outras alterações também estão sendo desencadeadas por consequência da intensificação do efeito estufa. Dentre elas destacam-se alterações nos padrões de distribuição e intensidade de chuvas, ventos e circulação dos oceanos (IPCC, 2007).

As projeções do Quarto Relatório do IPCC (2007) também indicam para o final deste século um aumento no nível médio do mar entre 0,18m e 0,59m, o que pode afetar significativamente as atividades humanas e os ecossistemas costeiros (SAMPAIO; MARENGO; NOBRE, 2008).

Podendo haver aumento da precipitação pluviométrica em algumas regiões e diminuição em outras, inclusive havendo inversões de época (MARENGO, 2001; PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007). As previsões também indicam diminuição da umidade relativa do ar (HAMADA; GONÇALVES; GHINI, 2009).

Estudos sobre mudanças climáticas na agricultura brasileira analisam os sistemas agroflorestais e propoem medidas de mitigação e adaptação, embasadas em análise de risco, sustentabilidade ambiental, social e econômica (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

Estudos sobre os impactos em importantes doenças de plantas têm como finalidade minimizar perdas de produção e de qualidade, auxiliando a escolha de estratégias para contornar os problemas (CHAKRABORTY; TIEDEMANN; TENG, 2000).

O Brasil, por ser um país em desenvolvimento, se torna mais vulnerável às mudanças no clima, podendo ser duramente atingido pelos seus efeitos adversos, reforçadas pela economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura (MUDANÇA DO CLIMA, 2005).

A vulnerabilidade da agricultura brasileira com relação à ocorrência de doenças de plantas é um assunto estratégico para o Brasil (NAE, 2005ab). As mudanças climáticas podem alterar significativamente a ocorrência e severidade de problemas fitossanitários (GHINI, 2005). Os problemas fitossanitários são os principais responsáveis pelas reduções na produção agrícola, colocando em risco a sustentabilidade do agroecossistema (GHINI; HAMADA; BETTIOL, 2011). Com as mudanças climáticas globais o atual cenário fitossanitário brasileiro poderá ser alterado, ocasionando modificações na importância relativa das pragas e doenças das principais culturas e esse conhecimento pode permitir a elaboração de estratégias de controle (GHINI, 2007). A temperatura média, no Brasil, aumentou aproximadamente 0,75°C até o final do século XX, considerando a normal climatológica (1961-1990) de 24,9°C (MARENGO et al., 2007). As projeções dos modelos climáticos do futuro indicam que o aquecimento pode variar por região (MARENGO, 2001).

Dentre os elementos meteorológicos que condicionam a infecção causada por patógenos, os principais são: temperatura (regula a velocidade das reações metabólicas tanto do patógeno como do hospedeiro), precipitação pluviométrica e umidade do ar (condicionam a presença de água na forma líquida sobre as plantas, possibilitando a germinação e a penetração de fungos) (SENTELHAS, 2010). Estima-se que as mudanças climáticas terão efeitos diretos e indiretos, tanto sobre as doenças, bem como sobre o hospedeiro e a interação de ambos (CHAKRABORTY, 2005). As mudanças climáticas poderão alterar a distribuição geográfica de ocorrência das doenças e influenciar na produção das culturas (CHAKRABORTY et al., 1998). Um dos principais impactos das mudanças climáticas na agricultura será a alteração da epidemiologia das doenças de plantas (AGRIOS, 2005). Sendo o ambiente um componente importante na interação hospedeiro-patógeno, podendo impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro suscetível e patógeno virulento (JESUS JÚNIOR et al., 2008).

As doenças podem se adaptar as mudanças climáticas, novas doenças poderão ocupar o espaço deixado por outros patógenos, outras poderão perder ou aumentar sua importância econômica, principalmente caso ocorra o deslocamento das áreas de cultivo (COAKLEY, 1995; GHINI et al.,2007; FIORAVANTI, 2012).

Estudos regionalizados como o realizado na região do Submédio do Vale do São Francisco confirmam, por meio da análise de séries históricas da temperatura, a

existência de tendência de aumento da temperatura do ar para a região por um período de 40 anos na segunda metade do século XX (ANGELOTTI; PELLEGRINO; MOURA, 2007). Por isso o zoneamento de áreas de escape ou fuga podem promover condições favoráveis à planta e desfavoráveis ao patógeno, através de táticas de fuga baseadas na delimitação de áreas geográficas desfavoráveis ao estabelecimento da doença (AGRIOS, 2005).

Assim as áreas de fuga ou escape podem ser aprimoradas através da introdução de informações epidemiológicas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O SIG tem sido aplicado na agricultura para análise distribuição espaço-temporal de doenças de plantas, através do mapeamento das áreas de risco (NELSON et al., 1999). Nelson et al, (1999) previam que mapas de risco de doenças de plantas se tornariam cada mais disponíveis e úteis. Através de processos interativos de comparação dos dados espaciais de risco com a incidência observada.

O SIG tem como vantagens que os dados, uma vez inseridos no sistema, são manipulados com rapidez, permitindo que se façam diferentes análises dos dados de forma mais eficiente, possibilitando tomadas de decisão, facilitando a atualização dos dados e produzindo mapas com rapidez (HAMADA; GONÇALVES; GHINI, 2009). Os mapas gerados pelo SIG estão sendo utilizados em diversos trabalhos de geoestatística em epidemiologia de doenças de plantas como: Nelson et al, (1994), Hijmans, Forbes e Walker (2000) modelos de previsão de doenças em batata e Wu, Subbarao e Van Bruggen, (2005) utilizando o SIG para previsão de doenças em alface.

As alterações climáticas terão influências diversas na produção agrícola e nas práticas culturais nas diferentes partes do mundo (ROOS et al, 2011). Para evitar prejuízos, são necessárias avaliações nos principais patossistemas de importância econômica para o país (GHINI et al.,2007).

Modelos matemáticos do sistema climático representam a melhor ferramenta para projetar cenários prováveis de alterações climáticas para o futuro, permitindo que se simulem prováveis cenários de evolução do clima para vários cenários de emissões dos gases de efeito estufa (MUDANÇAS NO CLIMA, 2005). A utilização de modelos polinomiais, em abordagem probabilística, descreve melhor o fenômeno estudado, uma vez que dados variam de forma não-linear em um sistema dinâmico e complexo, como é a natureza (BENDINI et al., 2013).

A implantação de sistemas de previsão de doença, auxiliam a proposição de medidas de mitigação e adaptação e a análise de seus impactos positivos e negativos nos agroecossistemas e nos ecossistemas naturais (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

Antes da escolha do genótipo a ser plantada, é fundamental o conhecimento da soma de horas de frio do local. Para que haja uma superação efetiva da dormência, é necessário que as plantas fiquem submetidas a temperaturas de 7,2°C, durante um período de frio, cuja soma varia de 100 a 1.250h, dependendo do genótipo (GARRIDO et al., 2011). No Sul do Brasil, a quantidade de frio acumulada, no inverno, não ultrapassa 700h (FACHINELLO; MARODIN, 2004). As condições climáticas da região Sul são extremamente favoráveis para a ocorrência de doenças fúngicas em plantas criófitas, devido à alta umidade relativa do ar e precipitações pluviométricas frequentes, resultando em perdas econômicas (MAY DE MIO; GARRIDO; UENO, 2004).

Assim o controle da doença deve ser realizado utilizando-se um conjunto de medidas nas diferentes fases da planta como: fazer tratamento de inverno utilizando calda sulfocálcica; durante a poda eliminar os ramos que estejam com frutas mumificadas, se possível retirando-as do pomar; fazer pulverizações com fungicidas específicos durante a floração e no período pré-colheita (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2008).

O presente capítulo tem como objetivo elaborar mapas que representem o prognóstico futuro sobre a intensidade de ocorrência da podridão-parda do pessegueiro e sua distribuição geográfica e temporal no Brasil, a partir de dados de temperaturas de referência do IPCC relativos às mudanças climáticas previstas para o futuro no país.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Modelagem e elaboração de mapas de risco

O SIG ArcGIS 9.2, software da ESRI foi adotado na análise e confecção dos mapas de distribuição geográfica, tendo o Brasil como área de estudo (BARBARISI, 2007).

A temperatura média do ar e umidade relativa do ar, para os dados do CRU, foram representados por informações de médias mensais da normal climatológica de 1961-1990. Essas informações estavam em formato ASCII, como uma matriz de dados, com cada valor indicando a dimensão numérica da variável climática em cada referência geográfica, considerando a resolução espacial de 0,5° X 0,5° latitude e longitude. No SIG os dados foram convertidos do formato vetorial para o formato raster.

No banco de dados também foram incluídas as informações de temperatura média do ar e precipitação pluviométrica para os dados do INMET, representando informações de médias mensais da normal climatológica de 1961-2010.

Empregando-se as ferramentas de análise espacial do SIG, com a calculadora de raster, foi executado o modelo matemático para podridão-parda do pessegueiro, obtendo-se os mapas mensais para os dados do CRU e INMET de favorabilidade à doença. Temperatura média do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar do CRU, para o cenário atual. E temperatura média do ar e precipitação pluviométrica para os dados do INMET para os cenários B2 e A2.

Esses mapas foram divididos em classes de intervalo de severidade, utilizando-se o comando de reclassificação e depois novamente classificados para se obter os mapas de favorabilidade à doença.

Os dados das variáveis climáticas estruturados em colunas foram importados no banco de dados do SIG e depois convertidos para o formato matricial. Os dados de cada modelo apresentaram suas resoluções espaciais características (CRU=10’ (minutos) e INMET=0,5° (graus)).

Na padronização foi realizado o “downscalling”, utilizando o processo de interpolação dos dados, exceto para a informação de precipitação pluviométrica para a qual foi empregado o inverso do quadrado da distância. Cada variável utilizou a

média aritmética dos modelos disponíveis para ela. Os dados para o Brasil foram recortados utilizando-se um “shape” dos limites do Brasil.

A partir dos dados de temperatura e de umidade relativa média do ar, para o período atual (CRU) e período atual e para o cenário futuro B2 e A2 (INMET) (2080), foram elaborados mapas mensais de distribuição de áreas de risco para ocorrência da doença, utilizando classes definidas com base em dados epidemiológicos sobre os efeitos da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no desenvolvimento da podridão-parda do pessegueiro (tab.15).

Tabela 15 - Risco de ocorrência de podridão-parda em pessegueiro, considerando as condições climáticas ideais para a infecção de *Monilinia fructicola*

Classe de Favorabilidade	Risco de Probabilidade de ocorrência (%)	Descrição	Temperatura (°C)			Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação Pluviométrica média diária (mm)
			Flor	Fruto	Meio de Cultura		
1	≥80,1	extremamente favorável	20,21-24,9	20,31-25	20,51-24,9	≥80	≥4,1
2	80-60,1	muito favorável	16,51-20,2; 24,91-26	17,11-20,3; 25,01-26,5	15,91-20,5; 25,51-25,9	70,1-80	3,1-4
3	60-40,1	moderadamente favorável	12,91-16,5; 26,01-27,2	13,91-17,1; 26,51-28	11,51-15,9; 25,91-26,5	60,1-70	2,1-3
4	40-20,1	pouco favorável	9,31-12,9; 27,21-28,3	10,71-13,9; 28,01-29,5	7,01-11,5; 26,51-27	50,1-60	1,1-2
5	≤20	desfavorável	≤9,3; ≥28,31	≤10,7; ≥29,51	≤7; ≥27,01	≤50	≤1

3.2.2 Modelagem e elaboração do mapa de zoneamento da cultura do pêssego

Para o zoneamento da cultura do pessegueiro foram utilizados os dados de temperatura média do ar nos meses de maio a setembro, cruzados com horas de frio (HF), por formatação condicional desses dados.

Na determinação das horas de frio para o estado do Rio Grande do Sul foi utilizado o modelo de cálculo de horas de frio de Damario, Pascale e Bustos (1998), com as seguintes equações:

$$HF(1000)=3929,918-54,863T5-372,3126T12+1,8589(T5*T12)+0,2438(T5)^2+ +9,3897(T12)^2 \quad (1)$$

$$HF(2000)=3954,044+130,7831T5-511,3522T12-21,9695(T5*T12)+ +5,9973(T5)^2+24,2979(T12)^2 \quad (2)$$

onde:

HF(1000)= Horas de frio para regiões com altitude até 1.000 metros.

HF(2000)= Horas de frio para regiões com altitude de 1.000,01-2.000 metros.

T5= Média das temperaturas mínimas mensais dos meses de maio a setembro (série histórica 1961-2010).

T12= Média das temperaturas mínimas dos anos (série histórica 1961-2010).

Na determinação das horas de frio para o estado de Santa Catarina foi utilizado o modelo de cálculo de horas de frio de Braga et al. (2001), com a seguinte equação:

$$HFanual= -2861,70071 + 110,115082 *lat + 0,46351062 * alt \quad (3)$$

onde:

HFanual= Horas de frio anual.

lat= latitude.

alt= Altitude em metros acima do mar.

Na determinação das horas de frio para o estado do Paraná foi utilizado o modelo de cálculo de horas de frio de Caramori et al. (2008), com as seguintes equações:

$$hf = 2338,78+2,75*T5-255,57*T12-73,90*T5*T12+44,24*T5^2+37,80*T12^2 \quad (4)$$

$$T5 = -0,003748\ alt+0,000009358\ coordS\ -53,3855 \quad (5)$$

$$T12=-0,004095\ alt+0,000007813\ coordS-38,8461 \quad (6)$$

onde:

hf= Horas de frio.

T5= Média das temperaturas mínimas mensais dos meses de Maio a Setembro (série histórica 1961-2010).

T12= Média das temperaturas mínimas dos anos (série histórica 1961-2010).

alt= Altitude em metros acima do mar.

cordS= coordenada, em metros, referente aos paralelos sul transformada em UTM (Sistema Universal Transverso de Mercartor) sistema cartográfico baseado em quadrículas métricas.

Na determinação das horas de frio para o estado de São Paulo foi utilizado o modelo de cálculo de horas de frio de Pedro Júnior et al., (1979), e extrapolado para as outras regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, com a seguinte equação:

HF-7= 401,9038-21,5142*Tmj.....(7)

Onde:

HF= Horas de frio.

Tmj= Média das temperaturas mínimas mensais do mês de julho (série histórica 1961-2010).

3.2.3 Banco de dados climáticos CRU

Para elaboração dos mapas de distribuição espacial de áreas com diferentes classes de aptidão para o desenvolvimento da podridão-parda do pessegueiro, empregaram-se dados mensais médios de temperatura e umidade relativa do ar, obtidos do “Climate Research Unit” (CRU), da “University of East Anglia”, Inglaterra (New et al., 2002). Os dados são referentes às médias históricas destas variáveis no período entre 1961-1990, disponíveis no formato matricial (grid), com resolução de 0,5° e versão CRU 2.0.

Foram considerados neste estudo os meses de maio a setembro para ocorrência de podridão-parda em flores, de setembro a janeiro para podridão-parda em frutos e de maio a janeiro para crescimento micelial em meio de cultura, este, utilizado como modelo referência, abrangendo o período considerado mais vulnerável da cultura do pessegueiro a *M. fructicola*.

As informações climáticas consideradas foram: temperatura média do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm/dia) e umidade relativa do ar (%), médias mensais para o clima referência.

Para isso, utilizou-se a média de nove modelos climáticos globais de previsões futuras: CCSR/NIES2 - Japão, CGCM2 - Canadá, CSIROMk2 – Austrália, ECHAM4 – Alemanha, GFDL-R15b – EUA, MRI2 – Japão, CSM 1.3 – EUA, DOE PCM - EUA e HadCM3 – Inglaterra (MITCHELL; HULME; NEW, 2002).

Visando à redução da variabilidade da simulação, foram calculados os valores médios dos dados estimados pelos nove modelos para a obtenção dos mapas mensais dos desvios da temperatura média do ar nas décadas futuras (JESUS JÚNIOR et al., 2008).

3.2.4 Banco de dados INMET

A metodologia foi baseada na estruturação de um banco de dados, com a preparação e organização dos dados climáticos das variáveis consideradas importantes para o estabelecimento e desenvolvimento da podridão-parda do pessegueiro no Brasil.

Para elaboração dos mapas de distribuição espacial de áreas com diferentes classes de aptidão para o desenvolvimento de podridão-parda do pessegueiro, empregaram-se dados diários médios de temperatura do ar e precipitação pluviométrica, ambos na forma mensal, obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) que faz análises de metadados sobre as séries temporais de dados meteorológicos e através de programas estatísticos preenchendo suas falhas.

Os dados são referentes às médias históricas destas variáveis no período entre 1961 e 2010, das 284 estações meteorológicas convencionais do Brasil (Fig. 19).

Com relação às projeções futuras de temperatura do ar e precipitação pluviométrica, foram utilizadas as previsões obtidas a partir do IPCC. Os cenários futuros utilizados foram o B2 e A2, centrados na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) (IPCC, 2007).

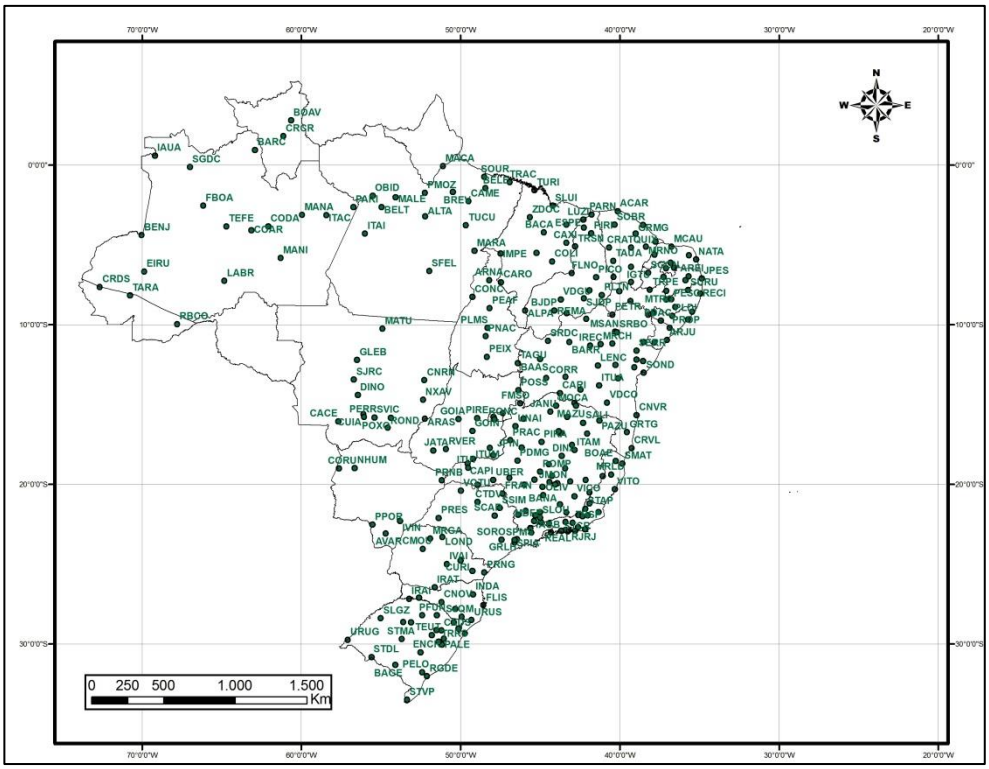


Figura 19 – Distribuição espacial das 284 estações meteorológicas convencionais do INMET (Legenda: em Anexo 1).
Fonte: Dados INMET, 2012.

O cenário A2 pode ser considerado mais “pessimista”, prevendo maior emissão de gases de efeito estufa. Contrariamente, o cenário B2 é “otimista” em relação às mudanças climáticas, pois leva em consideração a adoção de medidas mitigadoras (HULME; SHEARD, 1999).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Obtenção dos mapas

Foram obtidos 1**23** mapas (Fig. 20 a 30), contendo as distribuições espaço temporal de severidade da podridão-parda do pessegueiro, em escala mensal, nas condições climáticas atuais para os dados do CRU (Fig. 22-24, 28 e 30)e nas condições atuais e futuras (2080) para os cenários B2 e A2 para dados do INMET (Fig. 25-27 e 29). E dois mapas (Fig. 20 e 21), contendo o zoneamento agroclimatológico da cultura do pessegueiro, com dados do INMET, nas condições climáticas atuais e futuras (2080) para o cenário B2 (INMET).

Os mapas de áreas de risco à podridão-parda do pessegueiro confeccionados para o cenário futuro 2080 (2071-2100) indicam que, de um modo geral, haverá redução da área favorável ao desenvolvimento da doença para o país, em relação ao clima atual, em relação ao cenário atual e para os climas futuros B2 e A2 (Fig. 25-27, e 29). Tal redução está projetada para o período de maior favorabilidade à doença (meses de maio a setembro nas flores e setembro a janeiro nos frutos, para os cenários B2 e A2, respectivamente).

Para tanto, foi considerado que o desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas, em faixas visualizadas na figura 18 (Cap. 1). Para umidade relativa do ar foi baseada nos valores descritos por Weaver, 1950.

E para a precipitação pluviométrica também foram classificadas em faixas tabela 10. Para isso analisou-se os dados das estações meteorológicas Shepparton e Swan Hill, na Austrália, e baseado nos dados dessas estações meteorológicas montou-se as faixas de favorabilidade da doença, pois nesses locais são onde a ocorrência de podridão-parda do pessegueiro é mínima, sendo consideradas como referências de regiões desfavorável a doença.

3.3.2 Obtenção de mapas de zoneamento agroclimático para a cultura do pessegueiro

Mapas mostrando o comportamento da distribuição espacial das temperaturas do ar podem ser utilizados para os mais diversos fins, tais como zoneamentos de cultivos agrícolas (CASTRO et al., 2010).

Em projetos de zoneamento de aptidão climáticadas culturas, a informação das condições térmicas regionais são elementos imprescindíveis e sua escassez limita muitas vezes, estudos detalhados sobre os tipos climáticos de grande parte do território nacional (SEDIYAMA; MELO JÚNIOR, 1998).

No zoneamento agroclimático do cenário atual para a cultura do pessegueiro, na figura 20 podemos observar que as áreas aptas à cultura do pessegueiro são as regiões do Sul e Sudeste e algumas áreas com altitude elevada nas regiões Centro-oeste e Nordeste. Podendo ser melhor aproveitadas essas áreas para cultivo do pessegueiro.

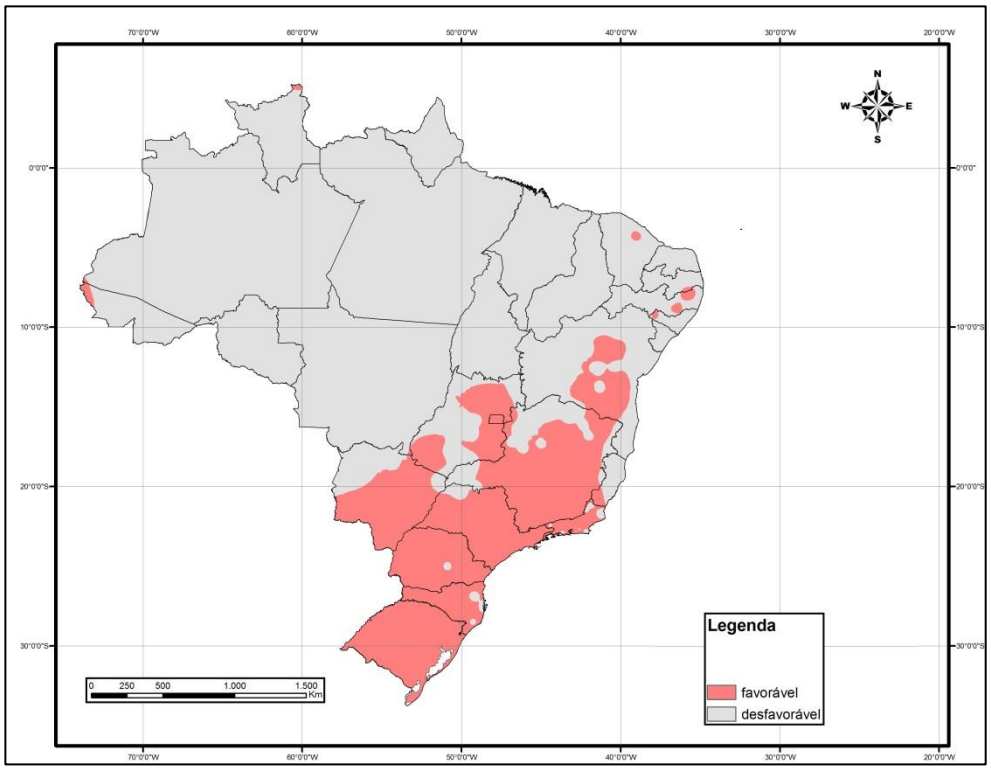


Figura 20 - Zoneamento agroclimático do cenário atual para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).

No zoneamento agroclimático do cenário futuro B2 para a cultura do pessegueiro (Fig. 21), podemos observar que as áreas aptas à cultura do pessegueiro apresentarão uma diminuição elevada. Ficando aptas ao cultivo o norte da região Sul, o leste da região Sudeste e o sul da região Centro-Oeste.

Com essa perda de área a região de Pelotas, no sul do Rio Grande do Sul, maior produtora de pêssego do país, ficaria desfavorável a produção de pêssegos.

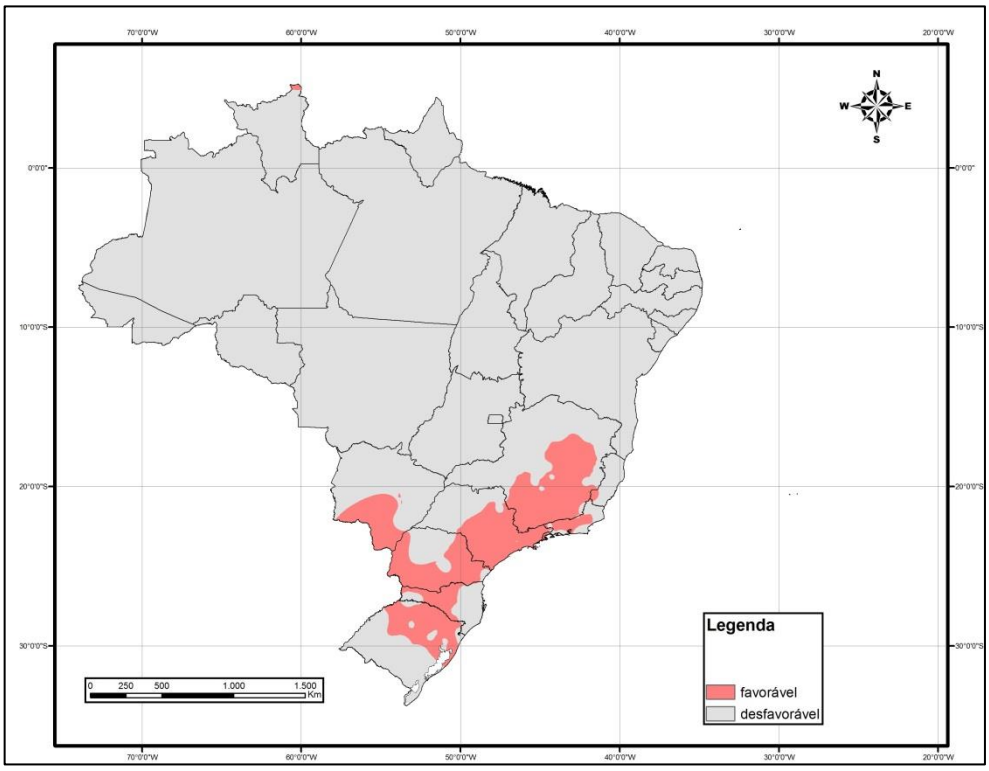


Figura 21 - Zoneamento agroclimático do cenário B2 futuro 2080 para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).

No zoneamento agroclimático do cenário futuro A2 para a cultura do pessegueiro (Fig. 22), podemos observar que as áreas aptas à cultura do pessegueiro apresentarão uma diminuição ainda mais elevada do que no cenário B2. Ficando aptas ao cultivo o centro e norte da região Sul e o leste da região Sudeste.

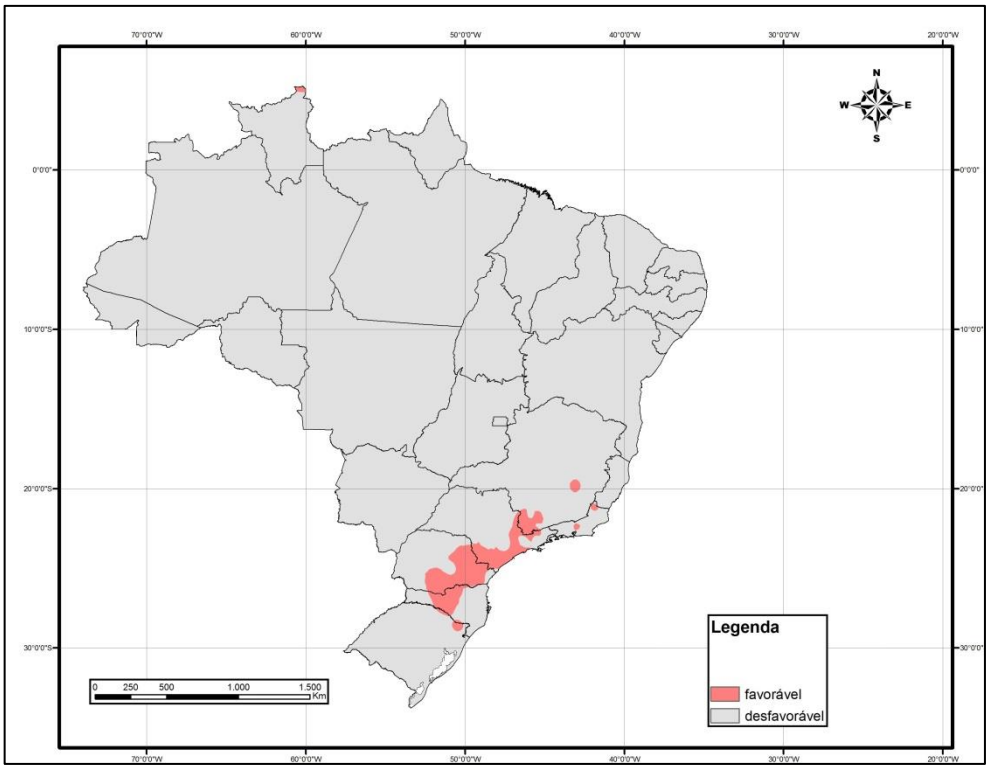


Figura 22 - Zoneamento agroclimático do cenário A2 futuro 2080 para a cultura do pessegueiro (Legenda: cinza: áreas desfavoráveis atualmente para a cultura e rosa: áreas favoráveis para a cultura do pessegueiro).

A redução em “horas de frio” durante o período vegetativo, poderia atingir níveis de insatisfação com a exigência de certos genótipos criófitas, causar anomalias e afetar a produção normal da cultura (PARDI; ASBORNO, 2004).

Essa perda de área poderá ser compensada pelo melhoramento genético, no desenvolvimento de genótipos que necessitem menos “horas de frio” para o seu pleno desenvolvimento.

3.3.3 Obtenção de mapas de temperatura para dados do CRU

Para os dados do CRU foi utilizado o métodos de interpolação estatística por “spline” para os dados de temperatura do ar.

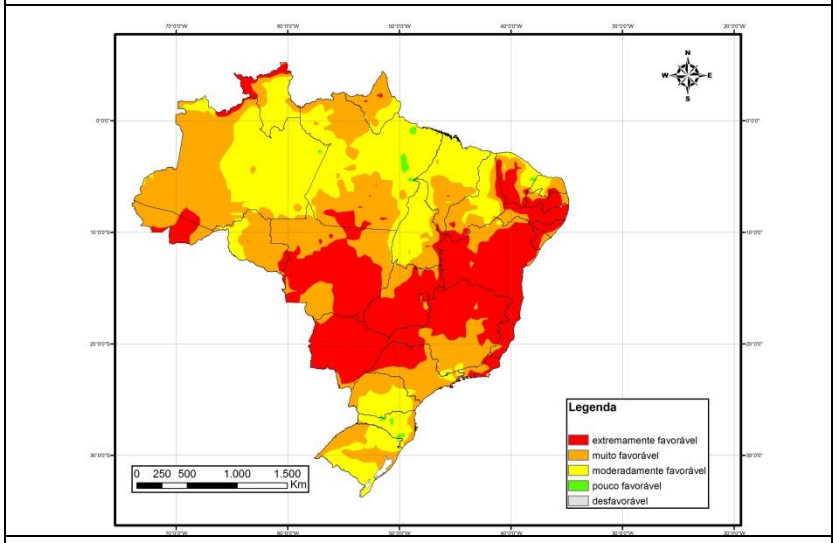
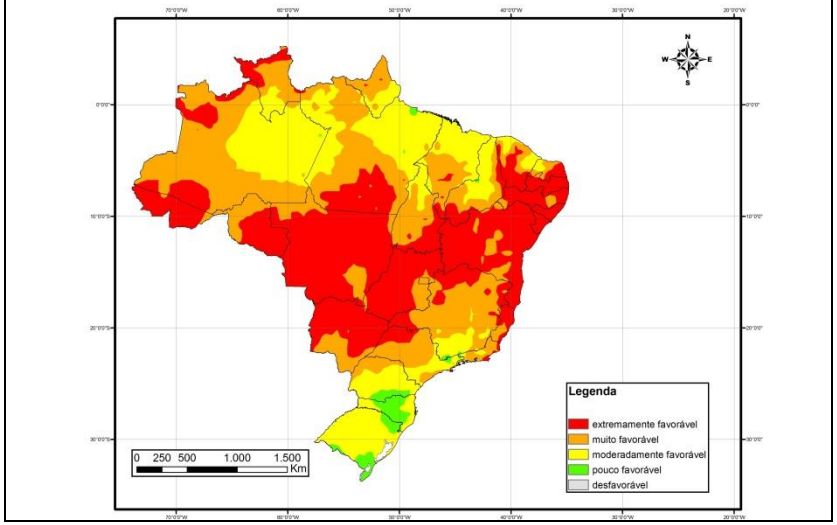
Para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em flores extremamente favoráveis (classe 1), na figura 23 verifica-se maior temperatura do ar durante o período de:

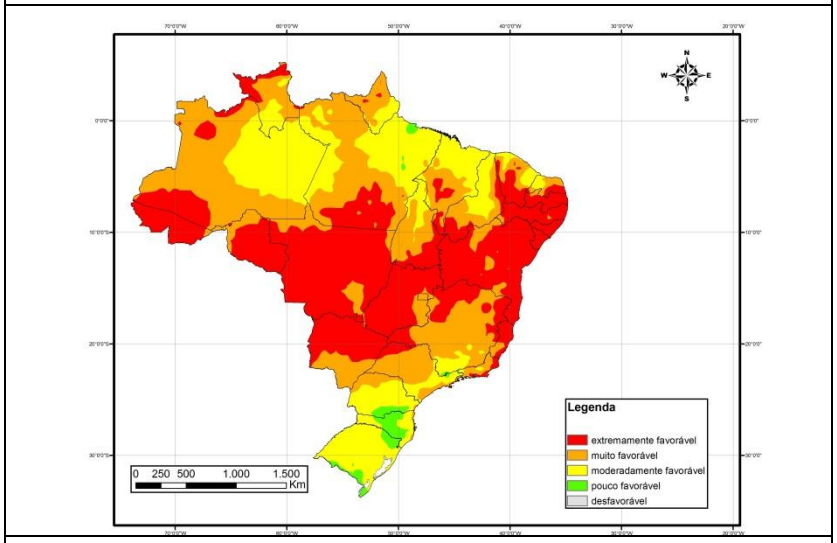
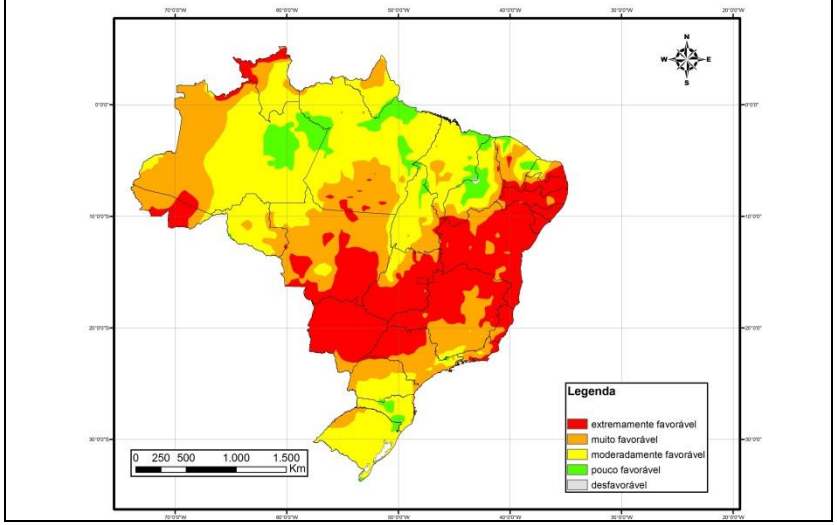
No mês de maio as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste.

Nos meses de junho e julho faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente todas as áreas das regiões Nordeste e Centro-Oeste e norte da região Sudeste.

No mês de agosto as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Nordeste, toda a área da região Sudeste menos o centro-sul da região e o centro-sul da região Centro-Oeste.

No mês de setembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Nordeste, no centro-sul da região Centro-Oeste e no norte da região Sul.

Flor	Atual
Maio	
Julho	

Flor	Atual
Junho	
Agosto	

Continua...

...continuação.

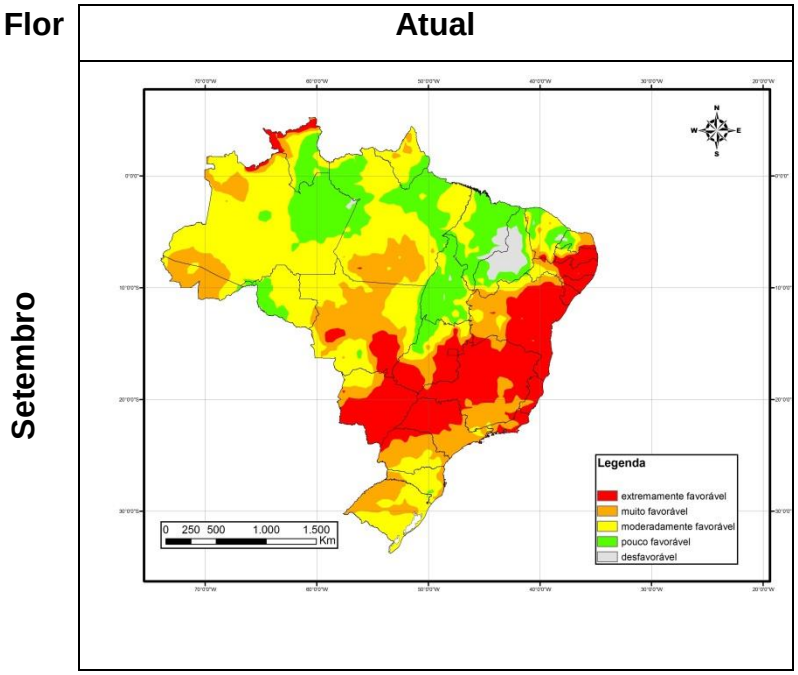


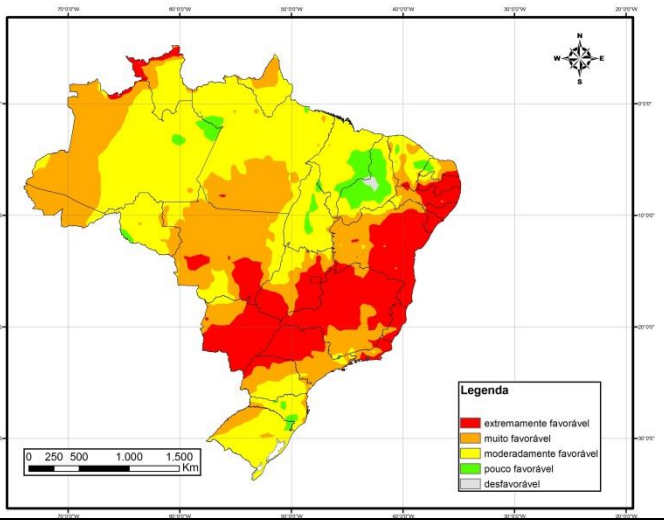
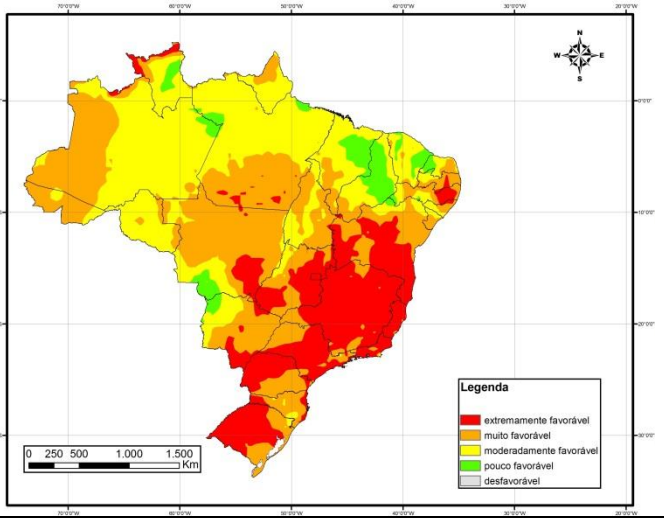
Figura 23 - Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em flores de pessegueiro nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

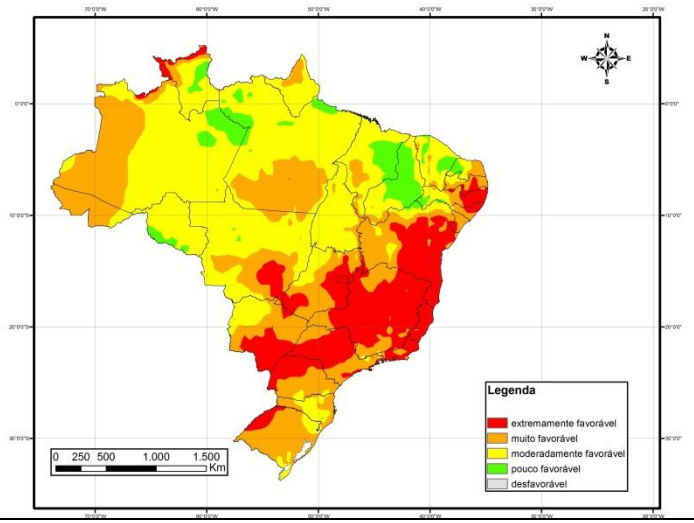
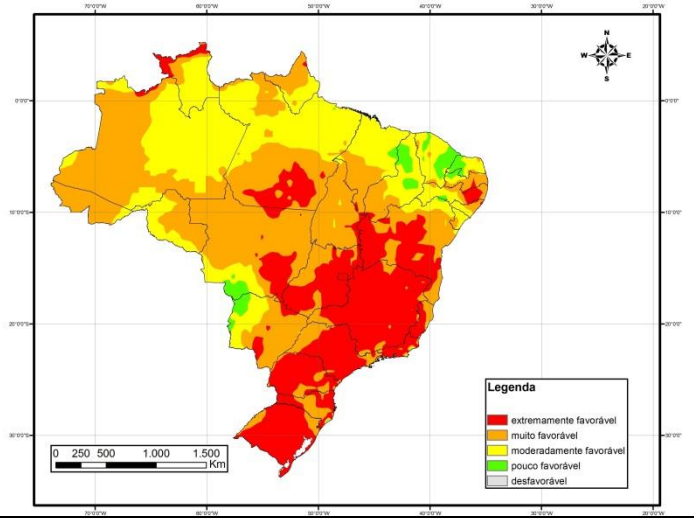
Para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em frutos a faixa extremamente favoráveis (classe 1) é verificada na figura 24:

No mês de setembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Nordeste, no centro-sul da região Centro-Oeste e no norte da região Sul.

No mês de outubro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Sudeste, sul e leste da região Nordeste, no centro-sul da região Centro-Oeste e no norte e oeste da região Sul.

Nos meses de novembro, dezembro e janeiro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Sul e pontos isolados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste.

Fruto	Atual
Setembro	
Novembro	

Fruto	Atual
Outubro	
Dezembro	

Continua...

...continuação.

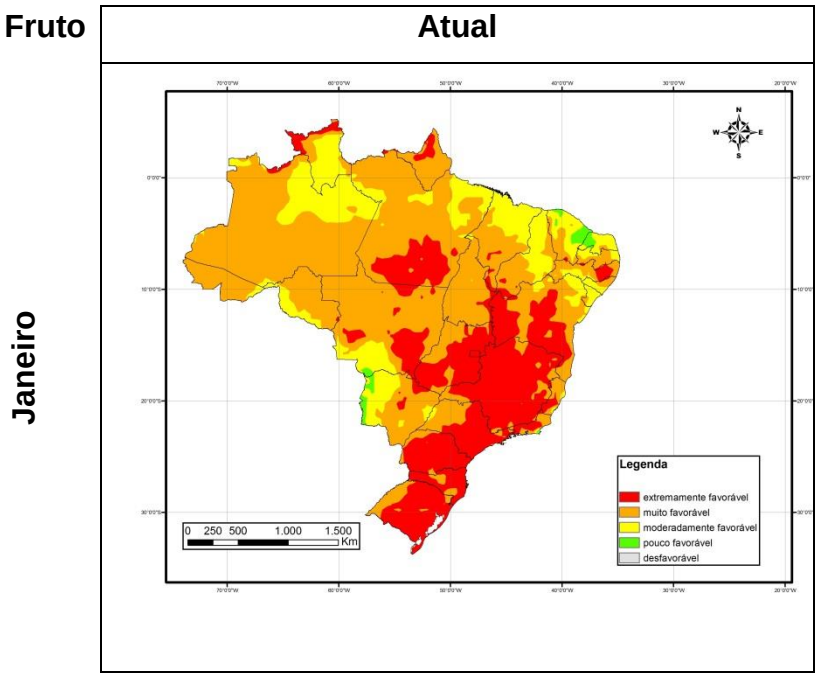


Figura 24 - Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em frutos nos meses de setembro a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

Para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura a faixa extremamente favoráveis (classe 1) é verificada na figura 25:

No mês de maio as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Centro-Oeste e Nordeste e praticamente toda a região Sudeste menos o centro-sul.

Nos meses de junho e julho as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Centro-Oeste e Nordeste e pontos isolados na região Sudeste.

No mês de agosto as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Centro-Oeste e Nordeste e praticamente toda a região Sudeste menos o centro-sul.

No mês de setembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Sudeste, centro-sul da região Centro-Oeste, norte da região Sul e praticamente toda a região Sudeste menos o centro-sul.

No mês de outubro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Nordeste, centro-sul da região Centro-Oeste e norte e oeste da região Sul.

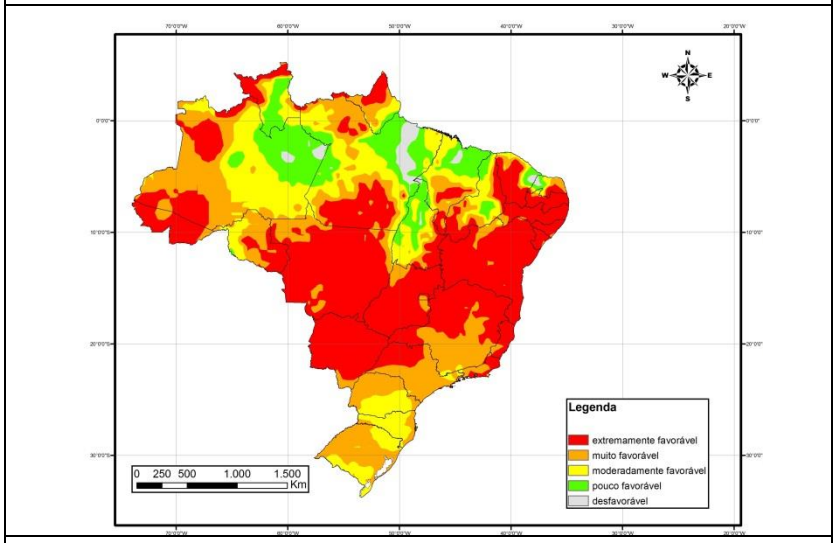
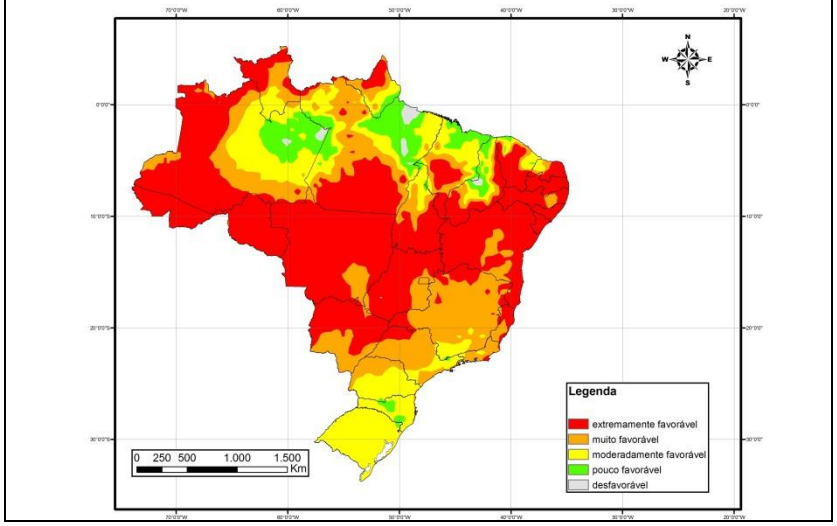
No mês de novembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Sul, centro-sul das regiões Centro-Oeste e Nordeste.

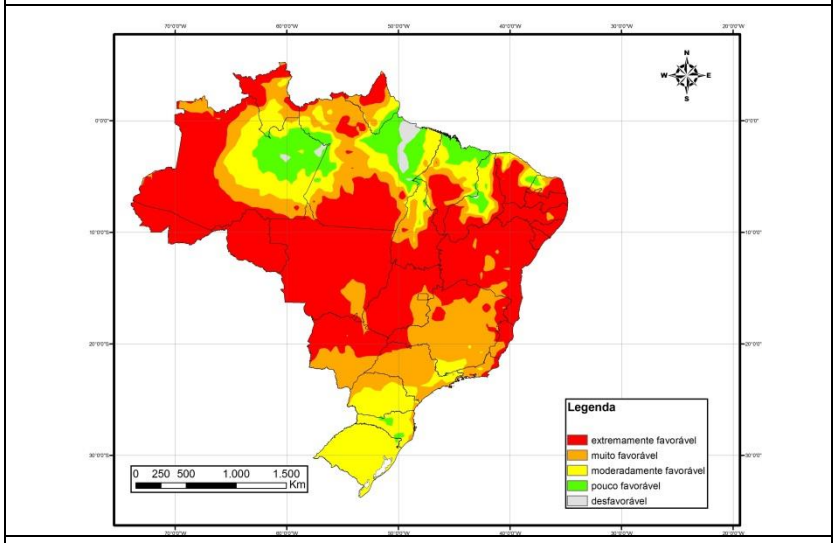
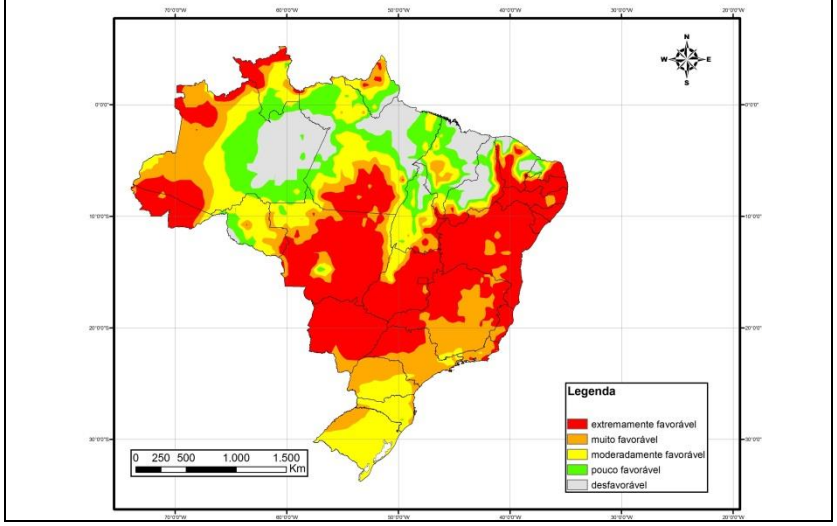
Nos meses de dezembro e janeiro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área das regiões Sudeste e Sul, centro-leste da região Centro-Oeste e praticamente toda a região Nordeste menos o norte.

Pode-se notar que as regiões de maior favorabilidade a doença continuarão sendo as atuais regiões produtoras da cultura do pessegueiro, mostrando a importância de um zoneamento climático para a cultura.

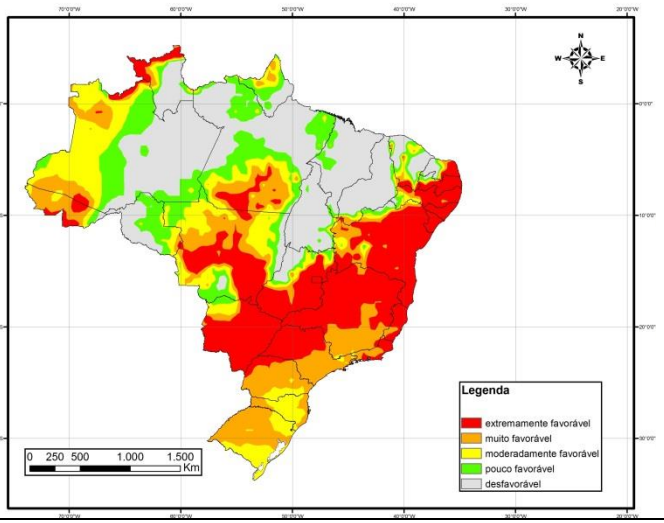
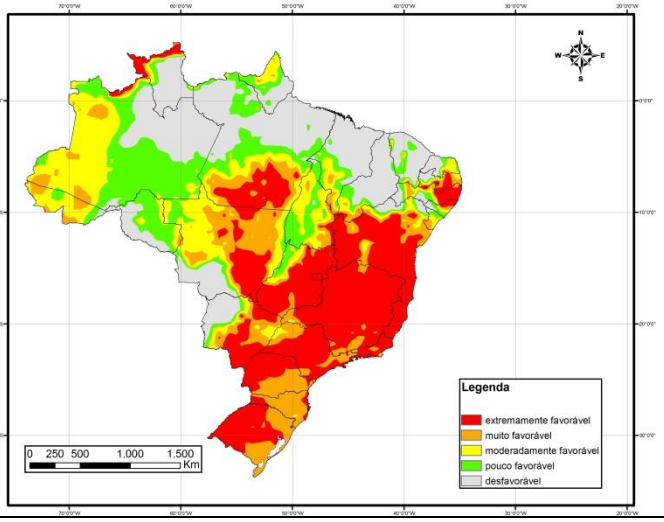
No cenário A2 é quando se espera maior acréscimo na temperatura média, potencialmente maior redução do risco de ocorrência da doença, isto é, menor parcela do território enquadrada na classe 1.

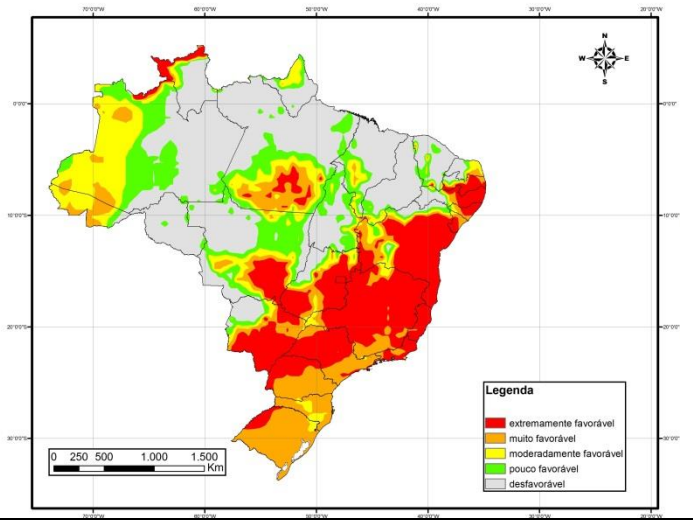
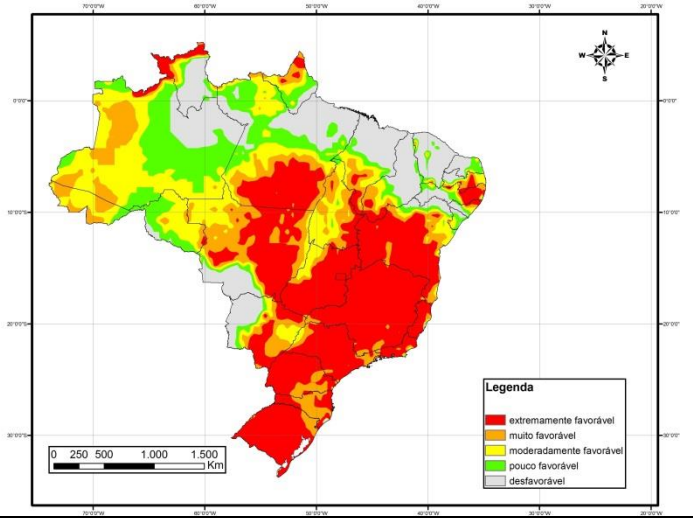
Utilizou-se a espacialização da média dos meios de cultura, por representarem um referencial teórico das temperaturas ótimas ideais, com os resultados praticamente não diferindo dos realizados “in vivo” (flores e frutos).

Meio	Atual
Maio	
Julho	

Meio	Atual
Junho	
Agosto	

Continua...

Meio	Atual
Setembro	
Novembro	

Meio	Atual
Outubro	
Dezembro	

Continua...

...continuação.

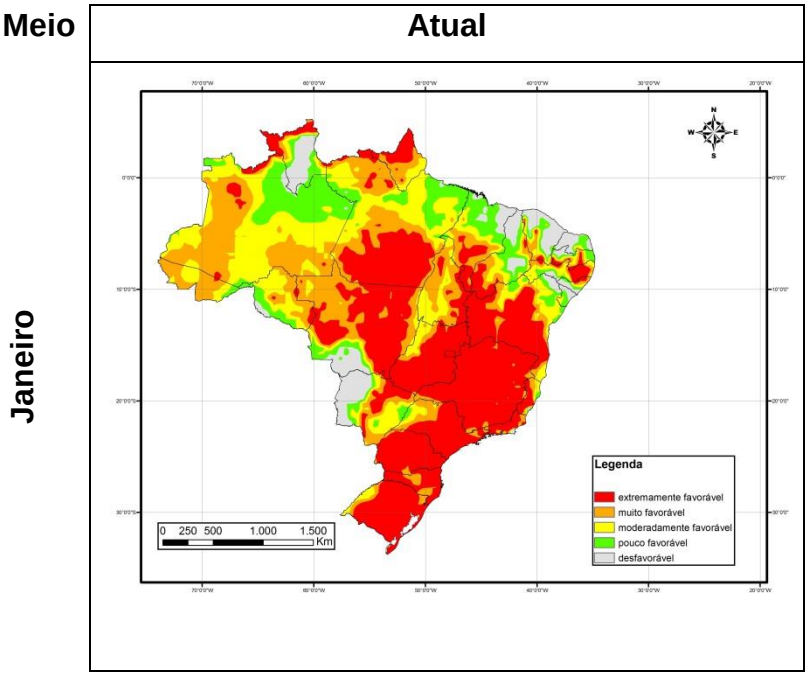


Figura 25 - Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de crescimento micelial de *Monilinia fructicola* em meio de cultura nos meses de maio a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

3.3.4 Obtenção de mapas de temperatura para dados do INMET

O método de “downscaling” (regionalização) foi proposto por Seem, 2004, para estudo de doenças em videira. Para os dados do INMET foi utilizado esse método, aplicado aos dados dos modelos de mudanças climáticas, utilizando métodos de interpolação estatística por “spline” para os dados de temperatura do ar. Exigindo um grande número de dados locais e a adoção de procedimentos complexos.

Com base na figura 26 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em flores (classe 1) e um deslocamento dessa áreas.

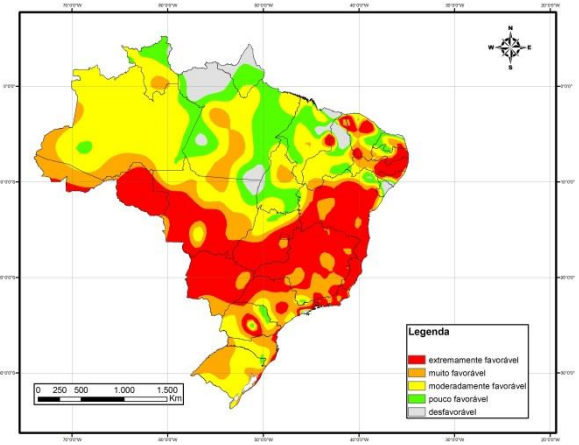
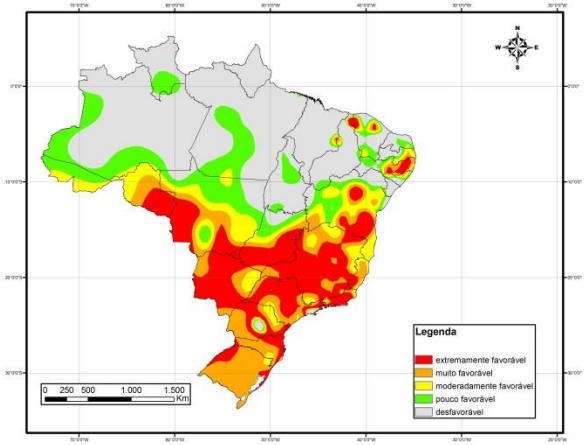
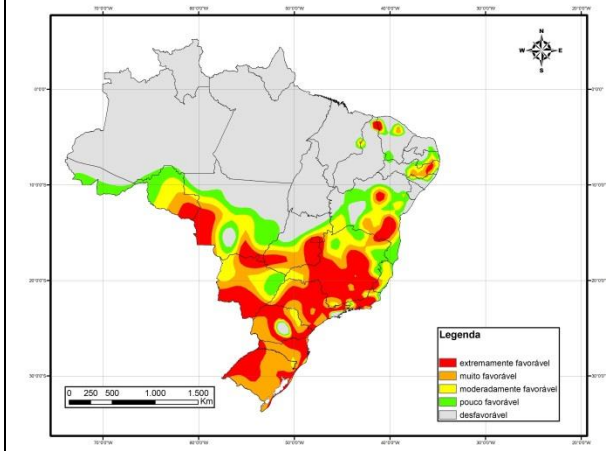
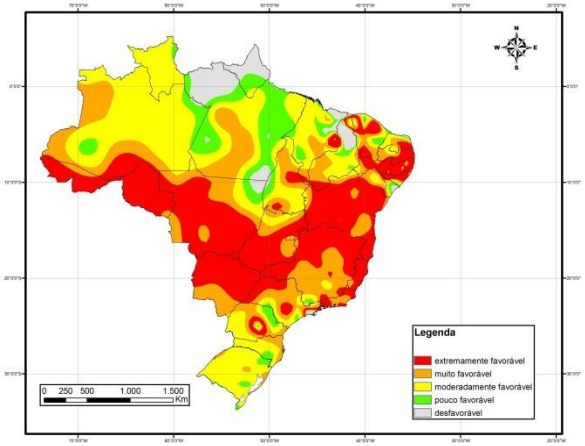
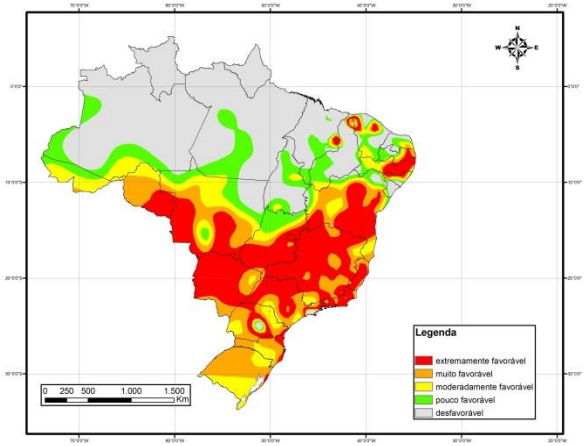
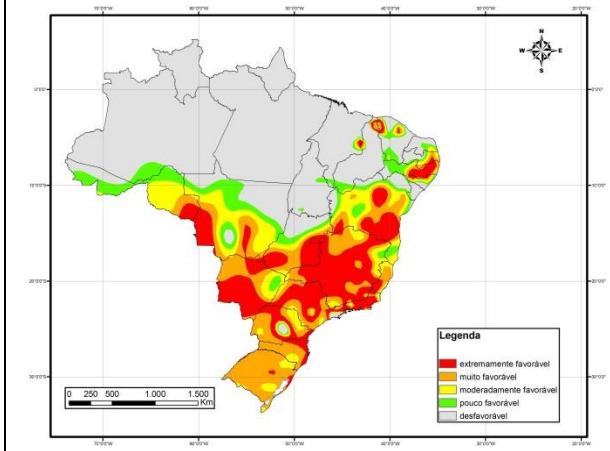
No mês de maio o deslocamento ocorrerá da região Centro-Oeste e Sudeste, leste da região Nordeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados na região Sudeste e norte e leste da região Sul. E no cenário A2 com aumento de área na região Sul e diminuição de área na região Centro-Oeste.

No mês de junho o deslocamento ocorrerá da região Centro-Oeste e Sudeste, leste da região Nordeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sul e Centro-Oeste.

No mês de julho o deslocamento ocorrerá da região Centro-Oeste e Sudeste, leste da região Nordeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste, praticamente toda a região Sudeste e sul e centro da região Centro-Oeste. E no cenário A2 com diminuição de área na região Sudeste, pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste e sul da região Centro-Oeste.

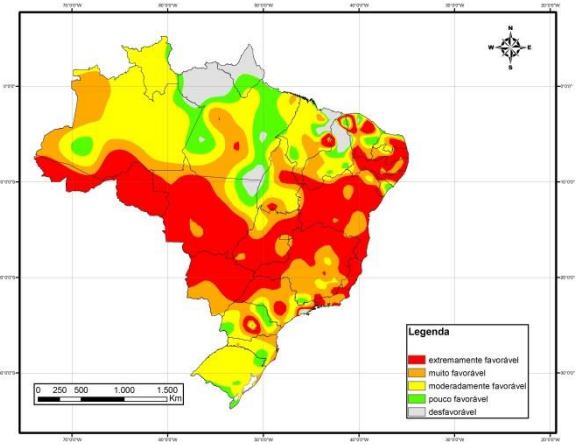
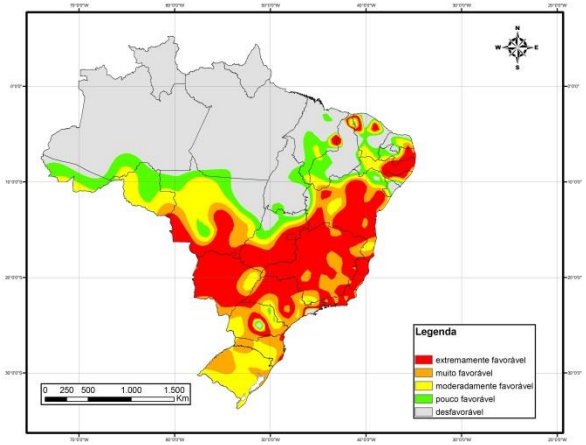
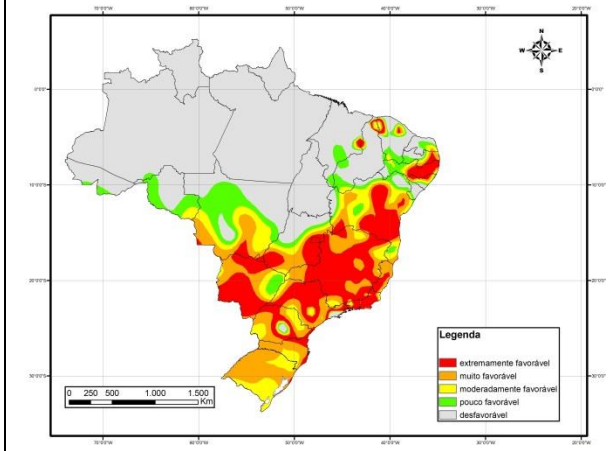
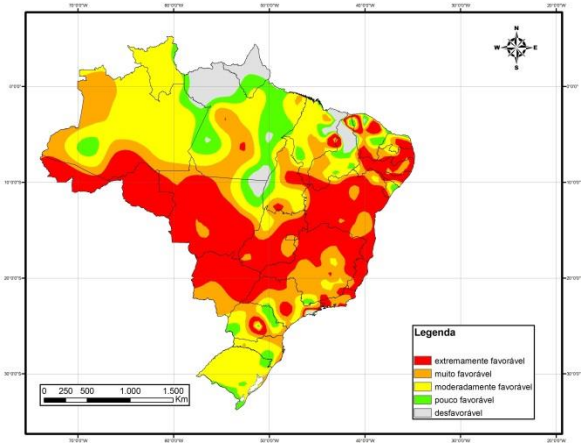
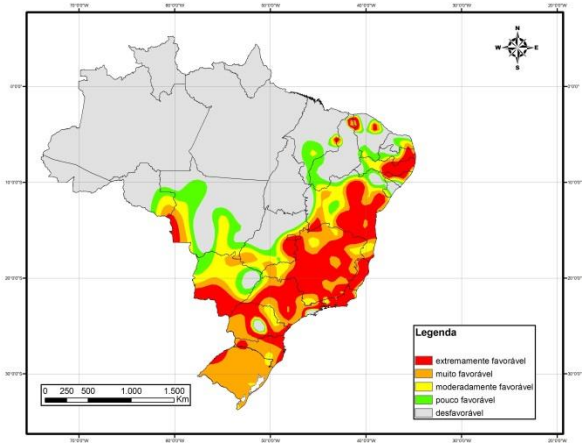
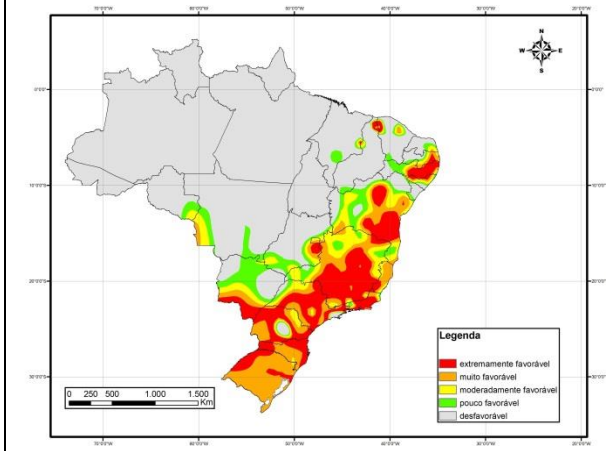
No mês de agosto o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Centro-Oeste, pontos isolados das regiões Sul e Nordeste e norte e leste da região Sudeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste, praticamente toda a região Sudeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste e aumento de área na região Sul.

No mês de setembro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Sudeste, pontos isolados das regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, praticamente toda as regiões Sul e Sudeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste e Nordeste e aumento de área na região Sul.

Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Maio			
Junho			

Continua...

...continuação.

Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Julho			
Agosto			

Continua...

...continuação.

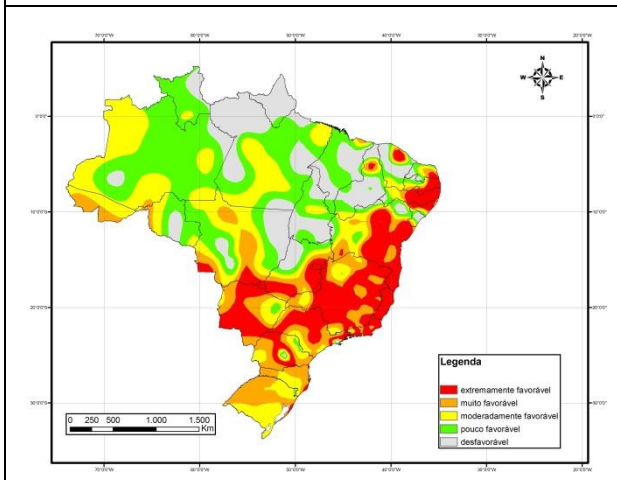
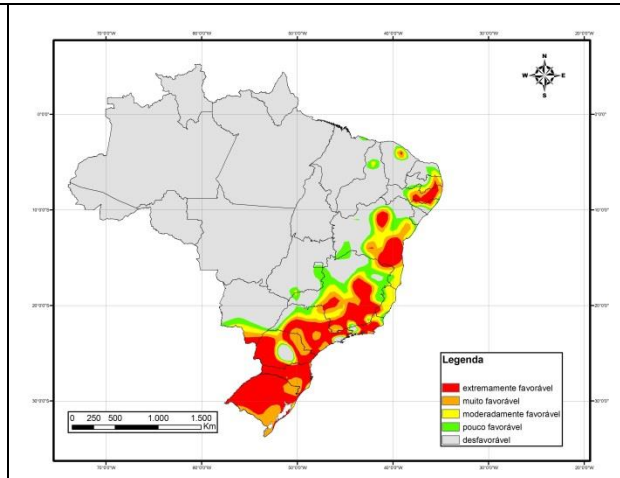
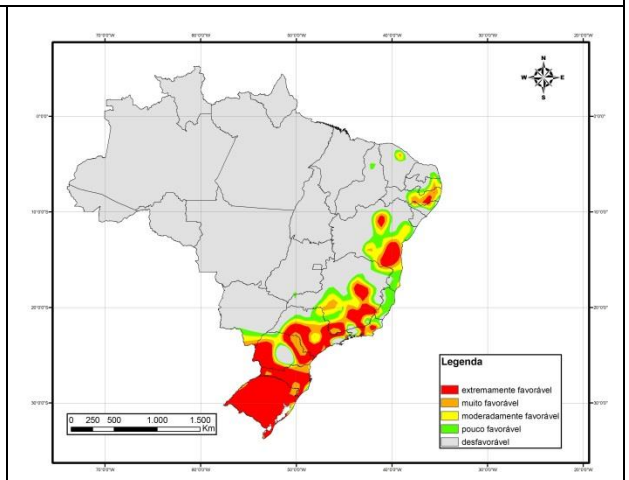
Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			

Figura 26 - Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em flores nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

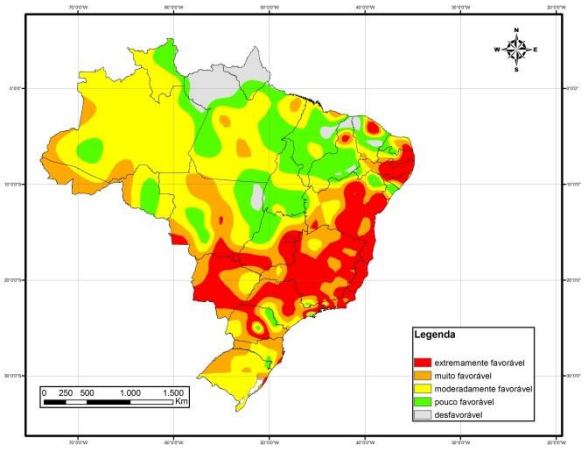
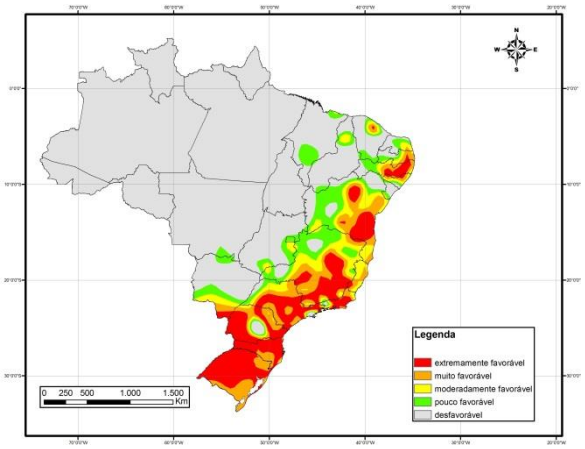
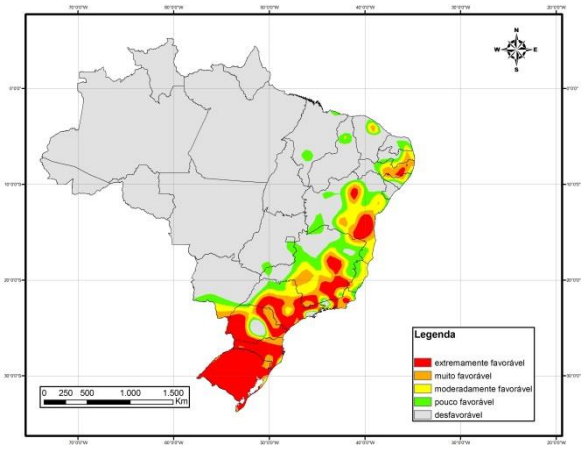
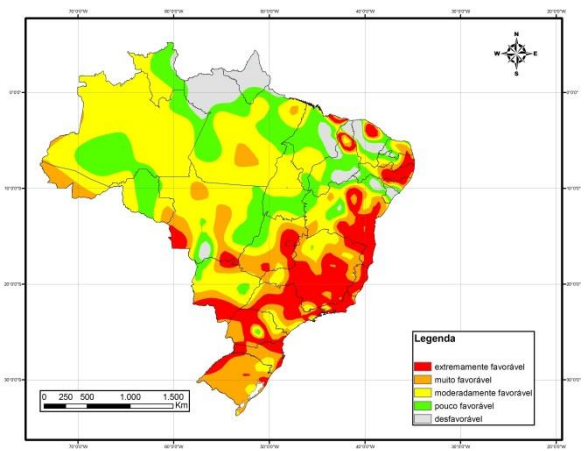
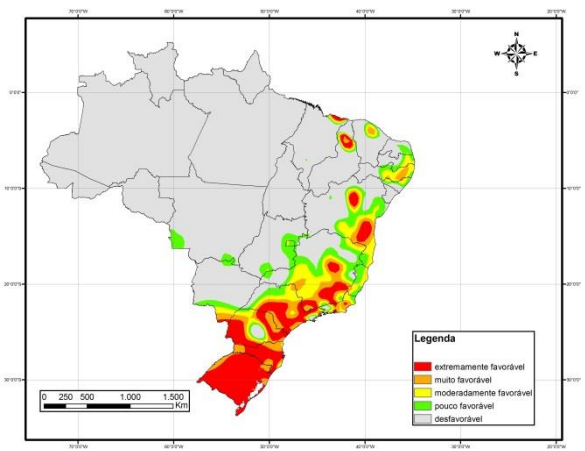
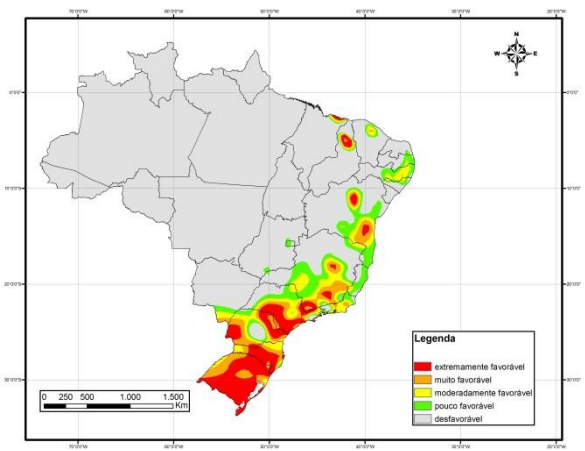
Com base na figura 27 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em frutos (classe 1) e um deslocamento dessa áreas.

No mês de setembro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Sudeste, pontos isolados das regiões Sul e Centro-Oeste e leste da região Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste e Nordeste, praticamente toda a região Sul. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste e Nordeste e aumento de área na região Sul.

No mês de outubro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Sudeste, pontos isolados das regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste e Nordeste, praticamente toda a região Sul. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul.

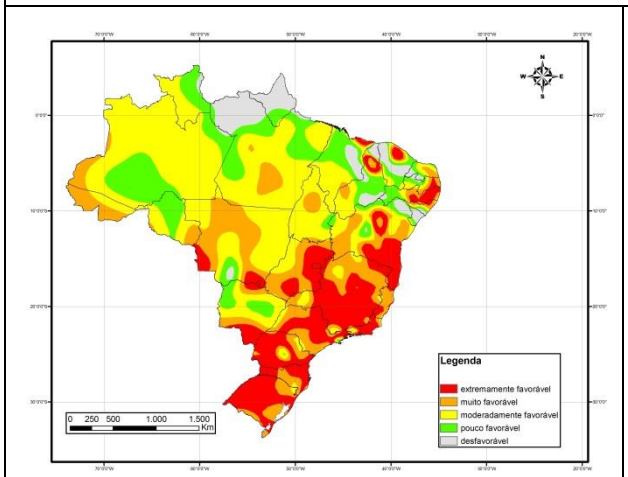
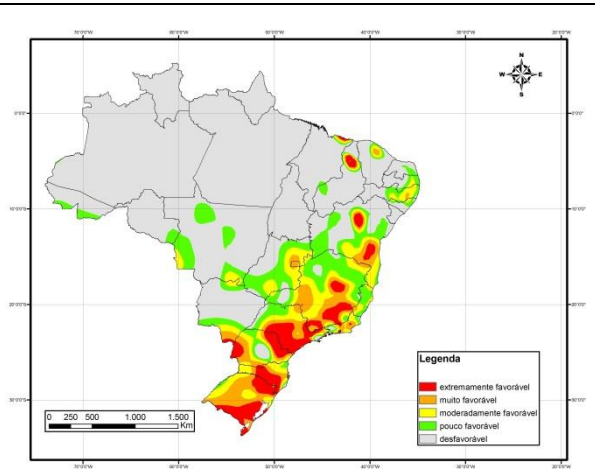
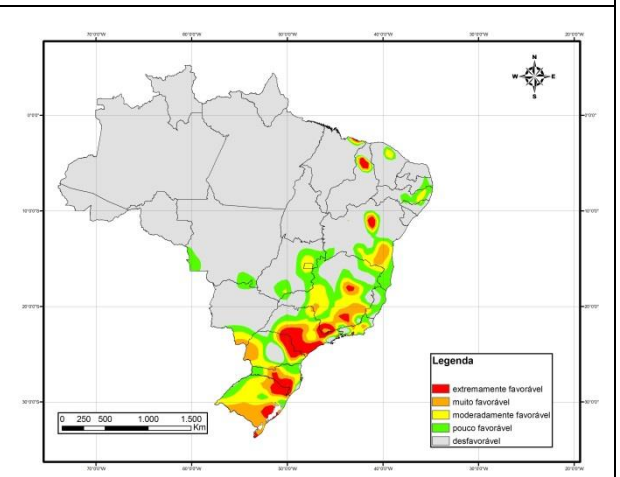
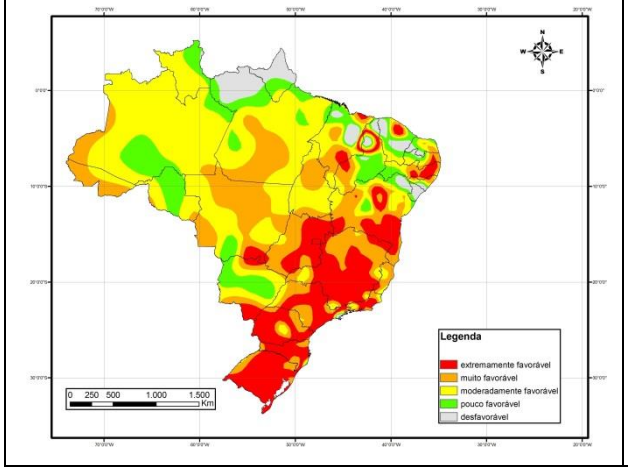
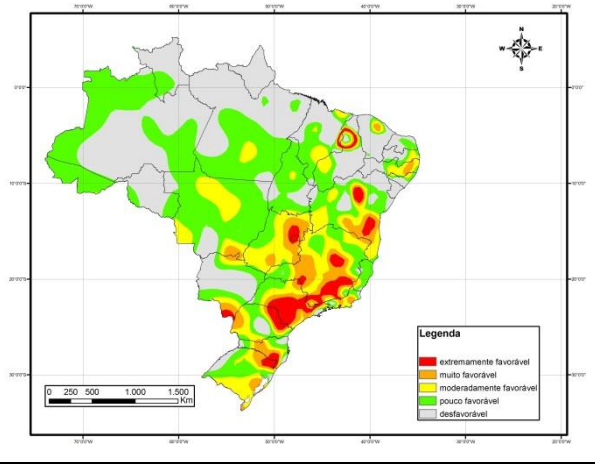
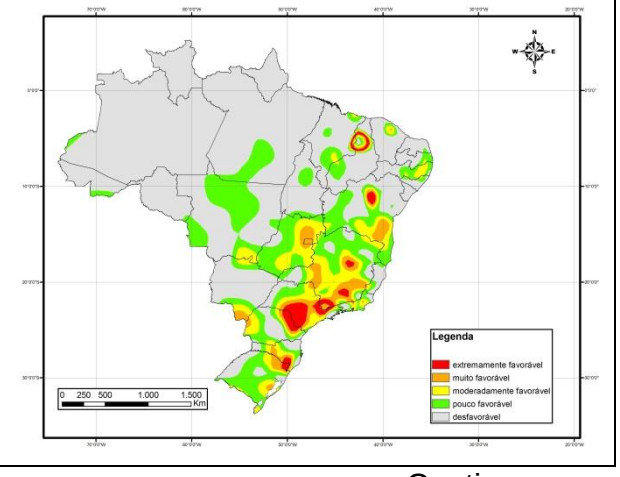
Nos meses de novembro e dezembro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Sul e Sudeste, pontos isolados das regiões Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul.

No mês de janeiro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda as regiões Sul e Sudeste, pontos isolados das regiões Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste. E no cenário A2 pontos isolados nas regiões Sudeste e Sul.

Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			
Outubro			

Continua...

...continuação.

Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Novembro			
Dezembro			

Continua...

...continuação.

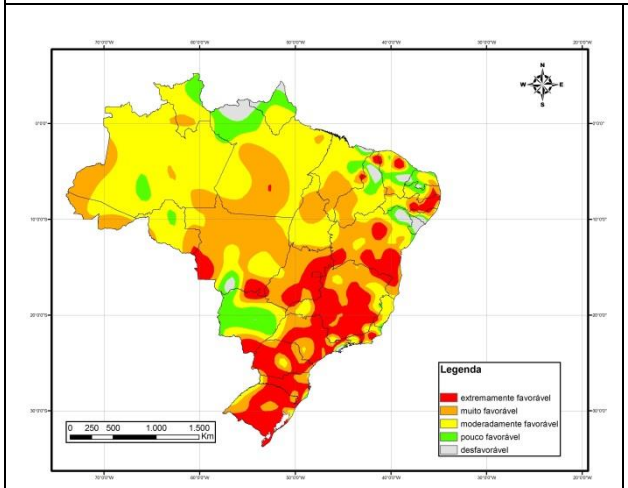
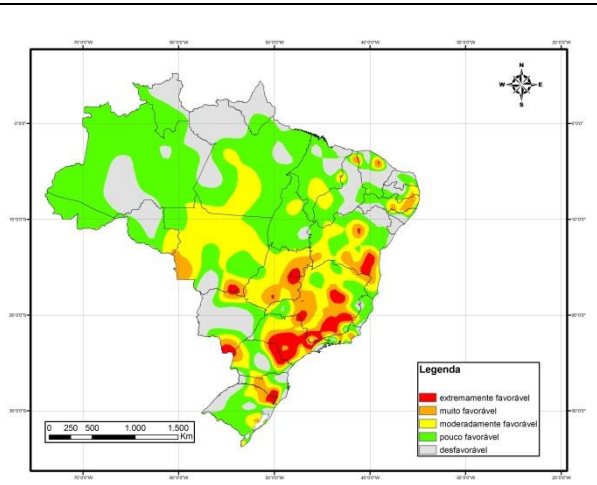
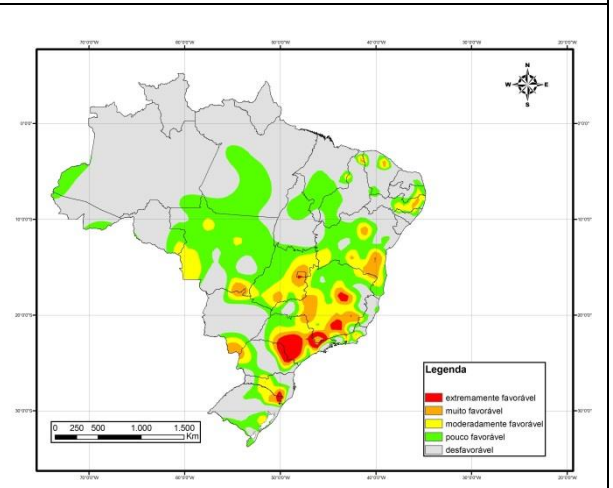
Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Janeiro			

Figura 27 – Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de severidade da podridão-parda em frutos nos meses de setembro a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

Com base na figura 28 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura (classe 1) e um deslocamento dessa áreas.

No mês de maio o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Centro-Oeste, norte da região Sudeste, sul da região Nordeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste, praticamente todas as regiões Sudeste e Centro-Oeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste e aumento de área na região Sul.

No mês de junho o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Centro-Oeste e Nordeste, leste e norte da região Sudeste, e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste e Nordeste, praticamente todas as regiões Nordeste e Centro-Oeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Centro-Oeste e Sudeste e pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste.

No mês de julho o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Centro-Oeste e Nordeste, leste e norte da região Sudeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sudeste e Nordeste, praticamente todas as regiões Nordeste e Centro-Oeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Centro-Oeste e aumento de área na região Sudeste e pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste.

No mês de agosto o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste e pontos isolados da região Sul. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste, praticamente toda a região Sudeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sudeste e pontos isolados nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste.

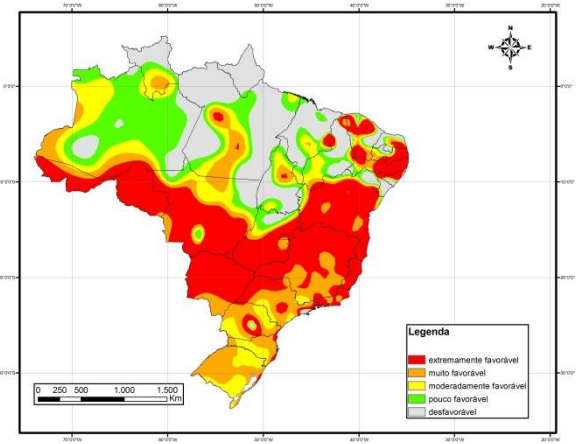
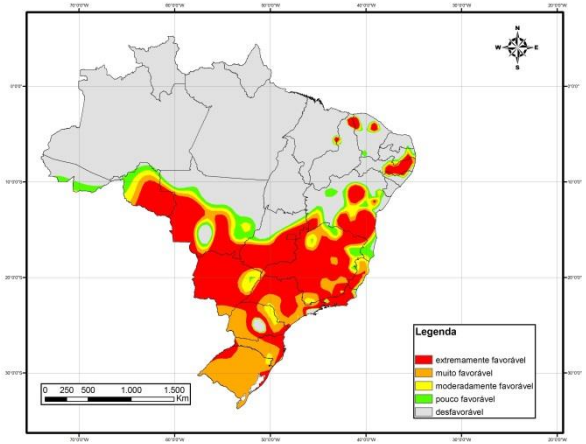
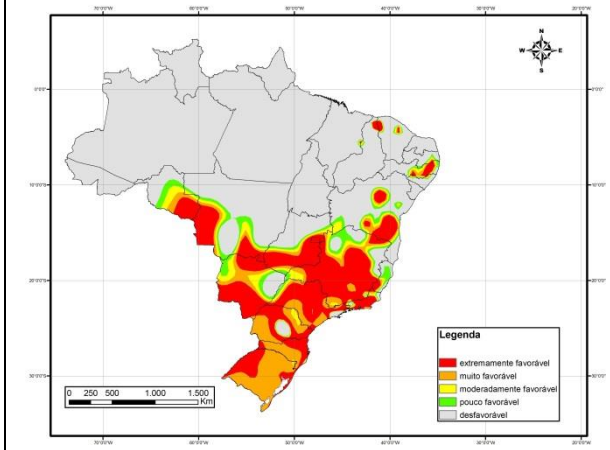
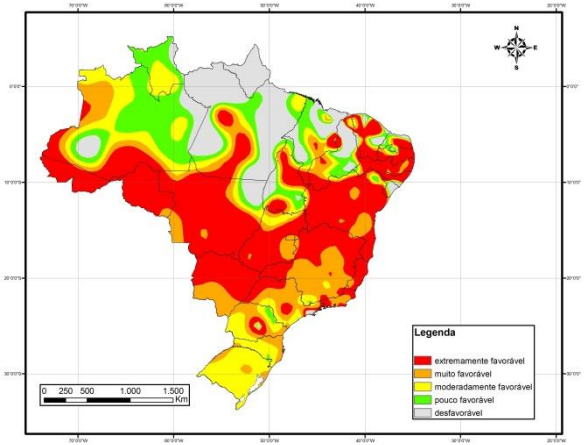
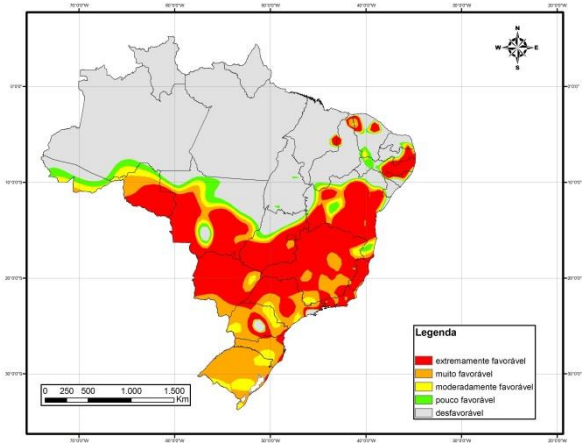
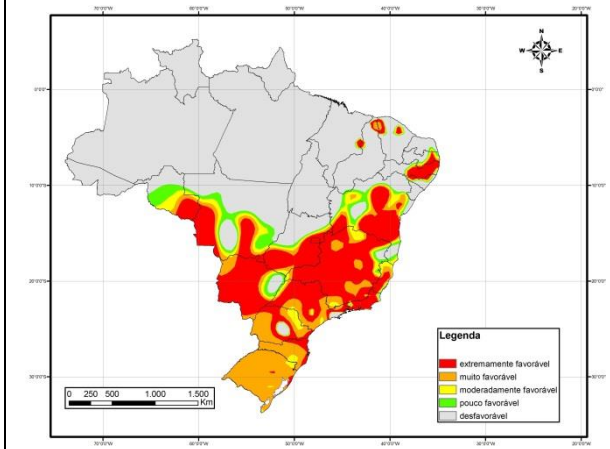
No mês de setembro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Sudeste, sul da região Centro-Oeste e pontos isolados nas regiões Sul e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados na região Nordeste e praticamente todas as regiões Sul e Sudeste. E no cenário A2 com diminuição de área na região Sul e pontos isolados nas regiões Sudeste e Nordeste.

No mês de outubro o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Sudeste e pontos isolados nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste e praticamente

toda a região Sul. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

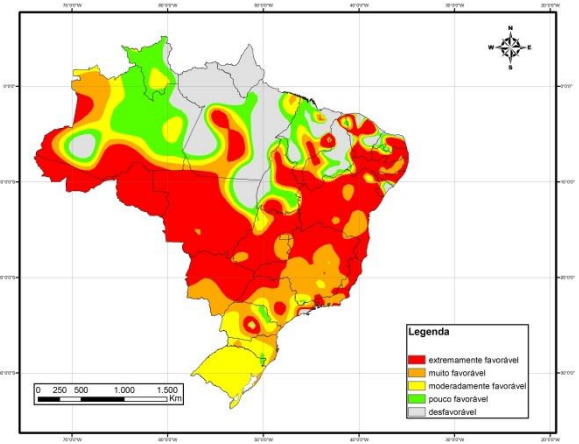
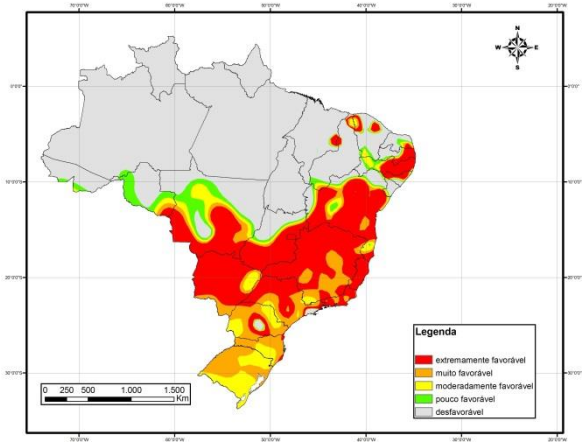
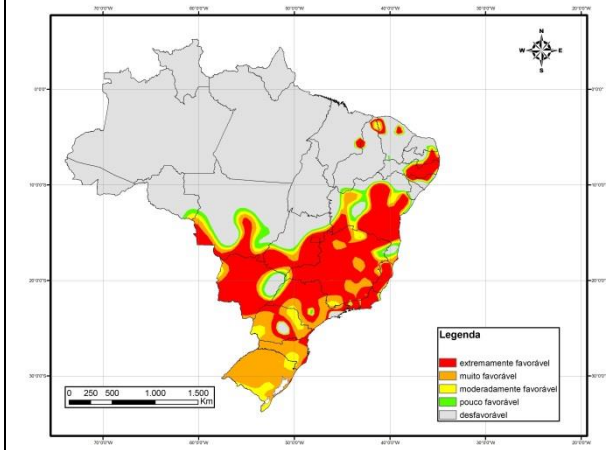
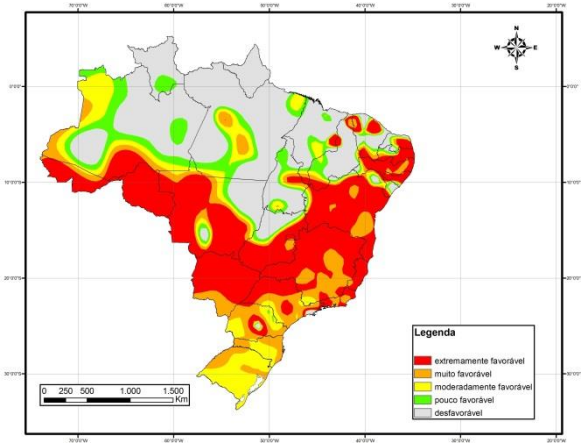
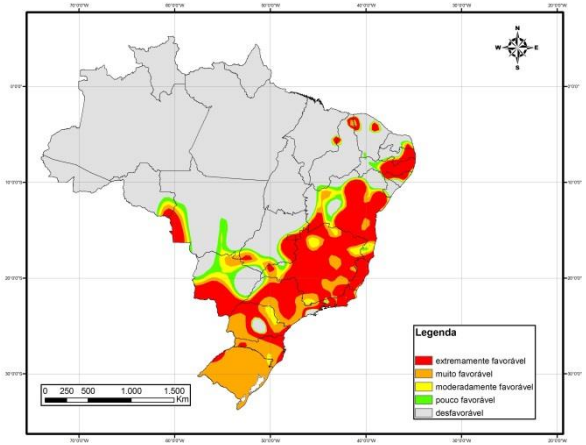
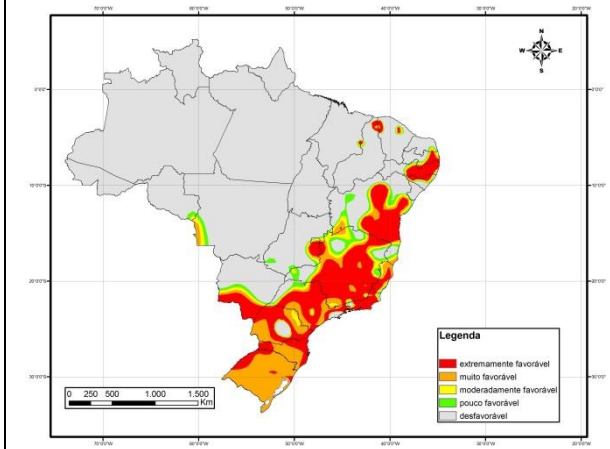
No mês de novembro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Sudeste e Sul e pontos isolados nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste e praticamente toda a região Sul. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

Nos meses de dezembro e janeiro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Sudeste e Sul e pontos isolados nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Para o cenário B2 pontos isolados nas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste. E no cenário A2 com diminuição de área nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Maio			
Junho			

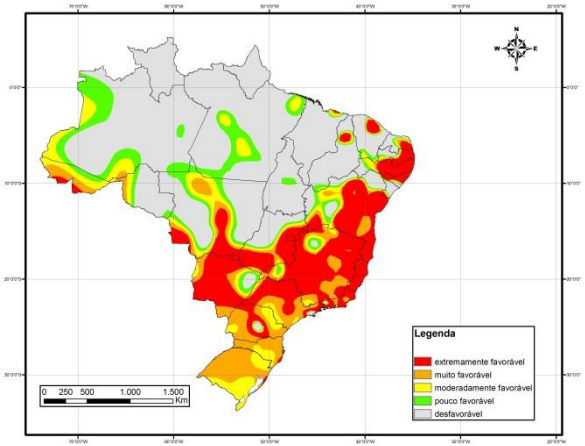
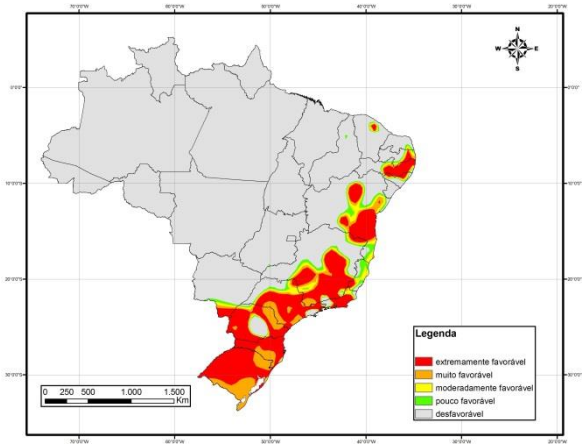
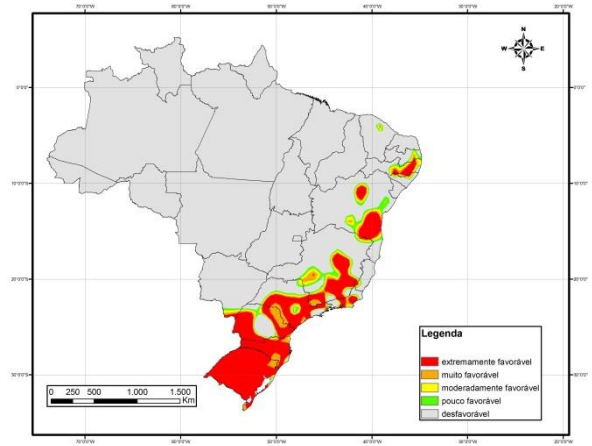
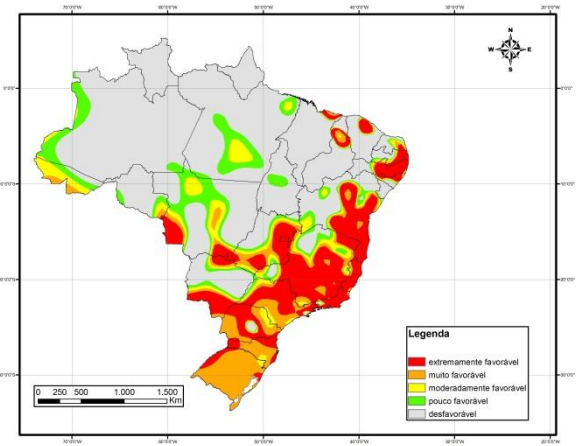
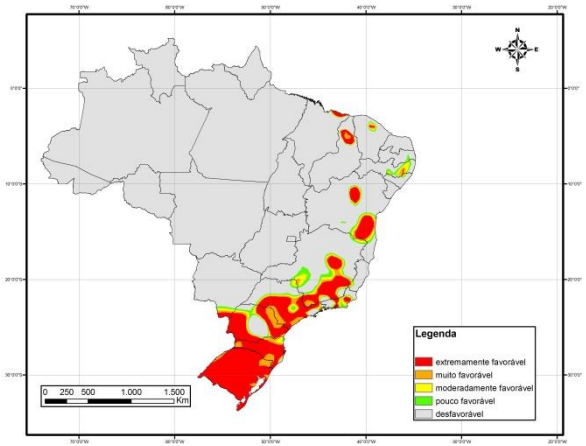
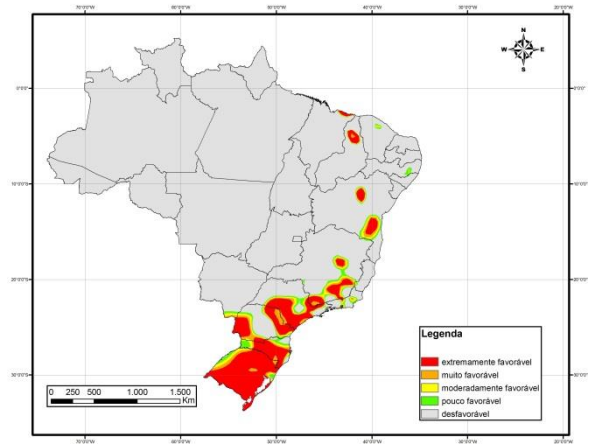
Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Julho			
Agosto			

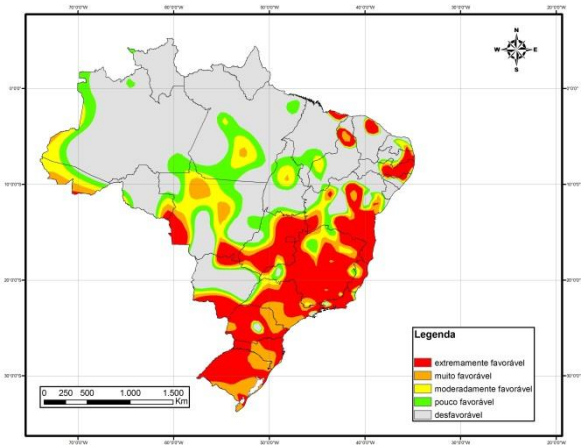
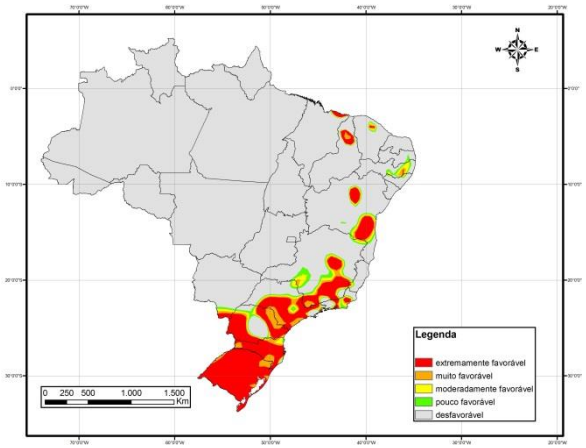
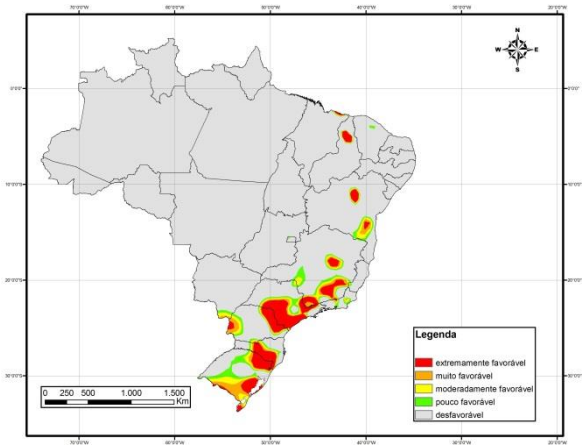
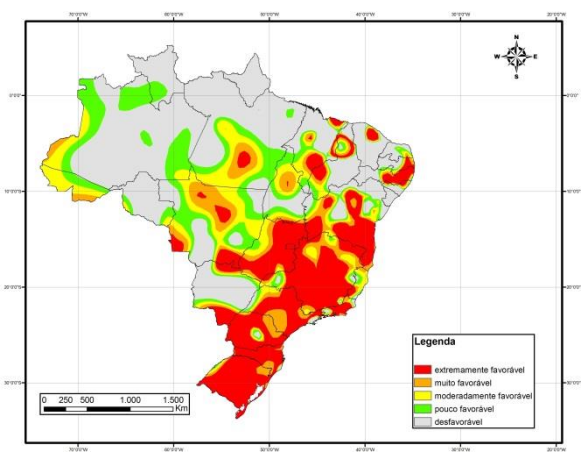
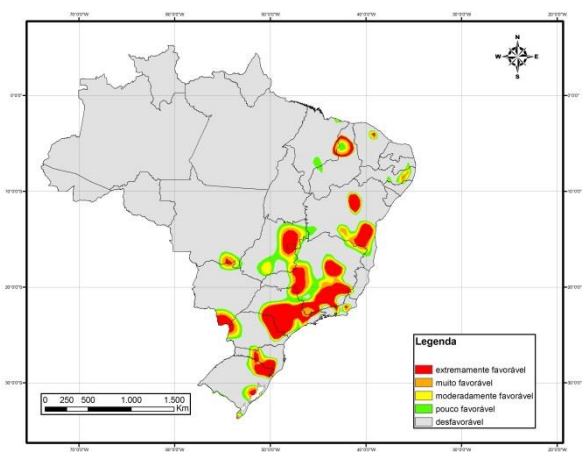
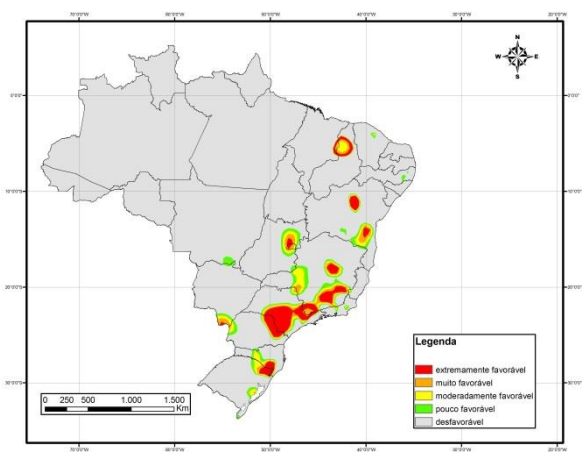
Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			
Outubro			

Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Novembro			
Dezembro			

Continua...

...continuação.

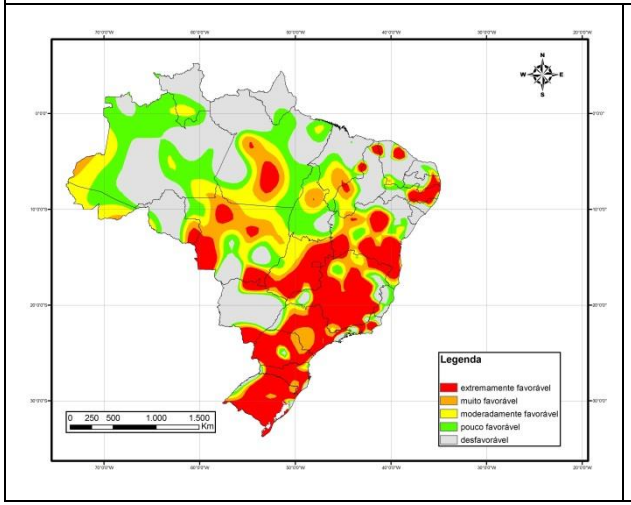
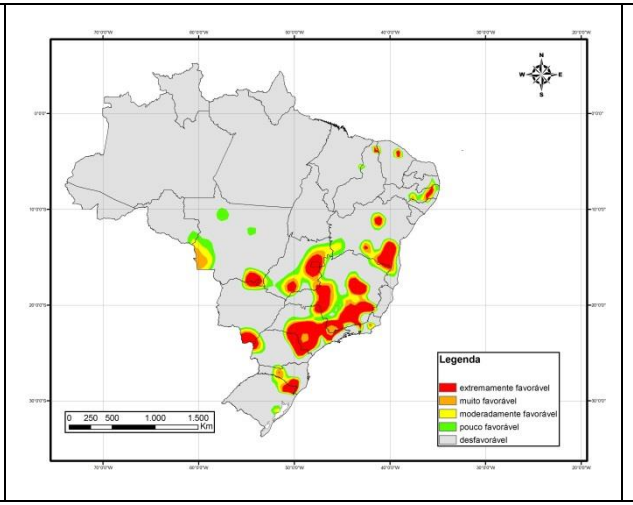
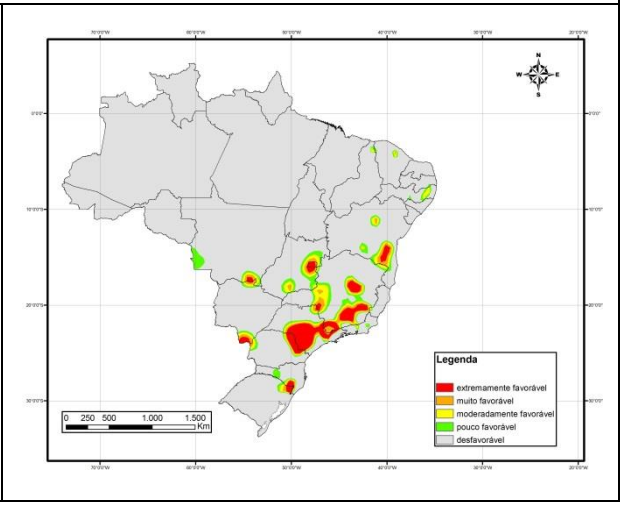
Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Janeiro			

Figura 28 - Distribuição espaço-temporal de probabilidade de risco de ocorrência de crescimento micelial de *Monilinia fructicola* em meio de cultura nos meses de maio a janeiro (temperatura média mensal associada ao risco de probabilidade de ocorrência da doença), no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

A média das projeções dos modelos climáticos para o período de 2071-2100, cenário B2, estima um aumento na temperatura média do ar no Brasil, em todos os meses, comparado ao período de referência (1961-2010), porém, apresentando o mesmo comportamento sazonal. A maior temperatura média do ar no Brasil ocorrerá em setembro na região Norte (33,3°C) e a menor no mês de julho na região Sul (21,6°C).

Na região Norte, a maior temperatura média no futuro ocorrerá em setembro e outubro, com 33,3°C e a menor temperatura nos meses de abril e maio, com 28,3°C. Nas demais regiões, as menores temperaturas médias do ar ocorrerão em: fevereiro com 25,1°C no Nordeste; abril com 24,2°C no Centro-Oeste; fevereiro e março 22,8°C no Sudeste; e 21,6°C no Sul. A maior temperatura média ocorrerá em: outubro e novembro no Nordeste (32,9°C), em setembro no Centro-Oeste (31,7°C), em outubro no Sudeste (31,1°C), e em setembro no Sul (29,9 °C).

Pinto et al., (2002), apresentam análises de tendências de séries longas de dados de precipitação e temperaturas mínima, média e máxima para Campinas (SP), sendo possível detectar tendências de aumento da temperatura mínima.

A média das projeções dos modelos climáticos para o período de 2071-2100, para o cenário A2, estima um aumento na temperatura média do ar no Brasil, em todos os meses, comparado ao período de referência (1961-1990), porém, apresentando o mesmo comportamento sazonal. A maior temperatura média do ar no Brasil ocorrerá em setembro (36,4°C) e a menor no mês de dezembro (11,8°C). Para o cenário B2, estima um aumento na temperatura média do ar no Brasil, em todos os meses, comparado ao período de referência (1961-1990), porém, apresentando o mesmo comportamento sazonal. A maior temperatura média do ar no Brasil ocorrerá em setembro (35°C) e a menor no mês de dezembro (10,7°C).

No cenário A2, para região Norte, a maior temperatura média no futuro ocorrerá em setembro, com 36,4°C e a menor temperatura no mês de junho, com 28,1°C. Nas demais regiões, as menores temperaturas médias do ar ocorrerão em dezembro, com 11,8°C no Nordeste; em junho, com 21,1°C no Centro-Oeste; em julho, com 13,9°C no Sudeste; e em julho, com 13,5°C no Sul. A maior temperatura média ocorrerá em setembro no Norte (36,4°C), em outubro no Nordeste (34,8°C), em setembro no Centro-Oeste (35,3°C), em outubro no Sudeste (32°C), e em setembro no Sul (34,2°C).

No cenário B2, para região Norte, a maior temperatura média no futuro ocorrerá em setembro, com 35°C e a menor temperatura no mês de junho, com 26,8°C. Nas demais regiões, as menores temperaturas médias do ar ocorrerão em dezembro, com 10,7°C no Nordeste; em junho, com 19,8°C no Centro-Oeste; em julho, com 12,8°C no Sudeste; e em julho, com 12,6°C no Sul. A maior temperatura média ocorrerá em setembro no Norte (35°C), em outubro no Nordeste (33,8°C), em setembro no Centro-Oeste (33,8°C), em outubro no Sudeste (30,9°C), e em setembro no Sul (33,1 °C).

O aquecimento tende a reduzir a captura do CO_2 da atmosfera pelos oceanos e pelo solo, elevando a fração de emissão que permanecem na atmosfera. No Cenário A2 o retorno do ciclo de carbono do clima aumenta o aquecimento médio global correspondente em 2010 em mais de 1°C (IPCC, 2007).

3.3.5 Obtenção de mapas de precipitação pluviométrica para dados do CRU

Para os dados do CRU foi utilizado o métodos de interpolação estatística por “inverse distance weighted” para os dados de precipitação pluviométrica.

Para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro a faixa extremamente favoráveis (classe 1) é verifica na figura 29:

No mês de maio as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Norte, oeste-sul da região Centro-Oeste e leste da região Nordeste.

No mês de junho as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Sul, oeste-sul da região Centro-Oeste e leste da região Nordeste.

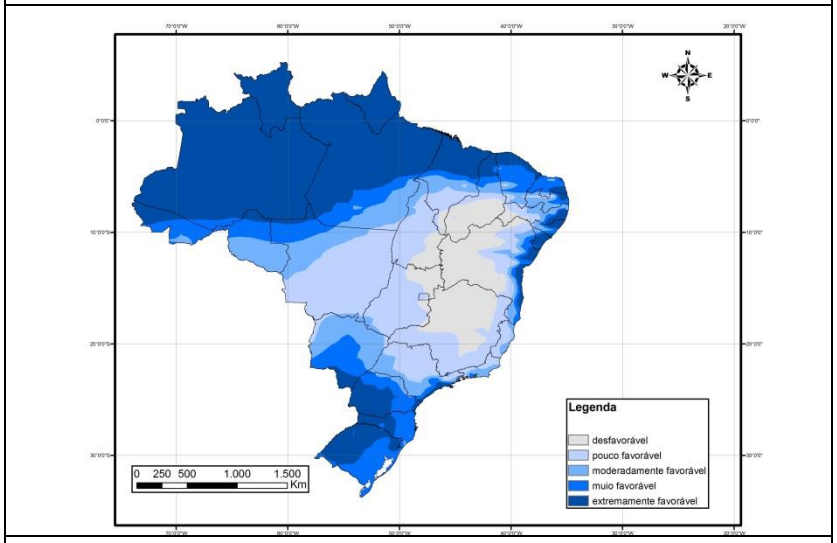
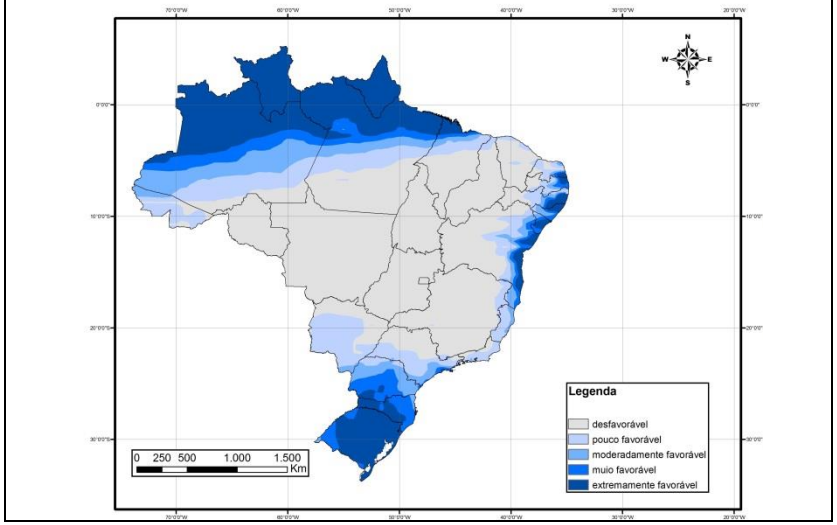
Nos meses de julho e agosto as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem no centro-sul da região Sul, oeste-sul da região Centro-Oeste e leste da região Nordeste.

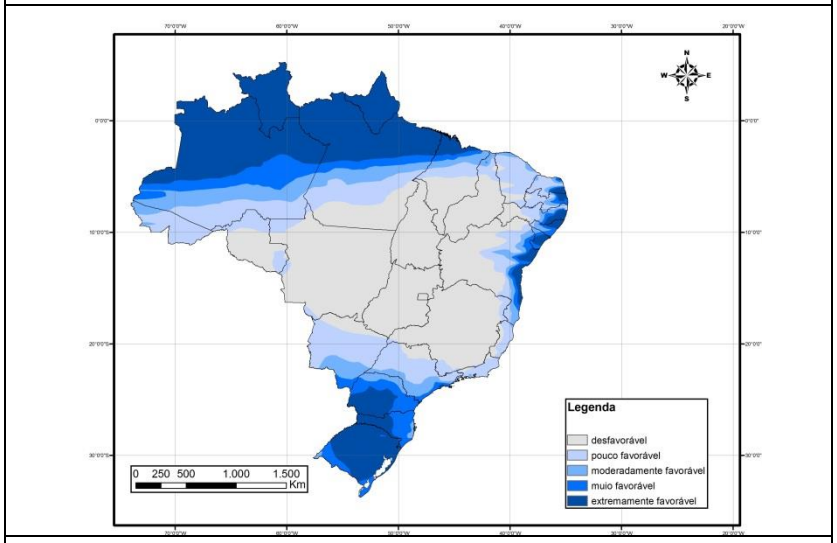
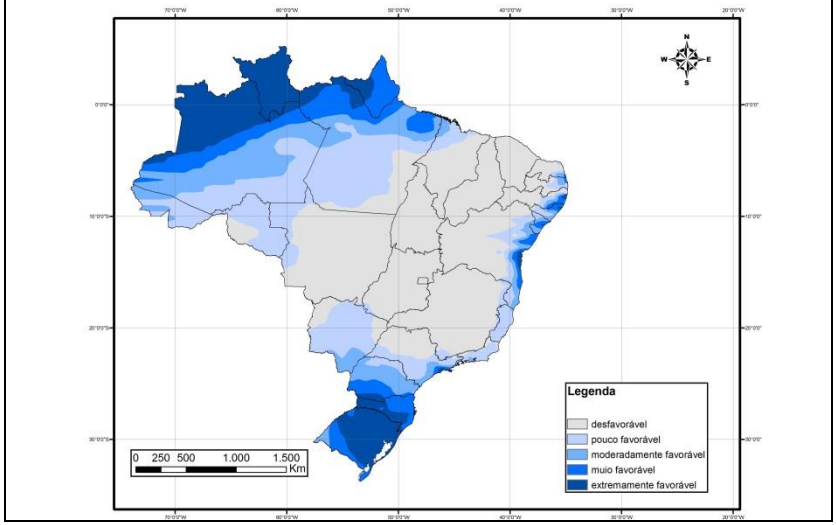
No mês de setembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área da região Sul, centro-oeste da região Norte e pontos isolados da região Nordeste.

No mês de outubro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área do Brasil, menos no norte da região Norte e região Nordeste.

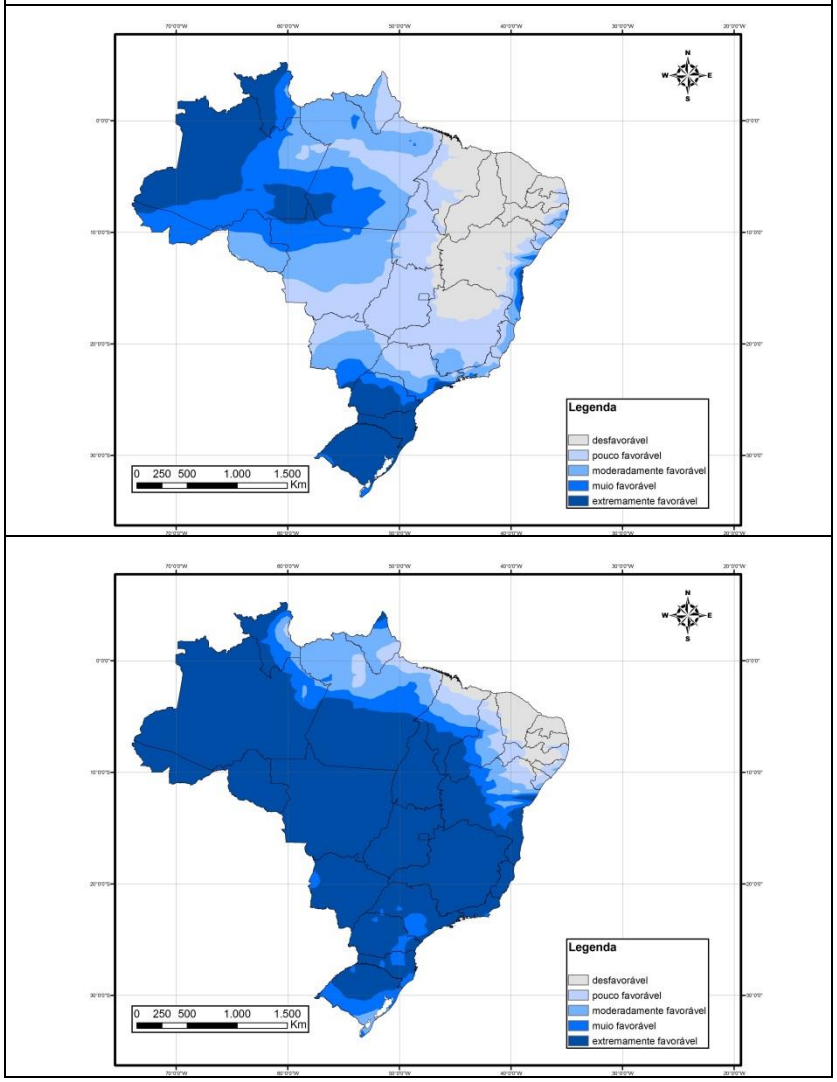
No mês de novembro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área do Brasil, menos no norte da região Norte, sul da região Sul e região Nordeste.

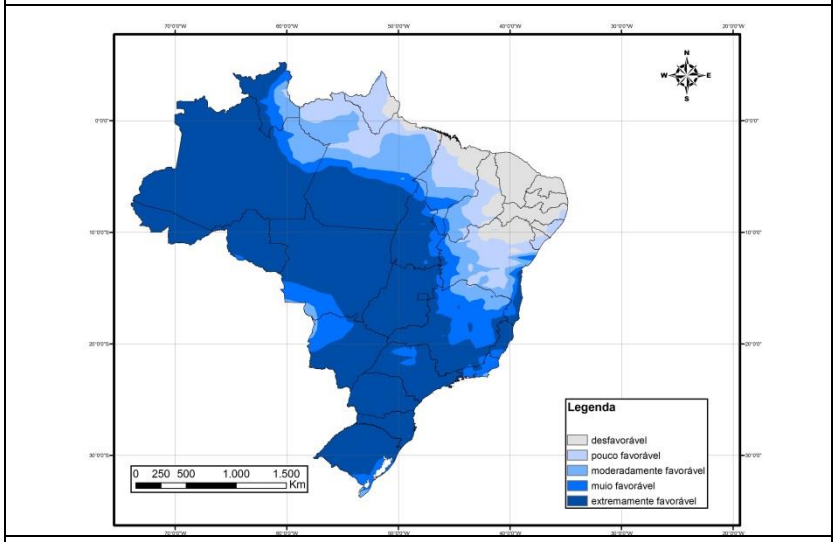
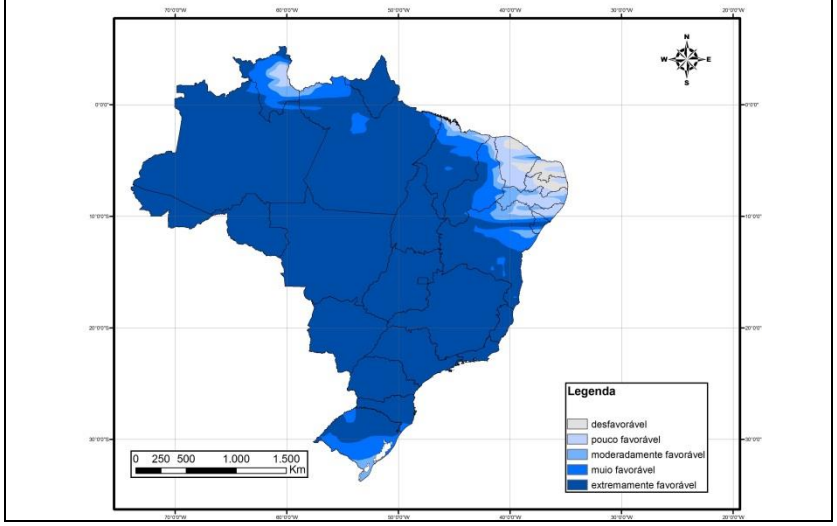
Nos meses de dezembro e janeiro as faixas extremamente favoráveis à doença ocorrem em praticamente toda a área do Brasil, menos no norte da região Norte, sul da região Sul e região Nordeste.

P	Atual
Maio	
Julho	

P	Atual
Junho	
Agosto	

Continua...

P	Atual
Setembro	
Novembro	

P	Atual
Outubro	
Dezembro	

Continua...

...continuação.

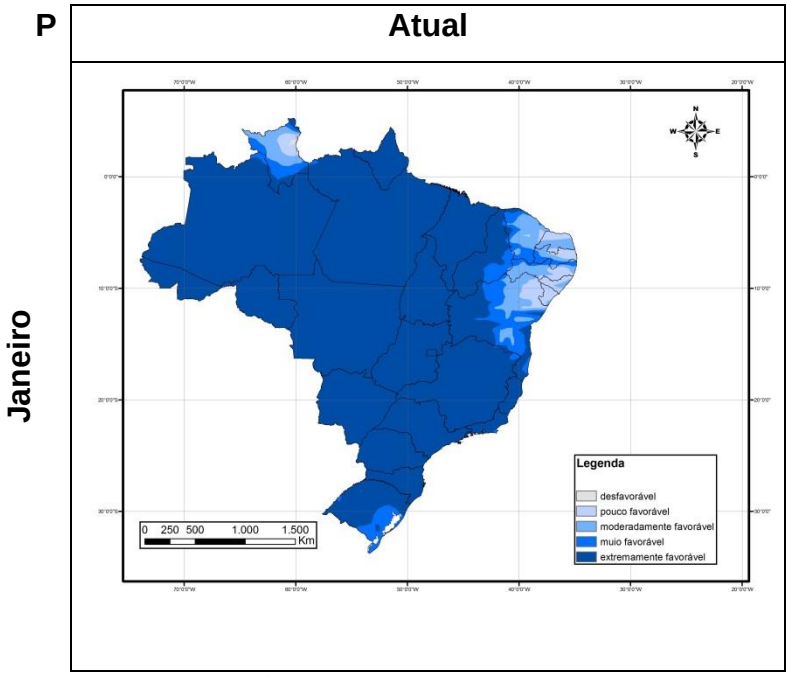


Figura 29 – Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).

3.3.6 Obtenção de mapas de precipitação pluviométrica para dados do INMET

O método de “downscaling” (regionalização) foi proposto por Seem, 2004, para estudo de doenças em videira. Para os dados do INMET foi utilizado esse método, aplicado aos dados dos modelos de mudanças climáticas, utilizando métodos de interpolação estatística por “inverse distance weighted” para os dados de precipitação pluviométrica. Exigindo um grande número de dados locais e a adoção de procedimentos complexos.

Com base na figura 30 verifica-se um aumento do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em relação à precipitação pluviométrica (classe 1) e um deslocamento dessa áreas.

No mês de maio o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Norte, leste da região Nordeste e oeste da região Sul. Para o cenário B2

praticamente toda a região Norte e leste da região Nordeste. E no cenário A2 praticamente toda a região Norte e leste da região Nordeste.

Nos meses de junho e julho o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Norte e Sul, leste da região Nordeste e oeste da região Sul. Para o cenário B2 praticamente toda a região Norte e norte da região Nordeste. E no cenário A2 praticamente toda a região Norte e norte da região Nordeste.

No mês de agosto o deslocamento ocorrerá de praticamente toda a região Norte, sul da região Sul, leste da região Nordeste e oeste da região Sul. Para o cenário B2 norte da região Nordeste e pontos isolados na região Sudeste. E no cenário A2 norte da região Nordeste e pontos isolados na região Sudeste.

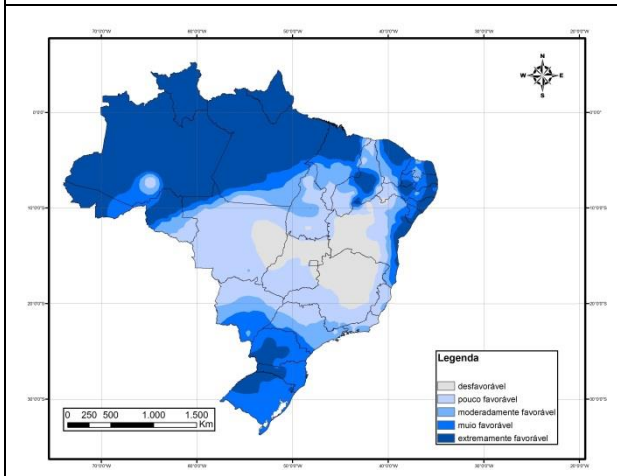
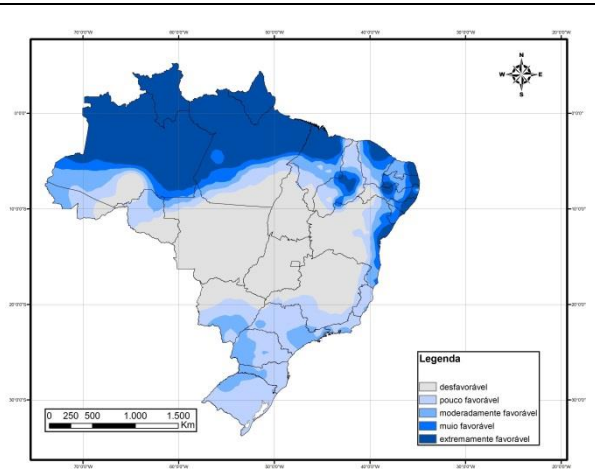
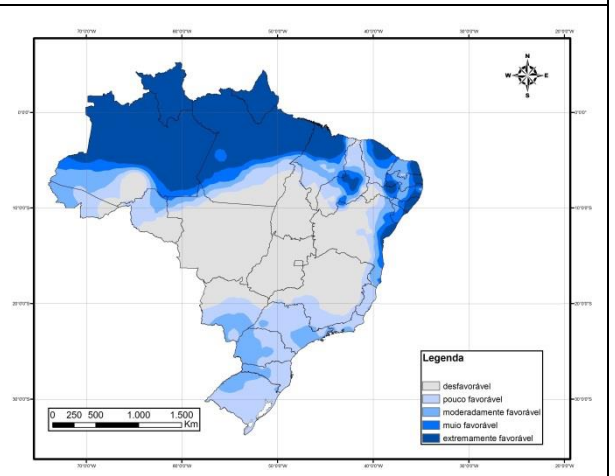
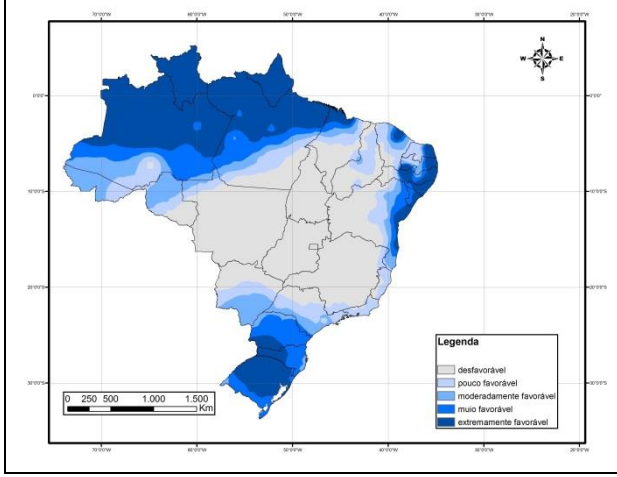
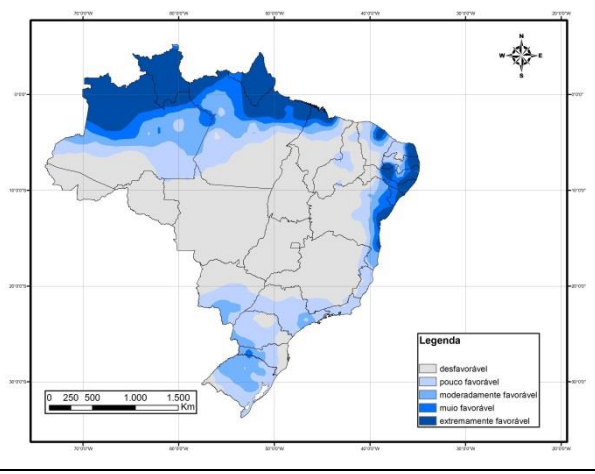
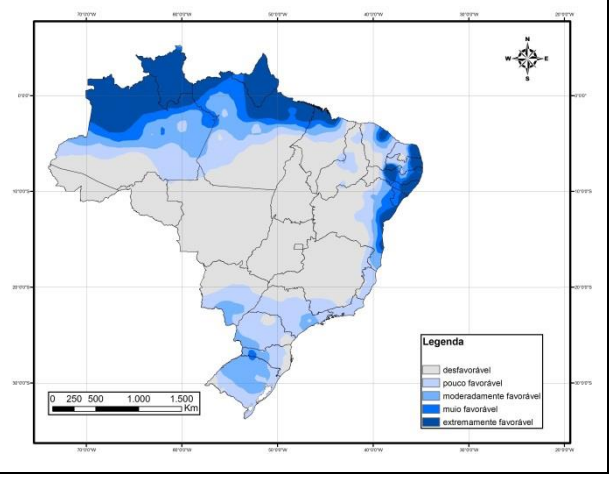
No mês de outubro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões Nordeste, Sul e Centro-Oeste e sul e centro da região Nordeste. Para o cenário B2 oeste das regiões Norte e Sul, sudeste da região Sudeste e praticamente toda a região Centro-Oeste. E no cenário A2 oeste das regiões Norte e Sul, sudeste da região Sudeste e praticamente toda a região Centro-Oeste.

No mês de novembro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões do Brasil menos na região Nordeste. Para o cenário B2 praticamente todas as regiões do Brasil menos nas regiões Nordeste, sul da região Sul e norte da região Norte. E no cenário A2 praticamente todas as regiões do Brasil menos nas regiões Nordeste, sul da região Sul e norte da região Norte.

No mês de dezembro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões do Brasil menos na região Nordeste. Para o cenário B2 praticamente todas as regiões do Brasil menos nas regiões Nordeste e sul da região Sul. E no cenário A2 praticamente todas as regiões do Brasil menos nas regiões Nordeste e sul da região Sul.

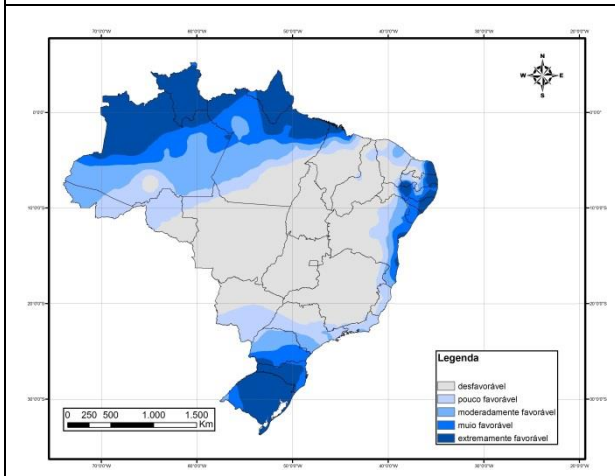
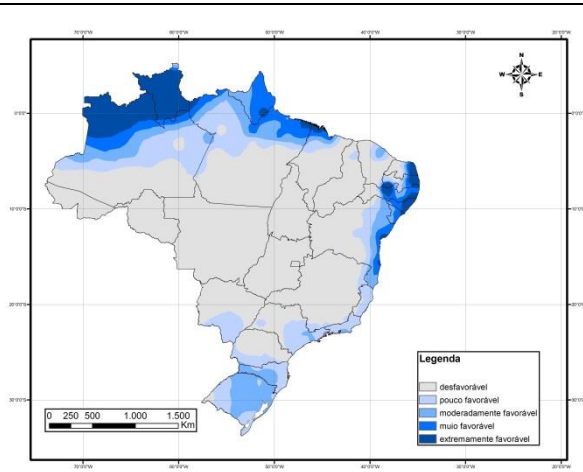
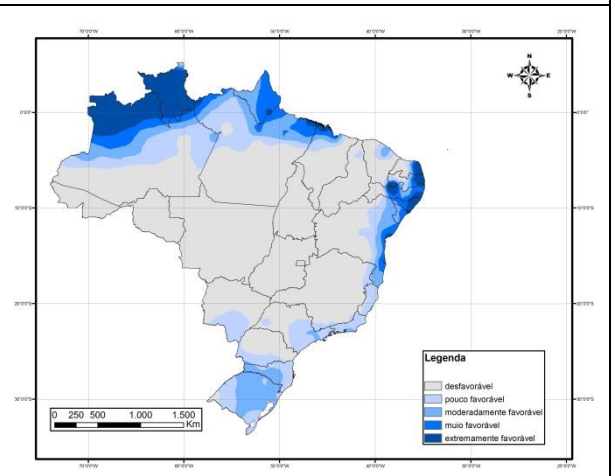
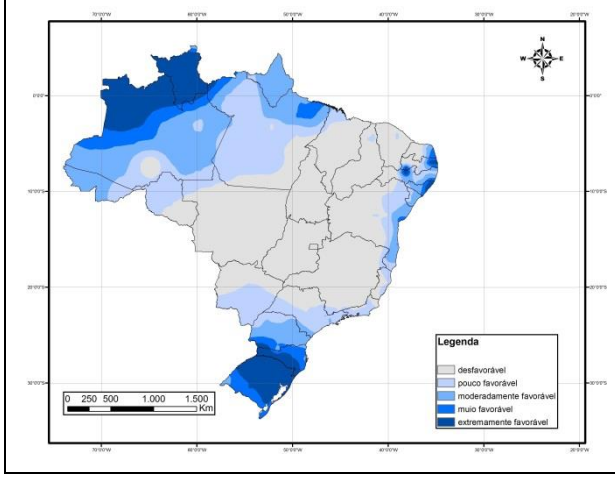
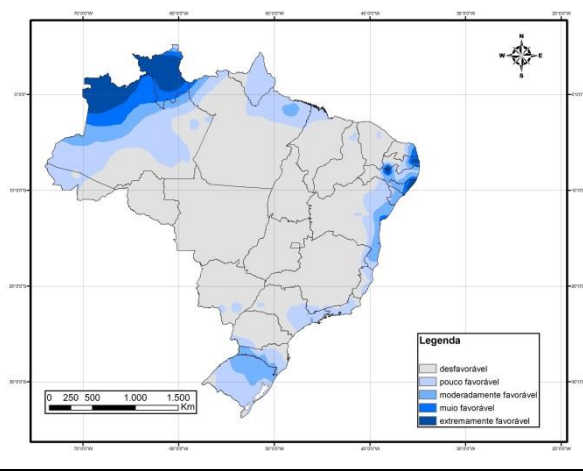
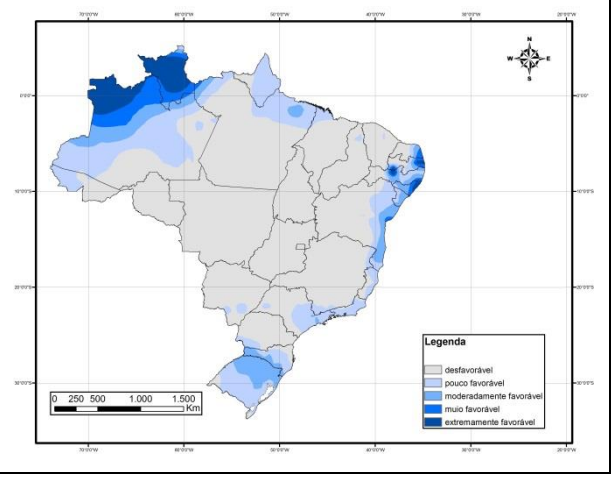
No mês de janeiro o deslocamento ocorrerá de praticamente todas as regiões do Brasil menos no leste da região Nordeste. Para o cenário B2 praticamente todas as regiões do Brasil menos no leste da região Nordeste, sul da região Sul e norte da região Norte. E no cenário A2 praticamente todas as regiões do Brasil menos no leste da região Nordeste, sul da região Sul e norte da região Norte.

Observando-se que em todos os meses a precipitação pluviométrica nos cenários B2 e A2 praticamente não difere um do outro, pois seus aumentos ou diminuições não provocaram uma mudança de classe.

P	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Maio			
Junho			

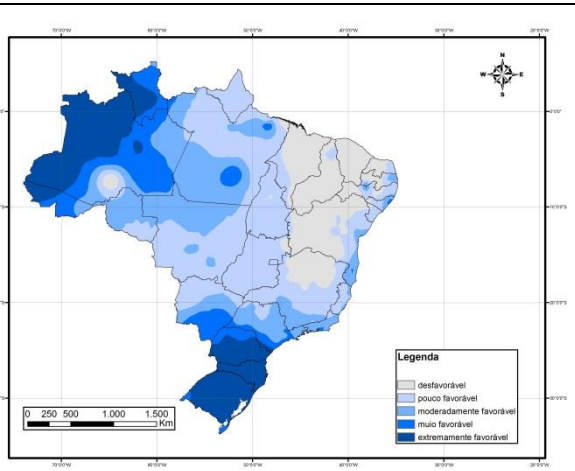
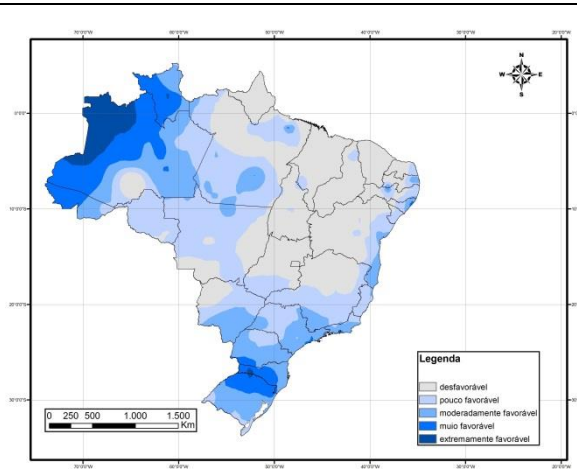
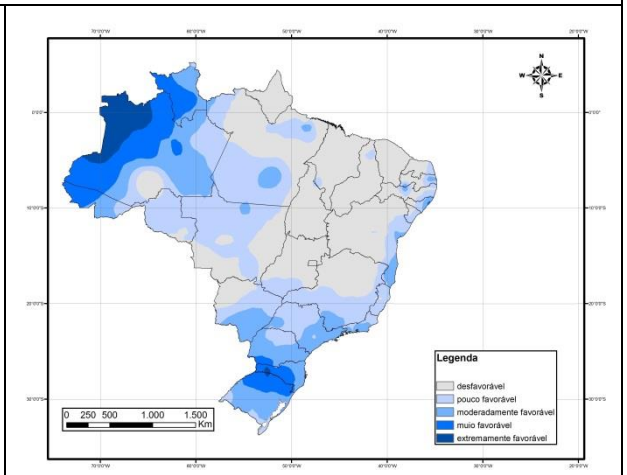
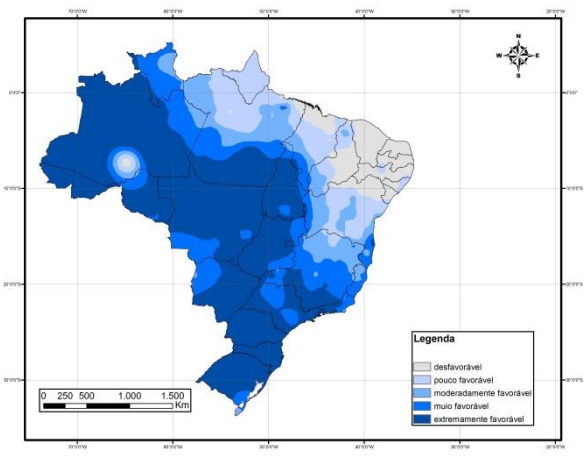
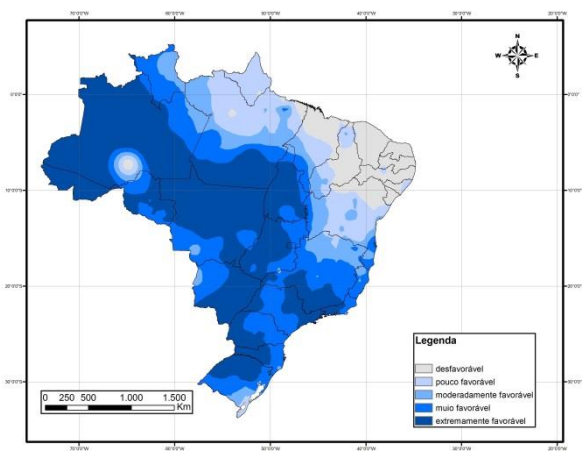
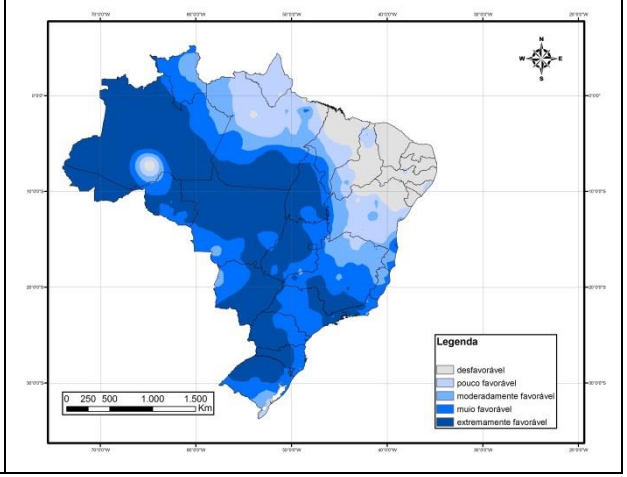
Continua...

...continuação.

P	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Julho			
Agosto			

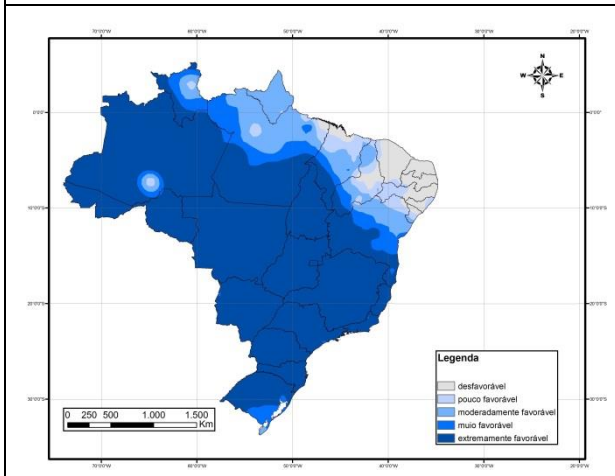
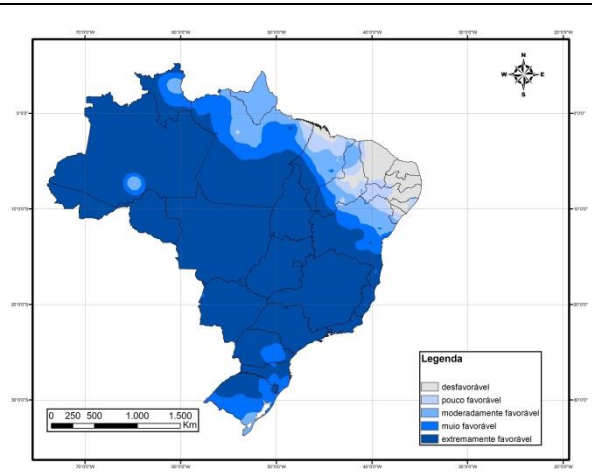
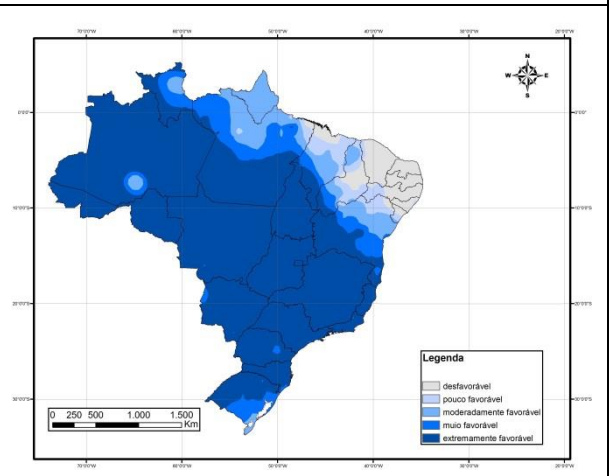
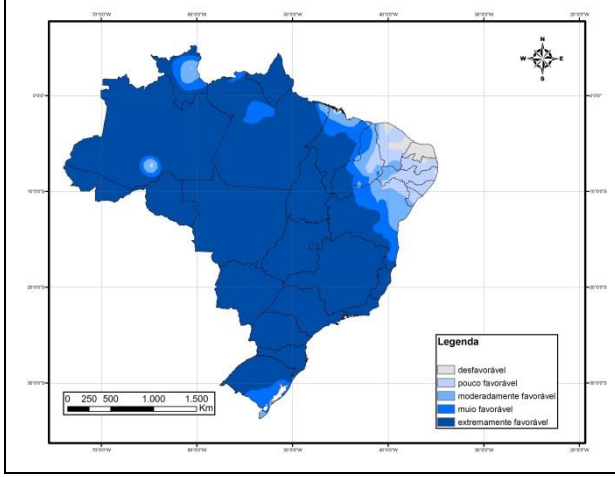
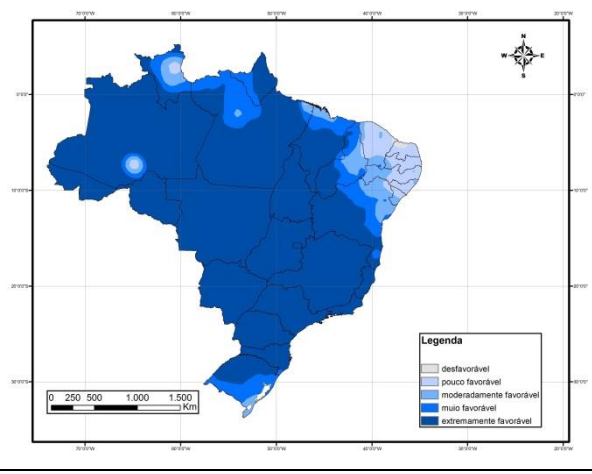
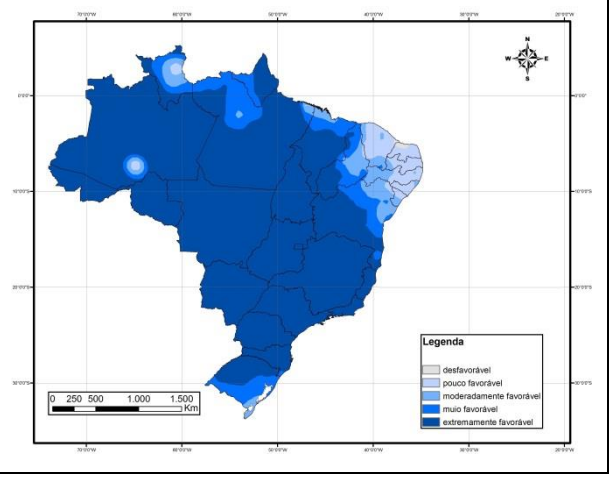
Continua...

...continuação.

P	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			
Outubro			

Continua...

...continuação.

P	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Novembro			
Dezembro			

Continua...

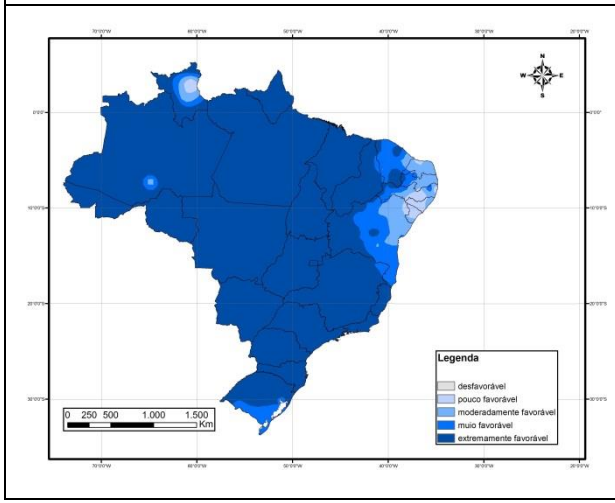
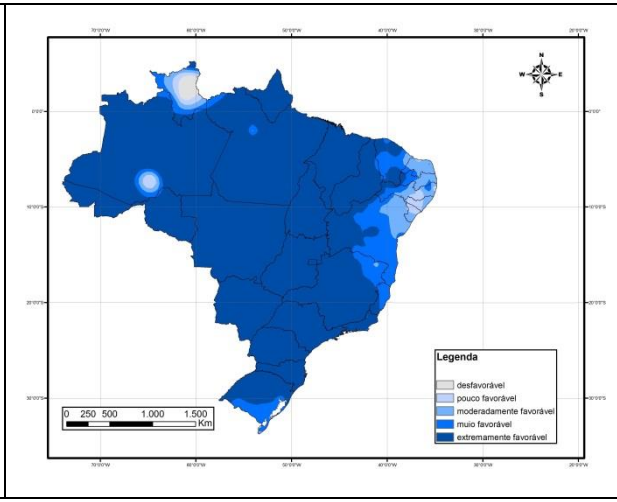
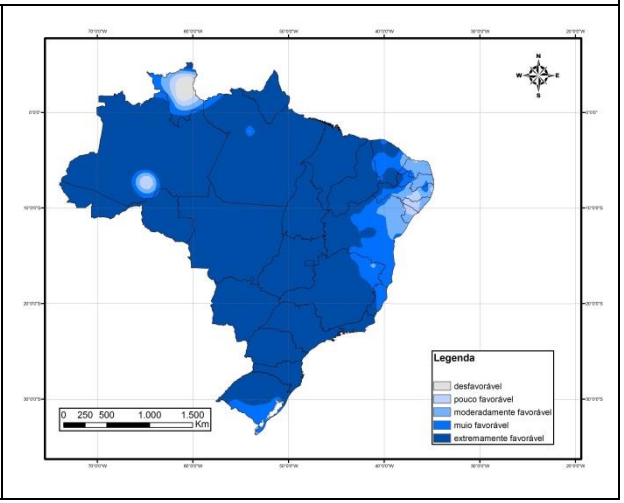
P	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Janeiro			

Figura 30 - Precipitação pluviométrica média (mm/dia) nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência INMET (1961-2010) e do clima futuro IPCC centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) nos cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).

A média das projeções dos modelos climáticos para o período de 2071-2100, cenário A2, estima uma diminuição da precipitação pluviométrica no Brasil, em praticamente todos os meses, comparado ao período de referência (1961-2010), porém, apresentando o mesmo comportamento sazonal. A maior precipitação pluviométrica no Brasil ocorrerá em dezembro na região Sudeste 21,4mm/dia.

No cenário A2, para a região Centro-oeste, a maior precipitação pluviométrica no futuro ocorrerá em janeiro, com 11,6mm/dia. Nas demais regiões, as maiores precipitação pluviométrica ocorrerão em: março com 13,9mm/dia no Nordeste; março com 19mm/dia no Norte; dezembro 21,3mm/dia no Sudeste; e em janeiro 10mm/dia no Sul.

No cenário B2, para a região Centro-oeste, a maior precipitação pluviométrica no futuro ocorrerá em janeiro, com 11,6mm/dia. Nas demais regiões, as maiores precipitação pluviométrica ocorrerão em: março com 13,8mm/dia no Nordeste; março com 18,8mm/dia no Norte; dezembro 21,5mm/dia no Sudeste; e em janeiro 10mm/dia no Sul.

Sendo que os aumentos na quantidade de precipitação pluviométrica são muito prováveis em latitudes elevadas, enquanto reduções são prováveis na maioria das regiões terrestres subtropicais, mantendo os padrões observados em tendências recentes (IPCC, 2007).

Ao contrário dos padrões de temperatura, onde todas as projeções indicam aquecimento, diferentes modelos climáticos indicam diferenças significativas de padrões pluviométricos, às vezes com projeções quase que opostas (NOBRE; ASSAD; OYAMA, 2005).

A precipitação pluviométrica deve se concentrar durante os meses de verão, acentuando e prolongando o período de seca no inverno, com isso espécies perenes teriam maior dificuldade em suportar o estresse por falta d'água durante o período mais seco do ano, sendo mais prejudicadas que as culturas anuais (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

A precipitação pluviométrica média no Sul do Brasil supera 1.500 mm anuais que, combinada com ventos na primavera e início do verão, causa danos às plantas, principalmente durante o desenvolvimento dos frutos, a incidência da doença tem sido elevada nos últimos anos, aumentando a podridão-parda (FACHINELLO; MARODIN, 2004; TIBOLA et al., 2005; MAY DE MIO et al., 2008).

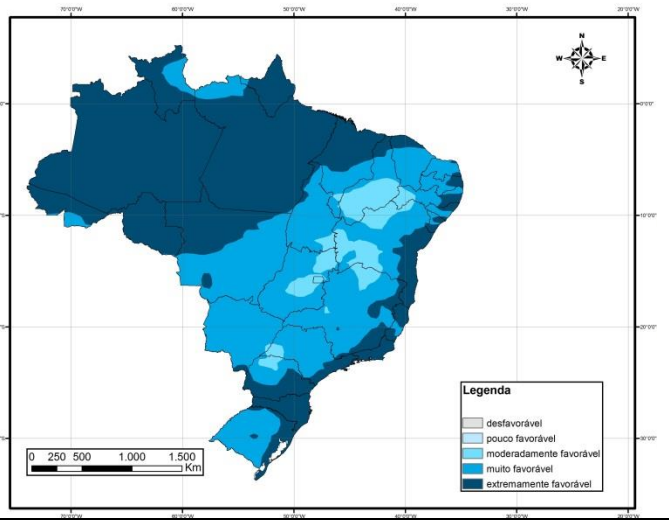
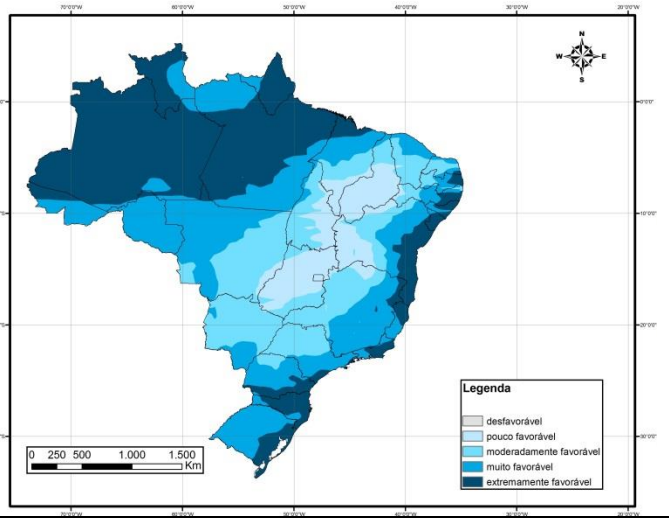
Ao analisar dados de precipitação pluviométrica no estado de São Paulo, Pellegrino (1995), detectou tendências significativas de aumento da precipitação pluviométrica anual, concluindo que para a região os anos estavam ficando mais chuvosos devido ao aumento da precipitação nos meses secos.

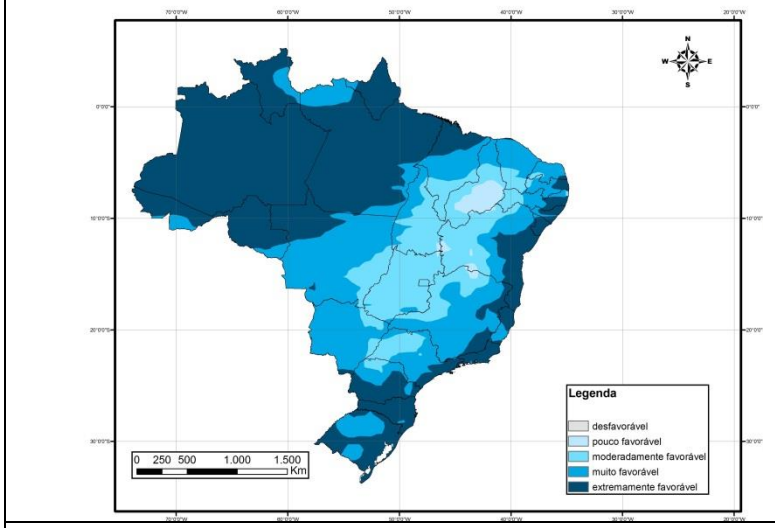
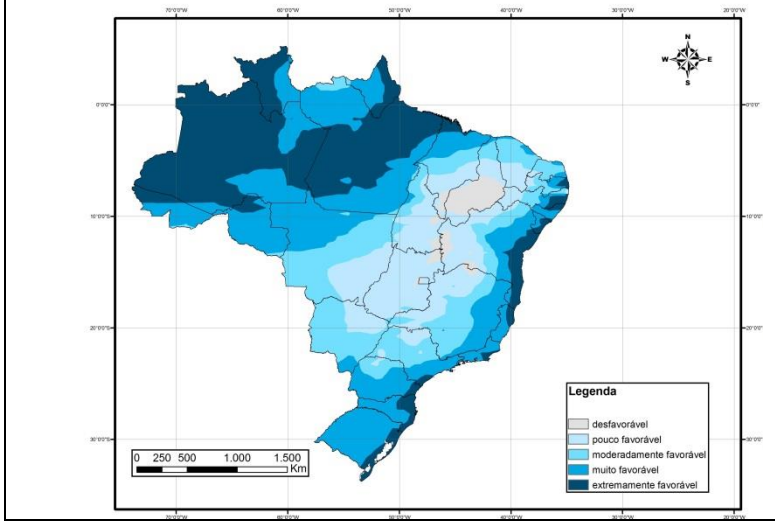
3.3.7 Mapas umidade relativa do ar para dados do CRU

Para os dados do CRU foi utilizado o métodos de interpolação estatística por “inverse distance weighted” para os dados de umidade relativa do ar.

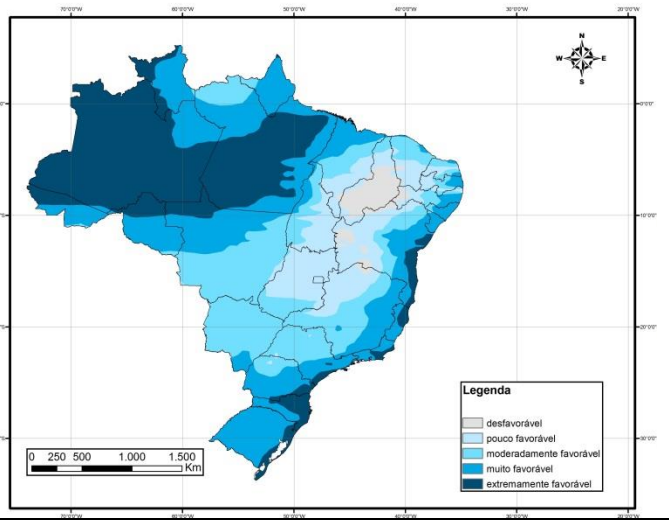
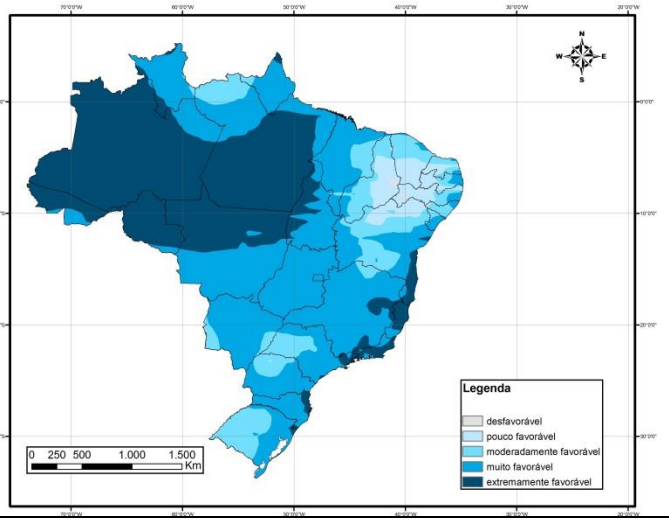
Na figura 31 verifica-se uma maior quantidade de umidade relativa do ar no Norte durante todo o período (maio a janeiro) extremamente favoráveis, para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em flores e frutos (classe 1) e muito favorável (classe 2), para Sul e Sudeste.

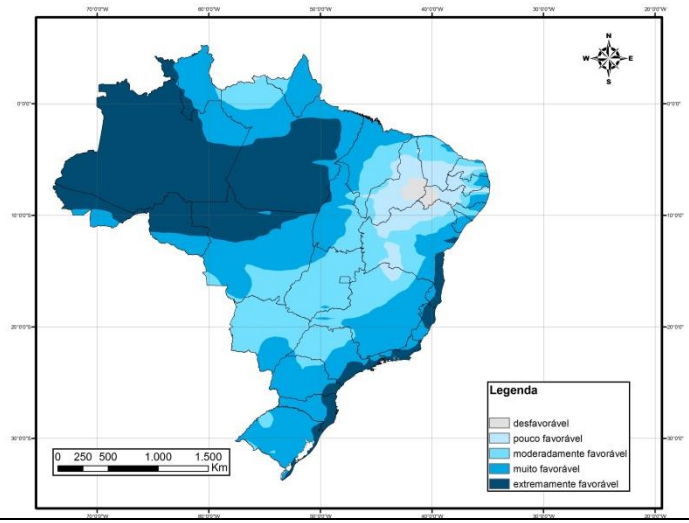
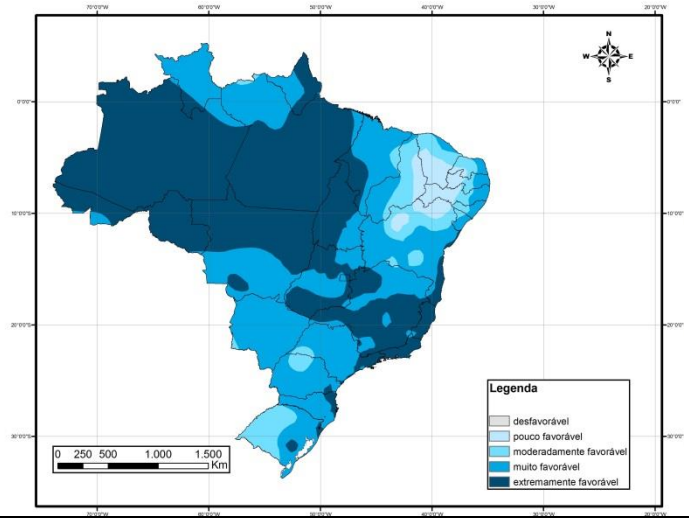
A umidade relativa do ar e suas interações com outros elementos meteorológicos ajudam no planejamento, manejo e gestão dos recursos hídricos. E sua medição é fundamental em estudos bioclimatológicos e agrometeorológicos (AMORIM NETO et al, 2001; BELTRÃO et al., 2003; TURCO et al., 2006).

UR	Atual
Maio	
Julho	

UR	Atual
Junho	
Agosto	

Continua...

UR	Atual
Setembro	
Novembro	

UR	Atual
Outubro	
Dezembro	

Continua...

...continuação.

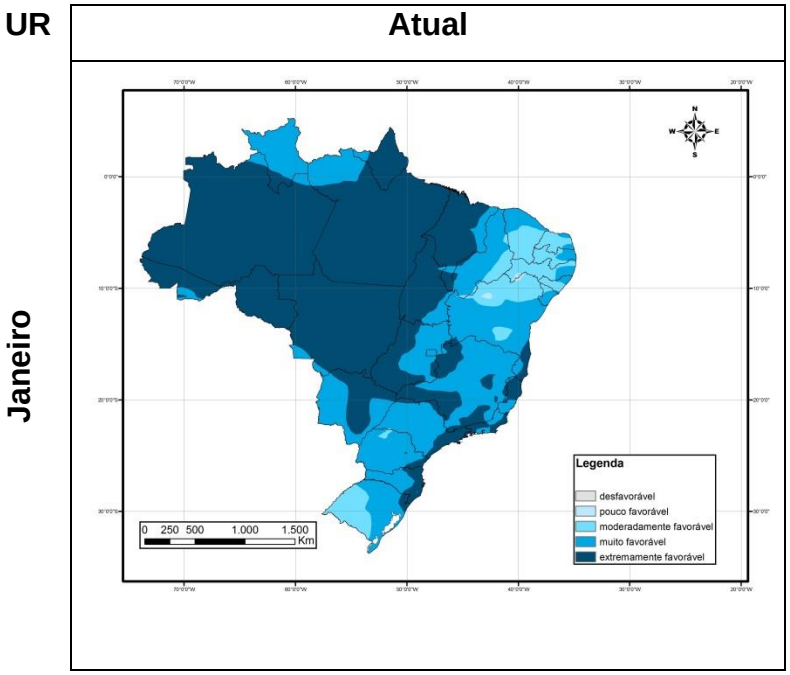


Figura 31 - Umidade relativa do ar média mensal nos meses de maio a janeiro, no Brasil, para o clima de referência CRU (1961-1990). (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, azul muito forte: extremamente favorável; azul forte: muito favorável; azul: moderadamente favorável; azul claro: pouco favorável; cinza: desfavorável).

Diversos trabalhos corroboram com os dados apresentados nesse trabalho, indicando que o aumento da temperatura causará diminuição da severidade das doenças nos cenários futuros. Como na distribuição geográfica do pulgão amarelo (*Sipha flava*) no Brasil, que é possível prever sua diminuição em muitas das áreas de sobrevivência do mesmo, em ambos cenários A2 e B2 (FONSECA et al., 2011).

As alterações da temperatura sobre a severidade do míldio da videira indicam que em um cenário futuro de aumento de temperatura, a doença poderá ter menor importância em períodos com temperatura superior a 29°C (ANGELOTTI, 2012).

Os mapas de favorabilidade climática à sigatoka-negra da bananeira confeccionados para os cenários futuros indicam que haverá redução da área favorável ao desenvolvimento da doença no Brasil, em relação ao clima atual, para ambos os cenários A2 e B2 (GHINI et al., 2007).

Há também uma tendência de diminuição da ferrugem do cafeeiro no genótipo Catuaí (considerada suscetível) em função do aumento da concentração de dióxido de carbono (OLIVEIRA; GHINI, 2012).

Ao contrário dos mapas de distribuição espacial das classes de favorabilidade da sarna da macieira para o Brasil, onde se pode observar que no clima de referência (1961-1990), as áreas ocupadas pelo cultivo da macieira no Brasil são desfavoráveis à sarna da macieira e no clima futuro serão favoráveis a doença em todos os meses do ano (ALVES; HAMADA; OLIVEIRA, 2012).

3.3.8 Associação de mapas de temperatura média do ar com precipitação pluviométrica para dados do INMET

Com base na Figura 32 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em flores (classe 1) em relação ao cenário atual, para o cenário futuro B2 e A2 respectivamente.

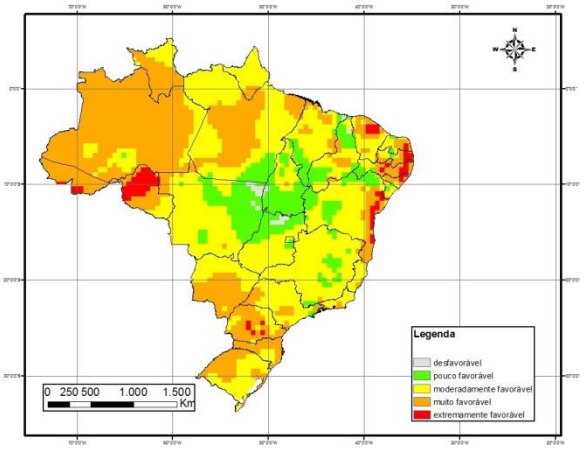
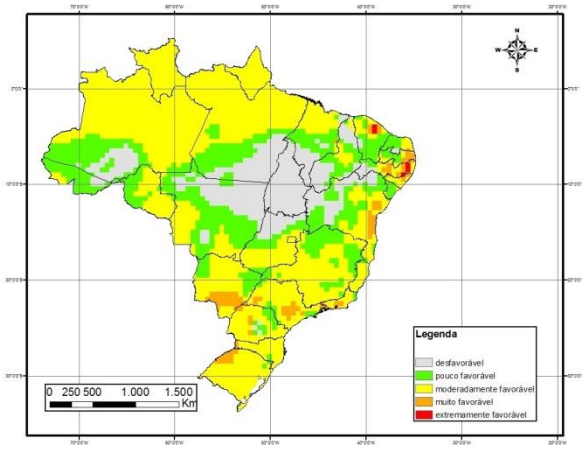
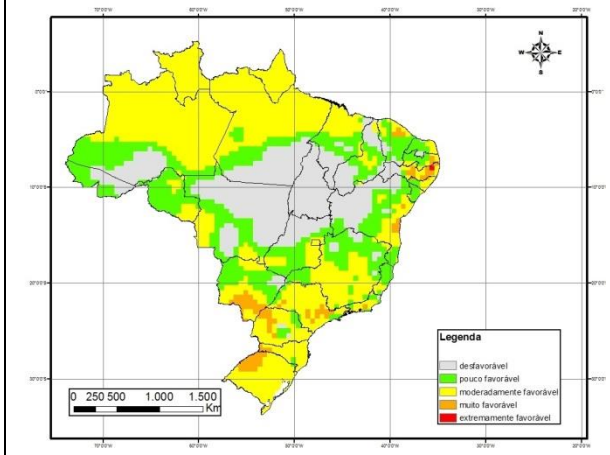
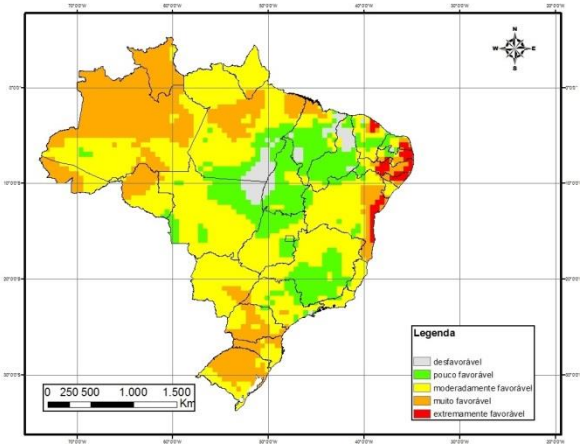
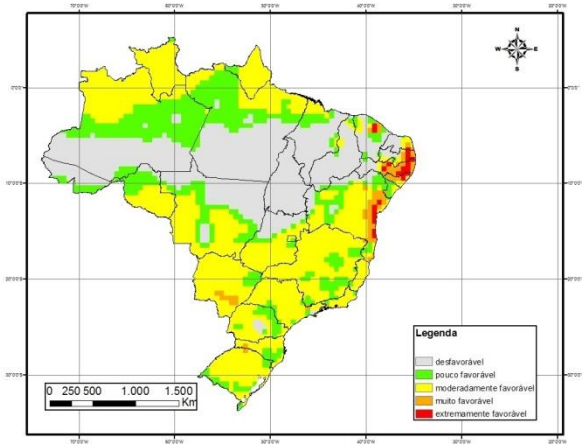
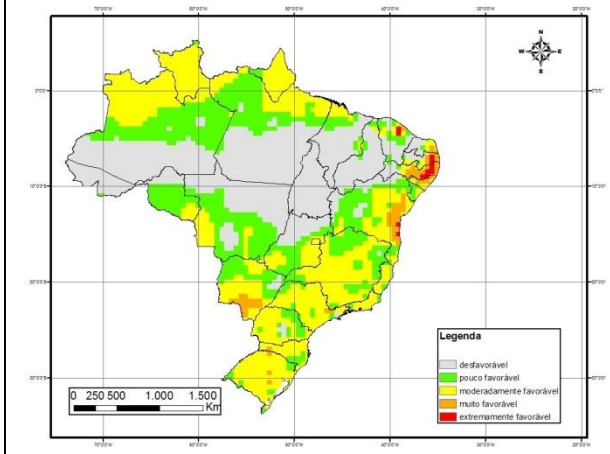
A principal alteração do clima responsável por esse resultado é a redução da precipitação pluviométrica para níveis desfavoráveis a ocorrência da doença.

As reduções na incidência da doença em flores serão mais acentuadas para o cenário A2 que para o B2. O cenário A2 prevê maiores reduções de precipitações pluviométricas e temperaturas médias do ar mais elevadas do que o cenário B2, resultando em condições menos favoráveis à ocorrência de podridão-parda do pessegueiro.

Nos meses de maio e setembro podemos notar que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em flores, na região Sudeste (região produtora da cultura do pessegueiro). E que nos cenários futuros desaparecem para o mês de maio e se reduz no mês de setembro.

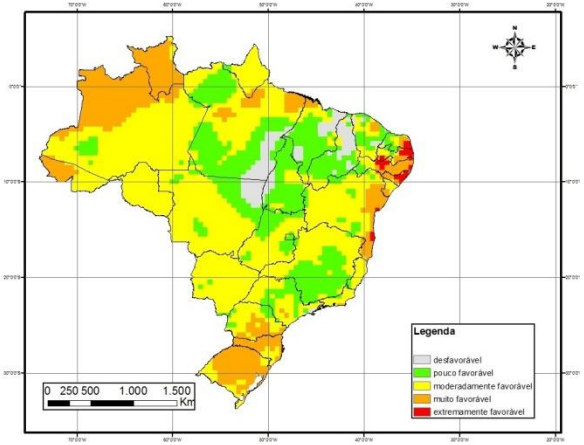
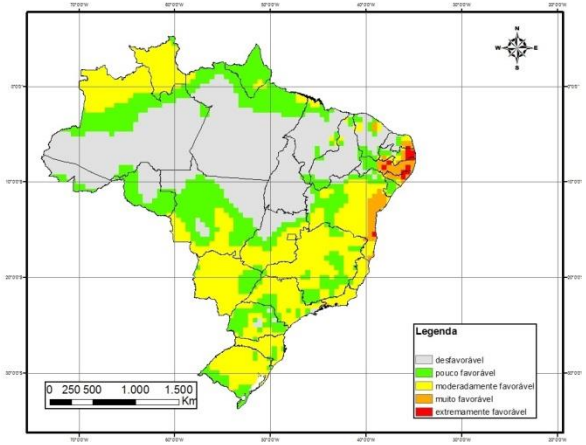
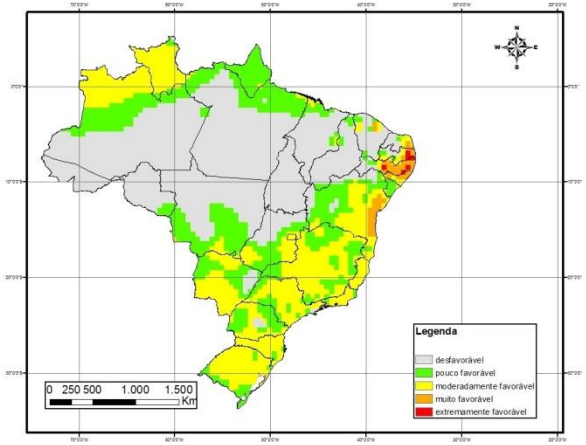
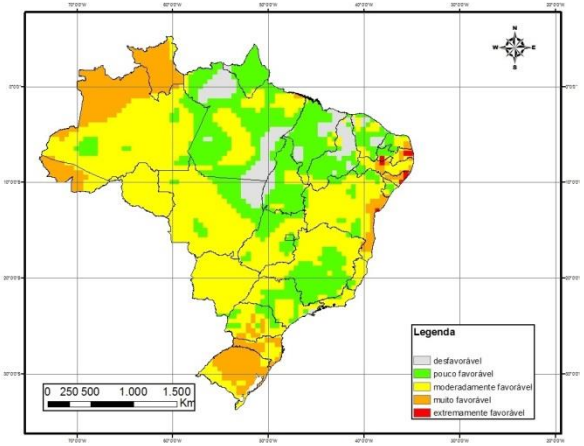
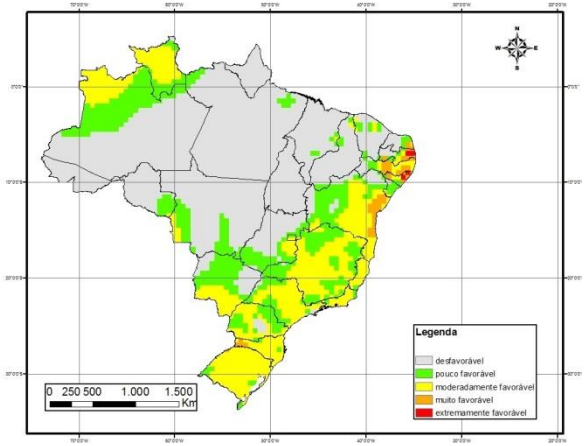
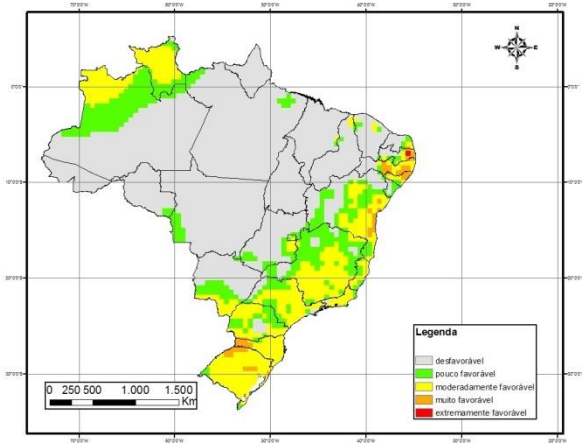
De maio a agosto também podemos notar, que no cenário atual existem classes extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em flores, no leste da região Nordeste (região potencialmente produtora da cultura do pessegueiro, pois apresentam regiões de elevada altitude, as quais possuem horas de frio necessárias a quebra de dormência das plantas criófitas). E que nos cenários futuros diminuem no B2 e mais ainda no A2.

No cenário atual, pode-se notar que em maio existem áreas extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em flores, na região Norte (região sem potencial para produção da cultura do pessegueiro). E que nos cenários futuros desaparecem, por causa da elevação da temperatura que desfavorece a doença.

Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Maio			
Junho			

Continua...

...continuação.

Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Julho			
Agosto			

Continua...

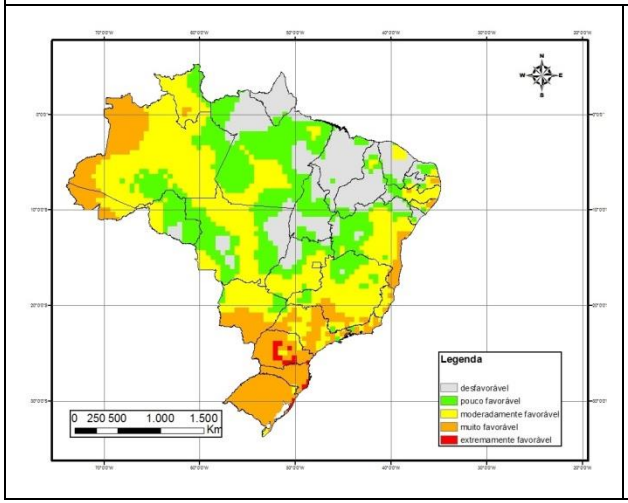
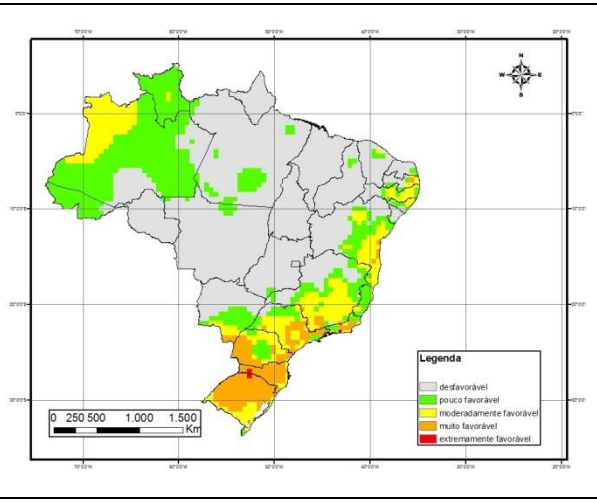
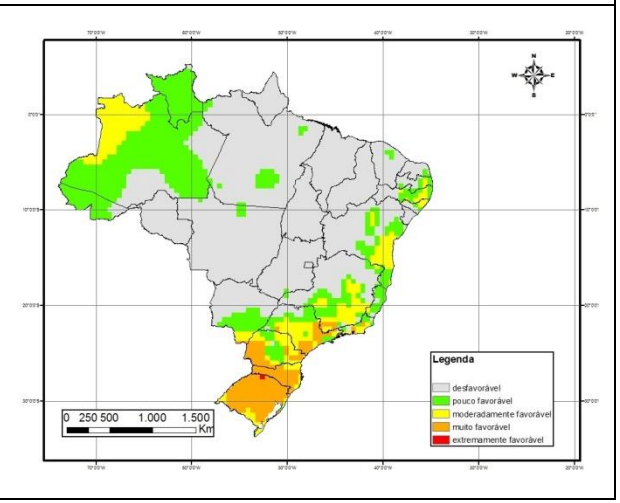
Flor	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			

Figura 32 - Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e severidade da podridão-parda em flores nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

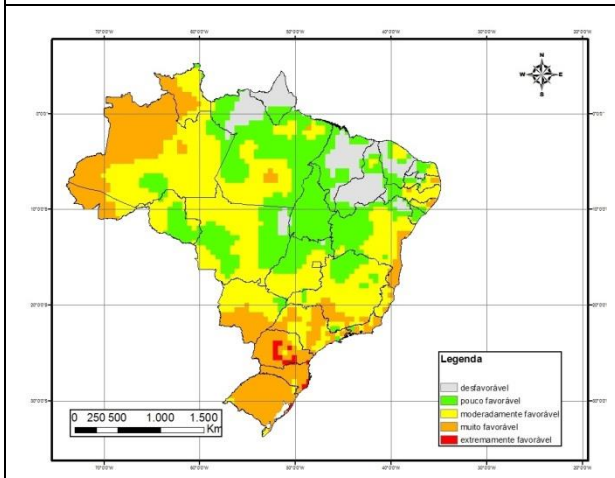
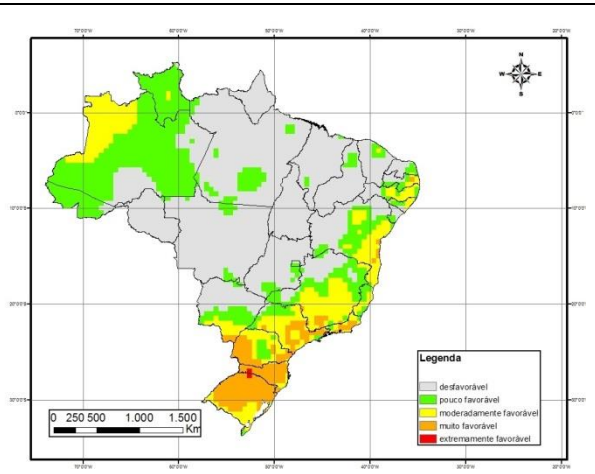
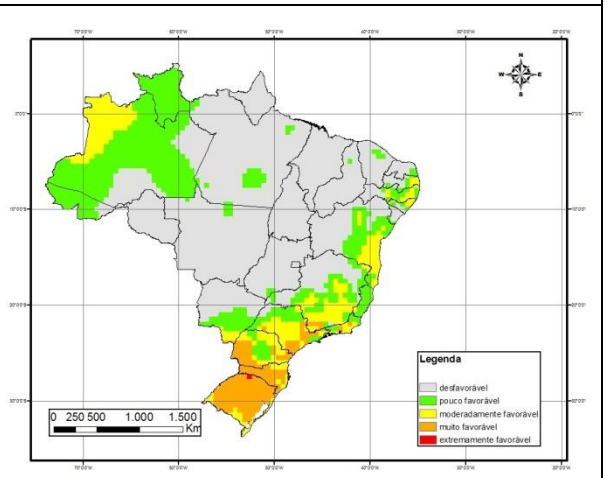
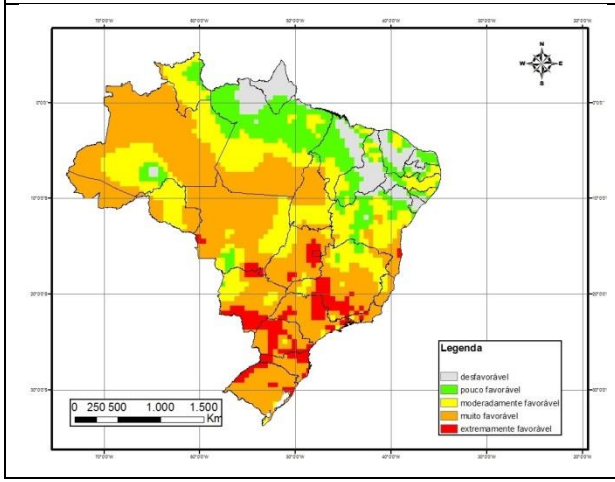
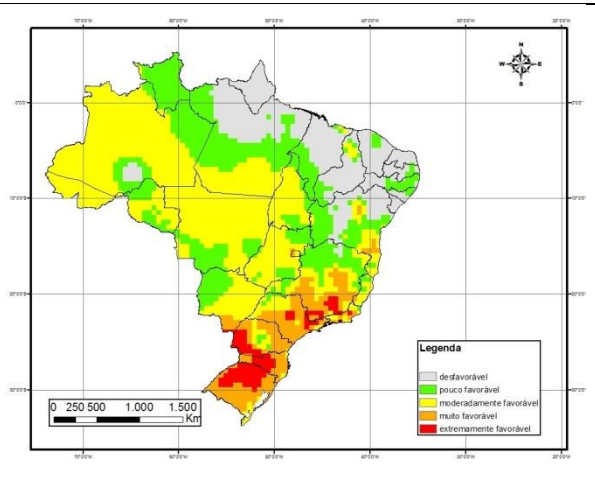
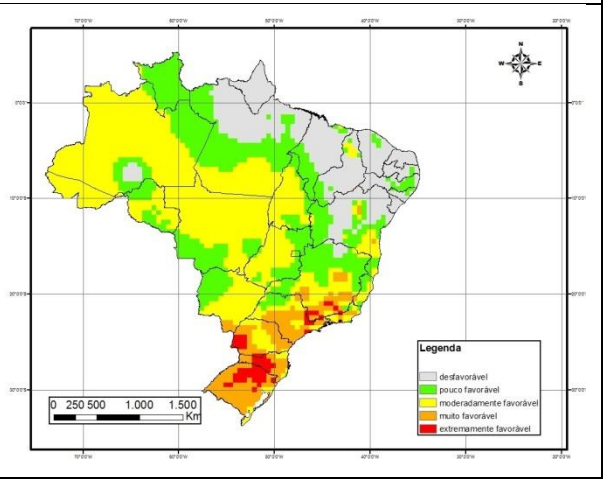
Com base na Figura 33 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em flores (classe 1) em relação ao cenário atual, para o cenário futuro B2 e A2 respectivamente.

As reduções na incidência da doença em frutos serão mais acentuadas para o cenário A2 que para o B2. E ainda, tanto no clima atual quanto nos climas futuros A2 e B2 a severidade da podridão-parda do pessegueiro em frutos nos meses de setembro a janeiro será maior do que a severidade nas flores durante os meses de maio a setembro.

No mês de setembro nota-se que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em frutos, na região Sul (região produtora da cultura do pessegueiro). Nos cenários futuros se reduzirão, pois haverá um aumento de temperatura do ar que desfavorecerá a doença.

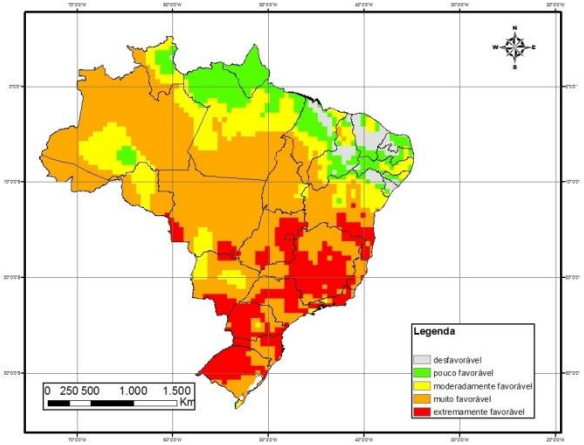
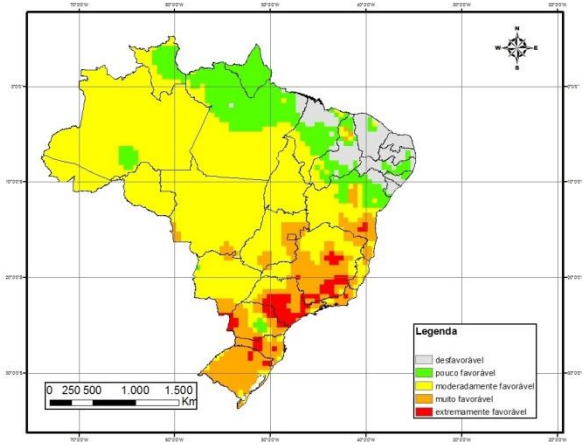
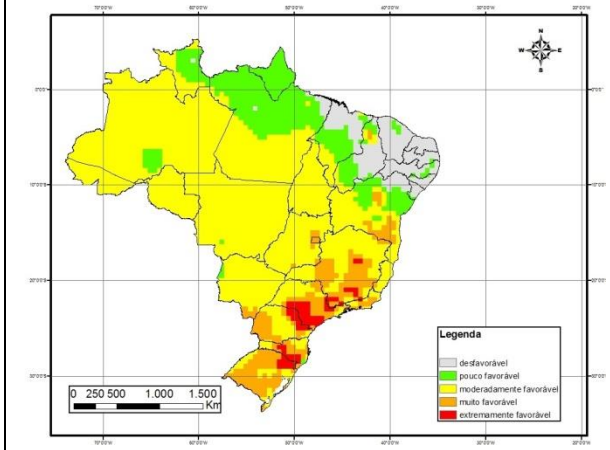
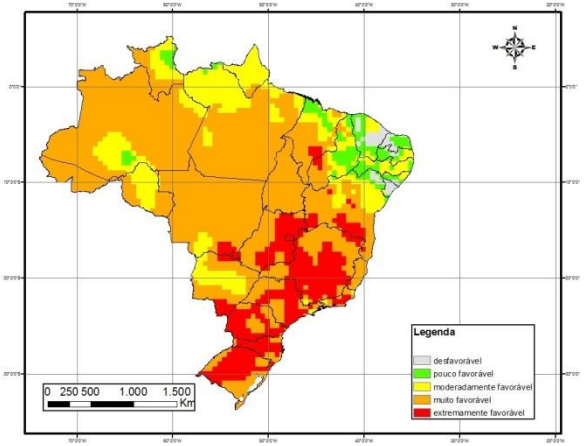
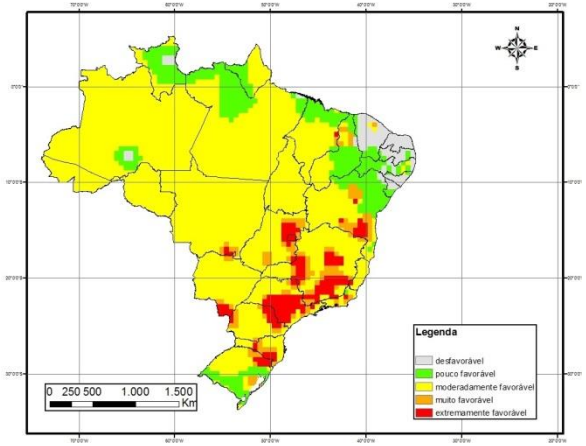
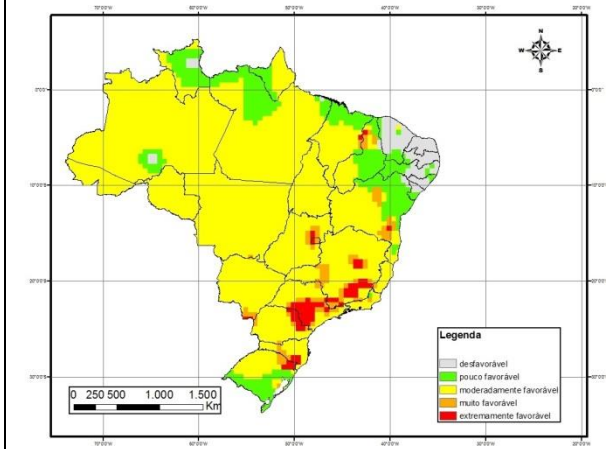
E nos meses de outubro a janeiro também nota-se, que no cenário atual existem faixais extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em frutos, na maior parte das região do Brasil, excetuando a região Norte. Nos cenários futuros diminuirão no cenário B2 e mais ainda no cenário A2, se concentrando nas regiões Sul e Sudeste.

As regiões Sul e Sudeste são as atuais produtoras da cultura do pessegueiro, sendo as áreas mais afetadas pela severidade da podridão-parda em frutos de pessegueiro no cenário atual e permanecerão afetadas nos cenários futuros, mas com redução de área para o cenário B2 e mais ainda para o cenário A2.

Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			
Outubro			

Continua...

...continua.

Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Novembro			
Dezembro			

Continuação...

...continua.

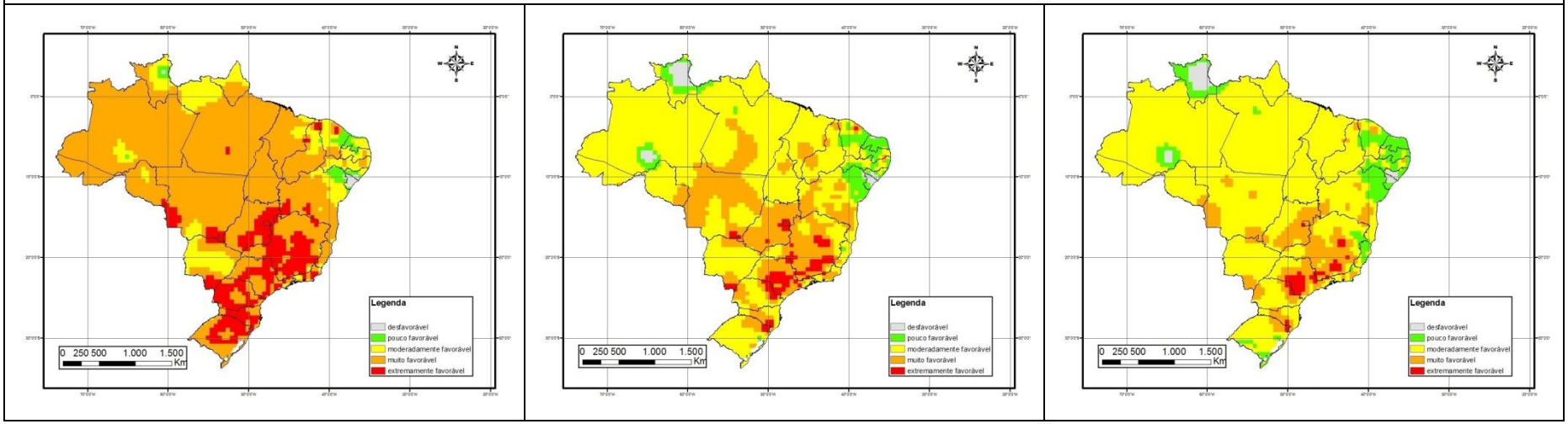
Fruto	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Janeiro			

Figura 33 – Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e severidade da podridão-parda em frutos nos meses de maio a setembro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2. (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

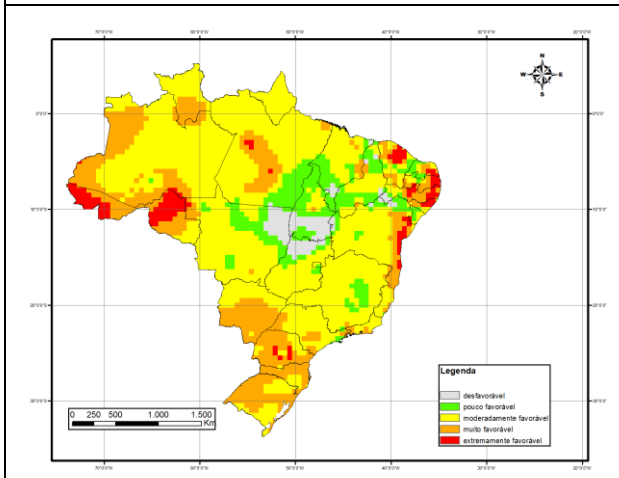
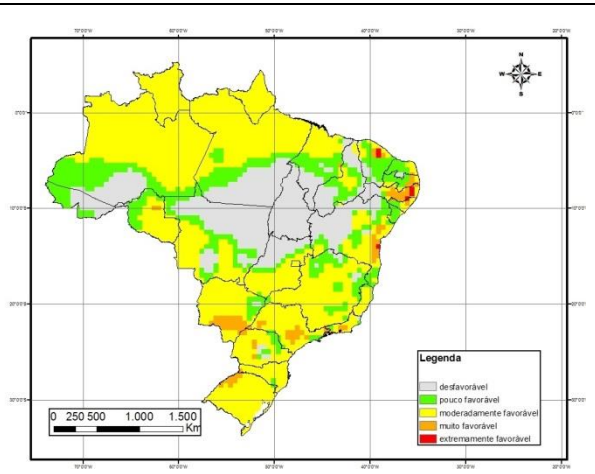
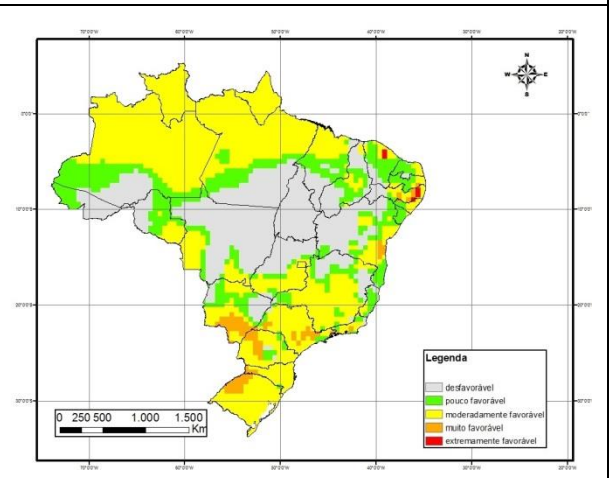
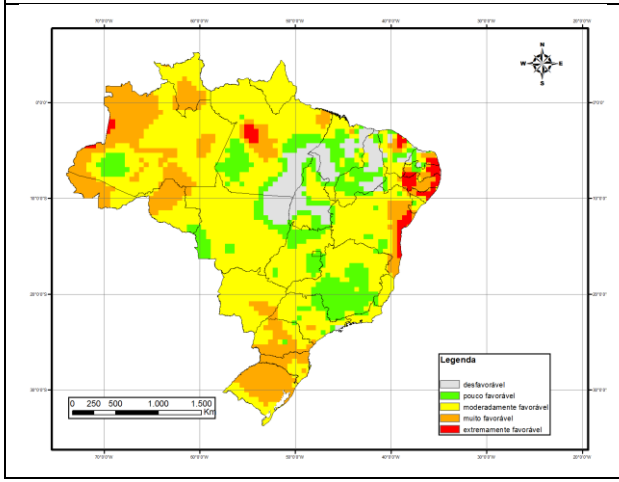
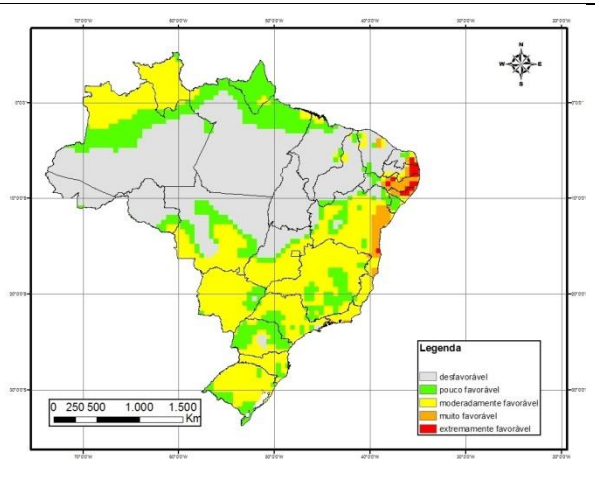
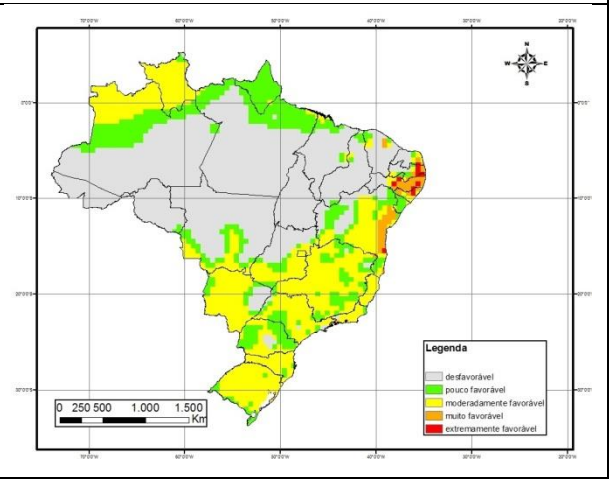
Com base na Figura 34 verifica-se uma redução do percentual das áreas classificadas como extremamente favoráveis para ocorrência da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura (classe 1) em relação ao cenário atual, para o cenário futuro B2 e A2 respectivamente.

Nos meses de maio, junho e julho nota-se que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis (classe 1) à severidade da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura, no leste da região Nordeste, oeste e centro da região Centro-Oeste e no centro da região Sul. Nos cenários futuros se reduzirão, pois haverá um aumento de temperatura do ar que desfavorecerá a doença. Ficando concentrada no leste da região Nordeste no cenário B2 e no cenário A2 na mesma região com menor área.

No mês de agosto nota-se que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis à severidade da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura, no leste da região Nordeste. Nos cenários futuros se reduzirão, ficando concentrada no leste da região Nordeste no cenário B2 e no cenário A2 na mesma região com menor área.

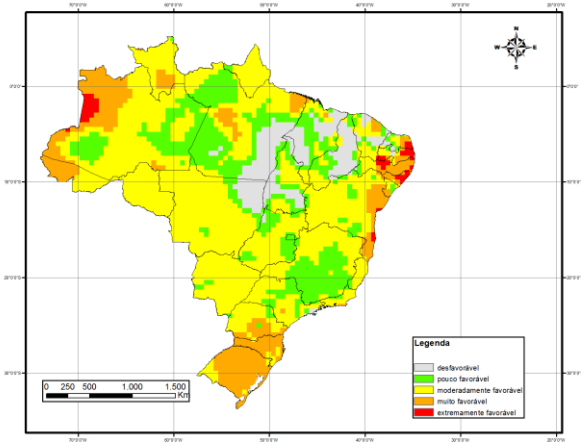
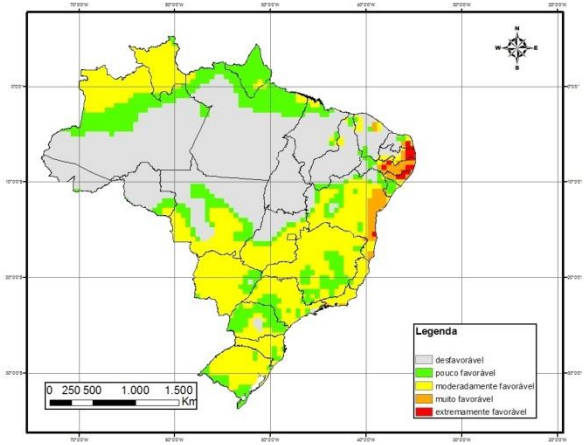
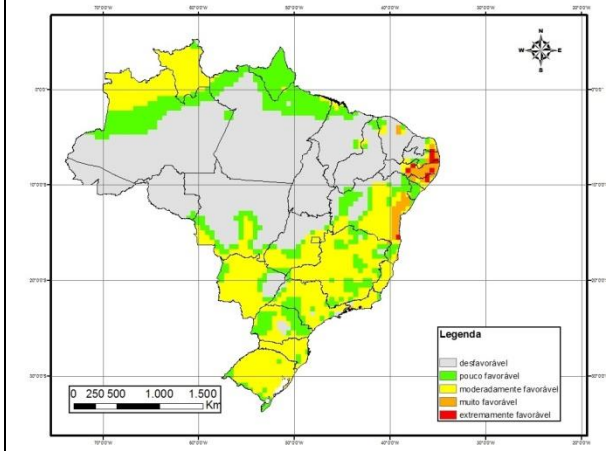
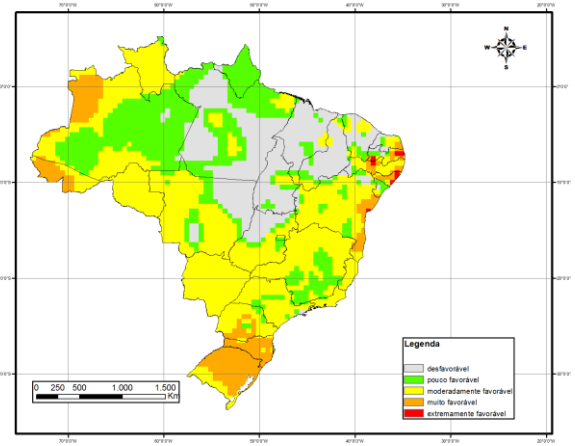
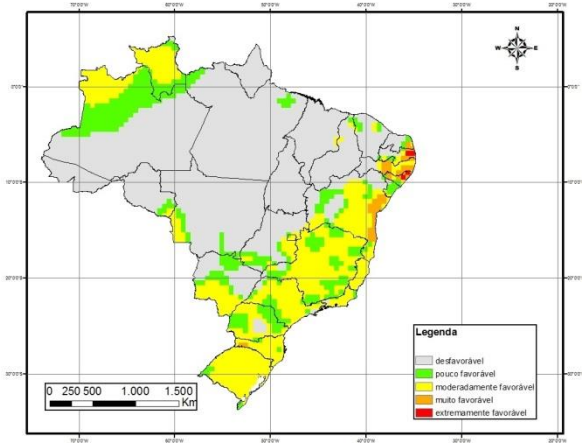
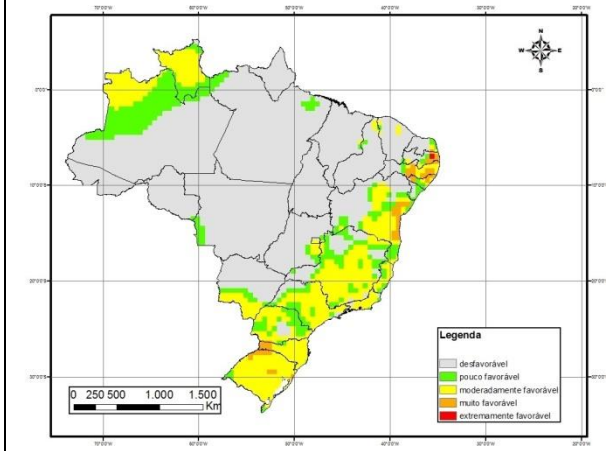
No mês de setembro nota-se que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis à severidade da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura, no centro da região Sul. Nos cenários futuros se reduzirão, ficando concentrada no centro da região Sul no cenário B2 e no cenário A2 na mesma região com menor área.

Nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro nota-se que no cenário atual existem pontos extremamente favoráveis à severidade da podridão-parda do pessegueiro em meio de cultura, em todas as região do Brasil. Nos cenários futuros se reduzirão, no cenário B2 exceto na região Norte e no cenário A2 exeto nas regiões Norte, Noredeste e Centro-Oeste área.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Maio			
Junho			

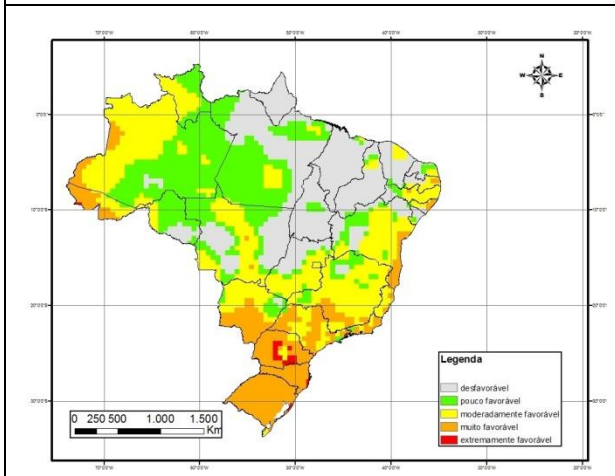
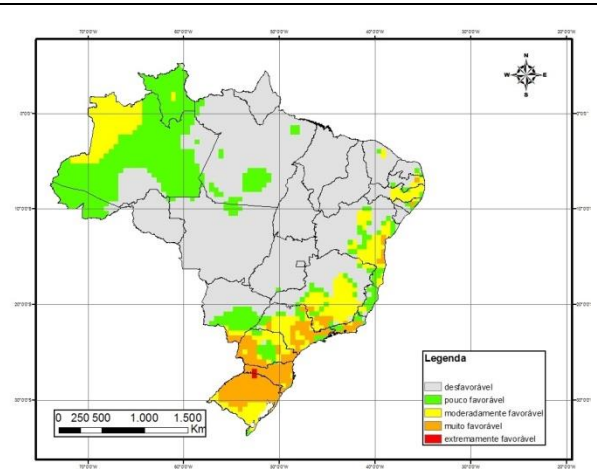
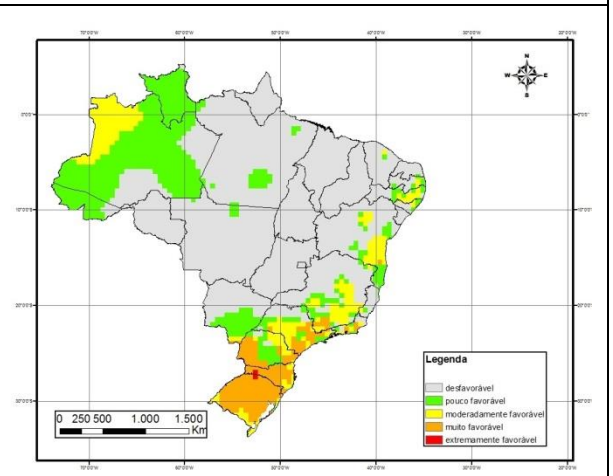
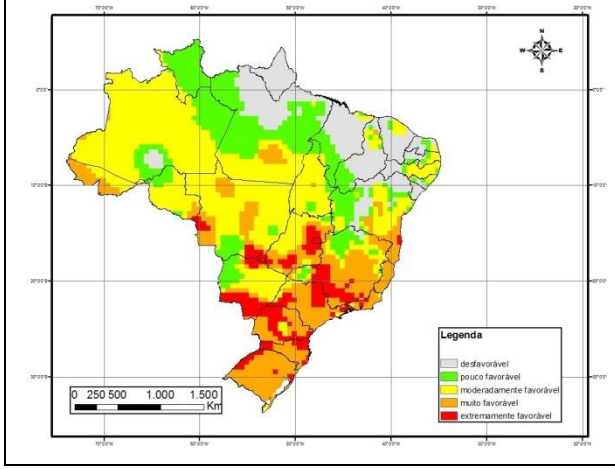
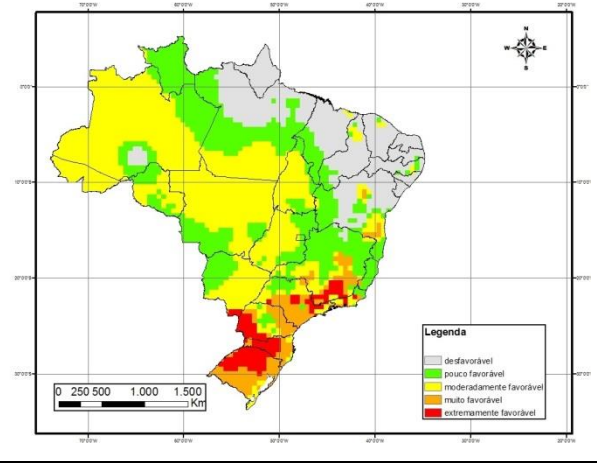
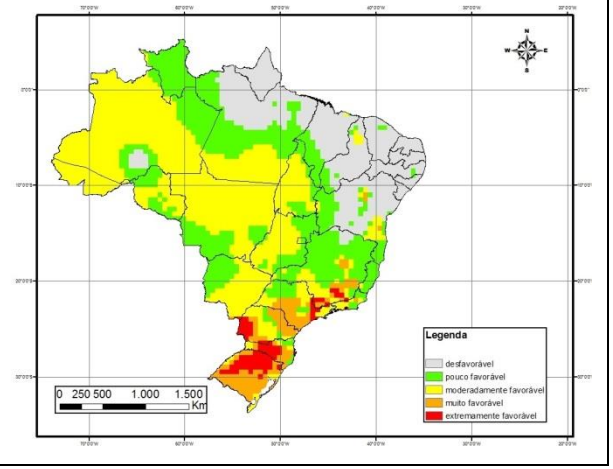
Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Julho			
Agosto			

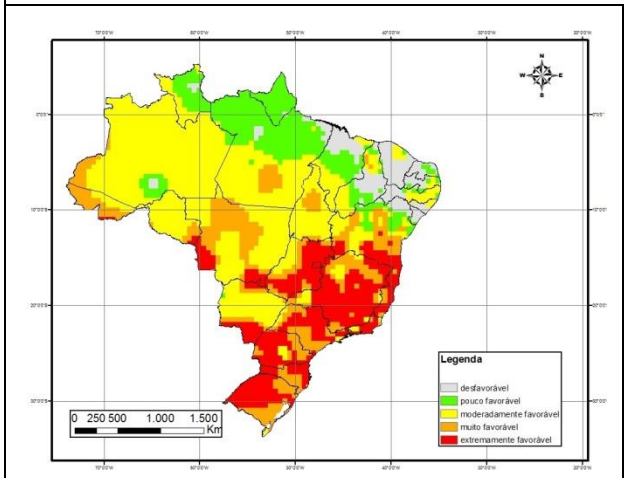
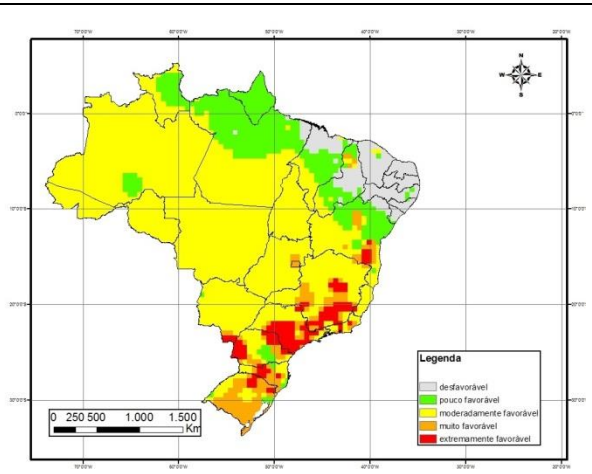
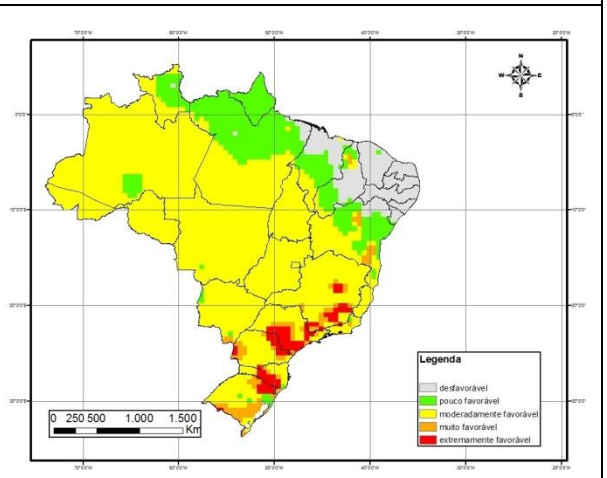
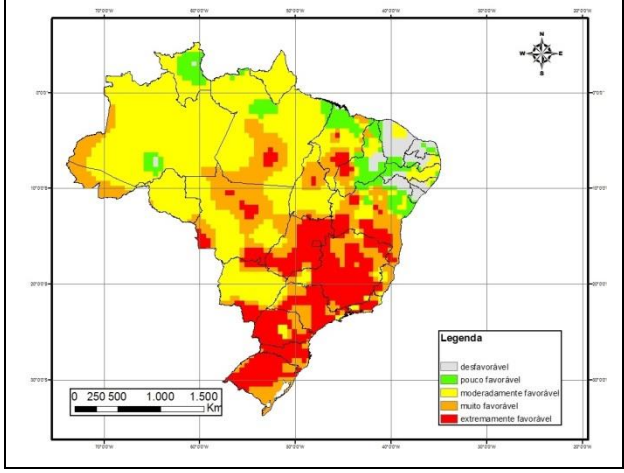
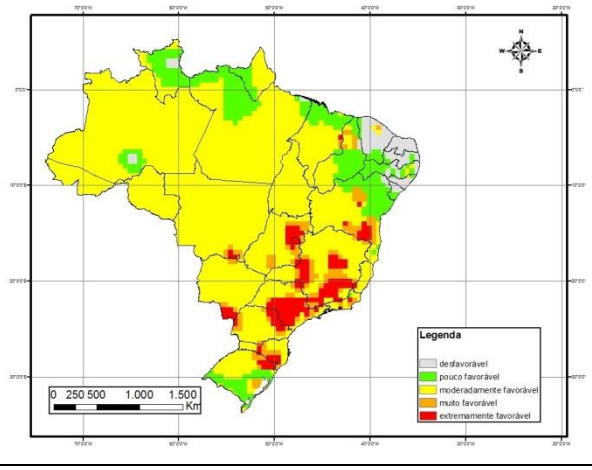
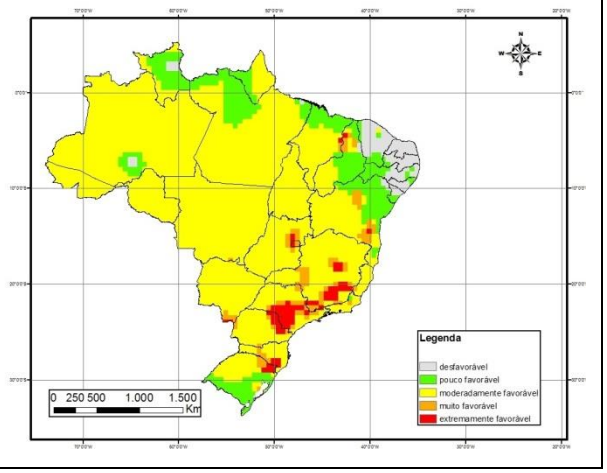
Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Setembro			
outubro			

Continua...

...continuação.

Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Novembro			
Dezembro			

Continua...

...continuação.

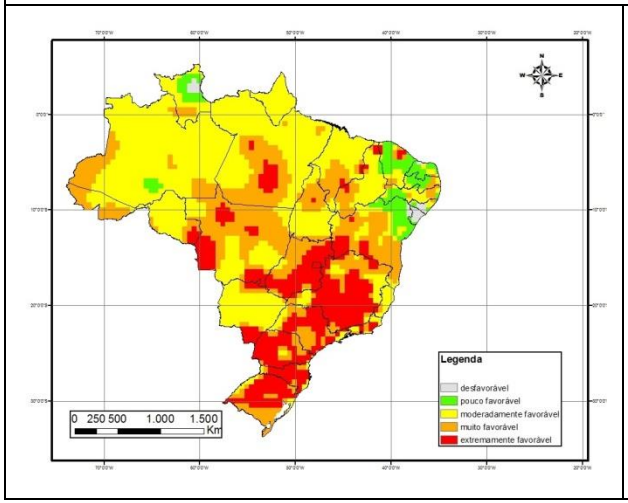
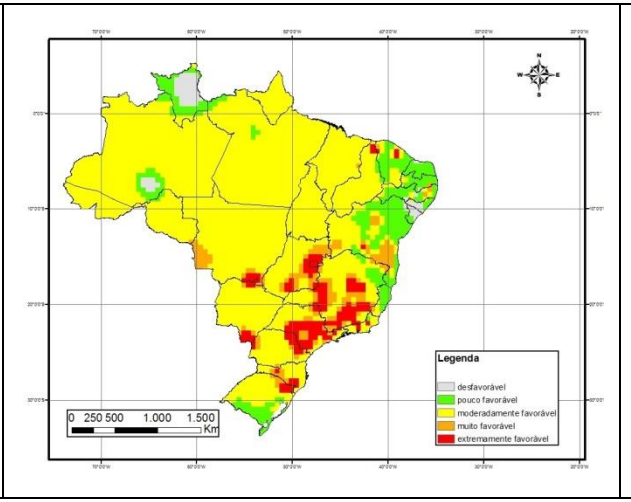
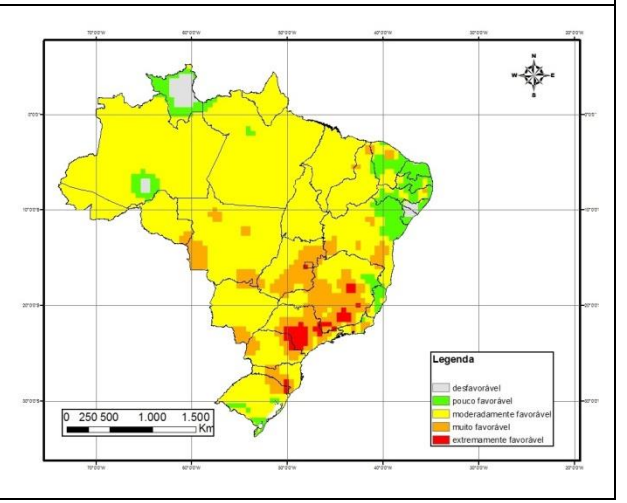
Meio	Atual	Futuro B2 2080	Futuro A2 2080
Janeiro			

Figura 34 - Distribuição espaço-temporal da probabilidade de risco de ocorrência e crescimento micelial de *Monilinia fructicola* nos meses de maio a janeiro (temperatura média mensal associada com a precipitação pluviométrica mensal, no Brasil. Clima de referência (INMET 1961 - 2010) e do clima futuro (IPCC) centrado na década de 2080 (período entre 2071 e 2100) para os cenários B2 e A2 (Legenda: Probabilidade de ocorrência de podridão-parda, vermelho: extremamente favorável; laranja: muito favorável; amarelo: moderadamente favorável; verde: pouco favorável; cinza: desfavorável).

3.4 Conclusões

O cenário A2 prevê maiores reduções de precipitações pluviométricas e maiores temperaturas médias do ar do que o cenário B2, resultando em condições menos favoráveis à ocorrência de podridão-parda do pessegueiro;

Espera-se uma redução do percentual de áreas extremamente favoráveis a doença;

As atuais áreas produtoras de pêssego serão as mais prejudicadas pela doença nos cenários futuros;

No cenário futuro, as áreas aptas à cultura do pessegueiro apresentarão uma diminuição em relação ao cenário atual;

Tanto no clima atual quanto nos climas futuros A2 e B2 a severidade da podridão-parda do pessegueiro em frutos nos meses de setembro a janeiro é maior que da severidade nas flores nos meses de maio a setembro.

4 Conclusões

Para flores o isolado CPACT 10 é o mais constante, significando uma estabilidade do isolado e para frutos os isolados CPACT 2 e 19 apresentam variação similar;

O número de conídios por área segue o mesmo padrão da curva do crescimento micelial, no isolado CPACT 19;

As atuais áreas produtoras de pêssego serão as mais prejudicadas pela doença nos cenários futuros;

No cenário futuro áreas aptas à cultura do pessegueiro apresentarão uma elevada diminuição em relação ao cenário atual;

Tanto no clima atual quanto nos climas futuros A2 e B2 a severidade da podridão-parda do pessegueiro em frutos nos meses de setembro a janeiro é maior que da severidade nas flores nos meses de maio a setembro;

Os conhecimentos gerados, aliado com o desenvolvimento de modelos de previsão da doença, podem constituir importantes ferramentas no manejo integrado da podridão-parda do pessegueiro buscando mitigação e adaptação da cultura.

5 Referências

AGRIOS, George N. Plant diseases caused by fungi. In: **Plant Pathology**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 2005, p. 245-406.

ALVES, S.A.M.; HAMADA, E.; OLIVEIRA, T.C. Distribuição espacial e sazonal da favorabilidade climática à ocorrência da sarna da macieira no Brasil. **Anais do...** Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários. Embrapa Meio Ambiente/SP, 2012.

AMORIM, C.C.; BARBOSA, J.S.; BARBOSA, M.A.G.; TERAO, D.; BATISTA, D.C. Efeito da temperatura no crescimento micelial de *Neofusicoccum parvum* isolado de mangueira. **Anais de...** Jornada de iniciação científica da Embrapa Semiárido, Petrolina/PE, 2011.

AMORIM NETO, M.S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E.M. Clima e Solo. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p. 63-76.

ANDRADE, E.R.; MATOS, C.S. Controle químico de *Monilinia fructicola* em pêssego na pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, p.301-303, 1996.

ANGELOTTI, F.; PELEGRINO, G.Q.; MOURA. M.S.B. Tendência da temperatura máxima, média e mínima no município de juazeiro - BA, no período de 1966 a 2005. **Anais de...** III Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul, São Paulo/SP, 2007.

AUER, C.G.; SANTOS, A.F.; BORA, K.C. A ferrugem do eucalipto na região Sul do Brasil. **Comunicado Técnico** 252, ISSN 1517-5030 Colombo/PR, 2010.

BALARDIN, R.S., BALARDIN, C.R.R.; CHAVES, L.C.S. Eficiência de fungicidas e diferentes doses no controle de *Monilinia fructicola* (Wint) sobre frutos do pessegueiro (*Prunus persica* var. *vulgaris*), em pós-colheita. **Ciência Rural**, v.24, p.15-17, 1994.

BANNON, F.; GORT, G.; VAN LEEUWEN, G.; HOLB, I.; JEGER, M. Diurnal patterns in dispersal of *Monilinia fructigena* conidia in an apple orchard in relation to weather factors. **Agricultural and Forest Meteorology**, 149, 518–525, 2009.

BARBARISI, Bernardo Freire. **Guia básico do ArcMap para zoneamentos climáticos.** Embrapa Informática Agropecuária/SP, 2007.

BARROS, V. Cambio climático. In: BARROS, V.; MENÉDEZ, Á.; NAGY, G. **El cambio climatic en el río de La Plata.** CIMA (Centro de inestigacion del mar e la atmosfera)/CONICET/UBA, Buenos Aires, 2005. p. 3-12.

BELTRÃO, N.E.M.; ARAÚJO, A.E.; BENASSI, A.C.; AMARAL, J.A.B.; SEVERINO, L.S.; CARDOSO, G.D. Zoneamento e época de plantio para o algodoeiro no norte do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p. 99-105, 2003.

BENDINI, H.N.; MORAES, W.S.; DA SILVA, S.H.M.G.; TEZUKA, E.S.; CRUVINEL, P.E. Análise de risco da ocorrência de Sigatoka-negra baseada em modelos polinomiais: um estudo de caso. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n.1, p. 35-43, 2013.

BERGAMIN FILHO, A.; HAU, B.; AMORIM, L.; LARANJEIRA, F. F. Análise espacial de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 10, p. 155-218, 2002.

BERGAMIN FILHO, A.; MOREIRA, A.S.; COSTA, C.R.; REZENDE, J.A.M. Análise temporal de epidemias como ferramenta para elucidar a estrutura e o comportamento de patossistemas. **Anais...** III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, Bento Gonçalves/RS, 2010.

BDMEP. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em: 28 jul. 2011.

BIGGS, A.R.; NORTHOVER, J. Influence of temperature and wetness duration on infection of peach and sweet cherry fruits by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, v. 78, p. 1352–1356, 1988.

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: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1997. p. 621-627.

BONETI, J.I.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: V ENFRUTE (Encontro Nacional Sobre Fruticultura De Clima temperado), 2002, Fraiburgo. **Anais...** Fraiburgo: Epagri/SC, 2002.

BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E.S. Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.439-445, 2001.

BYRDE, R.J.W.; WILLETTS, H.J. Taxonomy and nomenclature. In: **The brown rot of fruit: their biology and control**. Oxford: Pergamon Press, 1977a. p. 15-31.

BYRDE, R.J.W.; WILLETTS, H.J. Structure and morphogenesis. In: **The brown rot of fruit: their biology and control**. Oxford: Pergamon Press, 1977b. p. 33-54.

BYRDE, R.J.W.; WILLETTS, H.J. Infection. In: **The brown rot of fruit: their biology and control**. Oxford: Pergamon Press, 1977c. p. 87-110.

CAMILLONI, I.; BIDEGAIN, M. Escenarios climáticos para el siclo XXII. In: BARROS, V.; MENÉNDEZ, Á.; NAGY, G. **El cambio climático em el río de la Prata**. CIMA (Centro de inestigacion del mar e la atmosfera)/CONICET/UBA, 2005, 200 p.33-39.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Jonhn Wiley & Sons, p. 532, 1990.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

CARAMORI, P.H.; CAVIGLIONE, J.H.; WREGE, M.S.; HERTER, F.G.; HAUAGGE, R.; GONÇALVES, S.L.; CITADIN, I.; RICCE, W.S. Zoneamento agroclimático para o pessegueiro e a nectarina no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal/SP, v. 30, n. 4, p. 1040-1044, 2008.

CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.R.M.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M. Uso de imagens de radar na espacialização da temperatura do ar. **Revista IDESIA** (Chile), v. 28, n. 3, p. 69-79. Septiembre - Diciembre 2010. Disponível em: <www.idesia.cl>. Acesso: 28 jan. 2013.

CHAKRABORTY, S.; TIEDEMANN, A.V.; TENG, P.S. Climate change: potential impact on plant diseases. **Environmental Pollution**, v. 108, p. 317-326, 2000.

CHAKRABORTY, S. Potential impact of climate change on plant-pathogen interactions.**Australasian Plant Pathology**, v.34, n.4, p.443-448, 2005.

CHAKRABORTY, S.; LUCK, J.; HOLLAWAY, G.; FREEMAN, A.; NORTON, R.; GARRETT, K.A.; PERCY, K.; HOPKINS, A.; DAVIS, C.; KARNOSKY, D.F. Impacts of global change on diseases of agricultural crops and forest trees. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v. 3, p. 1-15, 2008.

CHAKRABORTY, S.; NEWTON, A.C. Climate change, plant diseases and food security: an overview. **Plant Pathology**, v.60, n.1, p.2-14, 2011.

COLHOUN, John. Effects of environmental factor on plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, v. 11, p. 343-364, 1973.

COAKLEY, Stella Melugin. Biospheric change: will it matter in plant pathology? **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.17, p.147-153, 1995.

COAKLEY, S.M.; SCHERM, H. Plant disease in a changing global environment. **Aspects of Applied Biology**, v. 45, p. 227-238, 1996.

CORBIN, J.B.; OGAWA, J.M.; SCHULTZ, H.B. Fluctuations in numbers of *Monilinia laxa* conidia in an apricot orchard during the 1966 season. **Phytopathology 58**, p. 1387–94, 1968.

DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J.; BUSTOS, C. Método Simplificado para la Estimación Agrometeorológica de “Horas de Frio” Anuales. **Revista da Faculdade de Agronomia**, Buenos Aires, v. 18, n. 1, p. 93-97, 1998.

EMERY, K.M.; MICHAILIDES, T.J.; SCHERM, H. Incidence of latent infection of immature peach fruit by *Monilinia fructicola* and relationship to brown rot in Georgia. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, p.853-857, 2000.

EPPO. List of A2 pests regulated as quarantine pests in the EPPO region. OEPP/EPPO, 2012. Disponível em: < http://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm>. Acesso em: 22 jan. 2012.

FACHINELLO, J. C.; MARODIN, G. A. B. Implantação de pomares. In: MONTEIRO, L. B.; MAY DE MIO, L. L.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C. V.; CUQUEL, F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004. p. 33-48.

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: 03 jan. 2013.

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

FIORAVANTI, Carlos. O cardápio dos próximos anos. **Revista FAPESP**. n. 198, 2012.

FONSECA, L.D.M.; MALAFAIA FILHO, M.; HOTT, M.C.; HAMADA, E. Mudanças climáticas e cenários futuros para a distribuição geográfica do pulgão amarelo (*Sipha flava*) no Brasil, com base no IPCC. **Anais de...** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Curitiba/PR, 2011, INPE p.4390.

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 Informação e Tecnologia, p. 243-264, 1998.

GELL, I.; DE CAL, A.; TORRES, R.; USALL, J.; MELGAREJO, P. Relationship between the incidence of latent infections caused by *Monilinia* spp. and the incidence of brown rot of peach fruit: Factors affecting latent infection. **European Journal of Plant Pathology**, v. 121, p. 487–498, 2008.

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

GELL, I.; DE CAI, A.; TORRES, R.; USALL, J.; MELGAREJO, P. Conidial density of *Monilinia* spp. on peach fruit surfaces in relation to the incidences of latent infections and brown rot. **European Journal of Plant Pathology**, v. 123, n. 4, p. 415-424, 2009.

GHINI, Raquel. **Mudanças climáticas globais e doença de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104 p.

GHINI, R., HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Análise de risco das mudanças climáticas globais sobre a sigatoka-negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira,** n. 32, p.197-204, 2007.

GARRIDO, L.R.; MAY DE MIO, L.L.; UENO, B.; CAMPOS, A.D. Impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de fruteiras de caroço no Brasil. **In:** GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356 p., 2011.

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

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 Horticulture**, n. 622, p. 347-352, 2003.

GREENPEACE. Mudanças do Clima Mudanças de vida: Como o aquecimento global já afeta o Brasil (filme), 2006. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/clima/filme/home/> Acesso em: 12 jan. 2012.

HAMADA, E.; GHINI, R.; GONÇALVES, R. R. V. Efeito da mudança climática sobre problemas fitossanitários de plantas: metodologia de elaboração de mapas. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal/SP, v.3, n. 2, p. 73-85, 2006. Disponível em: <http://189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=57&layout=abstract>. Acesso em: 24 mar. 2012.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; GHINI, R. Método de elaboração de mapas dos cenários climáticos futuros para o Brasil. **Anais...** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal/RN, INPE, 2009, p. 3891-3897.

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

HOLTZ, B.A.; MICHAILIDES, T.J.; HONG, C. Development of apothecia from stone fruit infected and stromatized by *Monilinia fructicola* in California. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, n. 12, p. 1375-1380. 1998.

HONG, C.; MICHAILIDES, T.J. Effect of temperature on the discharge and germination of ascospores by apothecia of *Monilinia fructicola*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, n. 2, p. 195-202. 1998.

HONG, C.; HOLTZ, B.A.; MORGAN, D.P.; MICHAILIDES, T.J. Significance of thinned fruit as a source of the secondary inoculum of *Monilinia fructicola* in California nectarine orchards. **Plant Disease**, v.81, p.519-524, 1997.

HULME, M.; SHEARD, N. Cenários de alterações climáticas para o Brasil. **Norwich: Climate Research Unit** (CRU), 1999. 6 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/. Acesso em: 05 jan. 2013.

INMET. Instituto Nacional de meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 28 jul. 2011.

INIA. Manual Del Duraznero.Manejo integrado de pragas y enfermedades, **Boletín de Divulgacíon 99**, 2010.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2001: Emission scenarios: summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2001. 20 p. (IPCC Special Report). Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pub/spm22-01.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2012.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2012.

IPCC-DATA. Data Distribution Centre. Disponível em: <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>. Acesso em: 15 abr. 2012.

JESUS JÚNIOR, W.C.; VALADARES JÚNIOR, R.; CECÍLIO, R.A.; MORAES, W.B.; VALE, F.X.R.; ALVES, F.R.; PAUL, P.A. Worldwide geographical distribution of Black Sigatoka for banana: predictions based on climate change models. **Scientia Agricola**, v. 65, n. esp, p. 40-53, 2008.

KESKE, C.; AMORIM, L.; BIASI, L.A.; MAY DE MIO, L.L. Queima das flores e podridão-parda em pessegueiro sob sistema de cultivo orgânico. **Ciência Rural**, v.40, p.1682-1688, 2010.

KOWATA L.S.; MAY DE MIO, L.L. Infecção por *Monilinia fructicola* em flores e frutos de pessegueiro sob cinco temperaturas. **Anais de...** Congresso paulista de fitopatologia, São Pedro/SP. Summa Phytopathologica, v. 35, p. 118-118, 2009.

LANDGRAF, F.A.; ZEHR, E.I. Inoculum sources for *Monilinia fructicola* in South Carolina peach orchards. **Phytopathology**, v. 72, p. 185–190, 1982.

LAYNE, D.R.; BASSI, D. **The peach botany, production and uses**. Wallingford/UK: CABI, 2008. 615p.

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? **Phytopathology**, v. 97, p. 269-277, 2007.

LUO, Y.; MICHAILIDES. T.J. Risk analysis for latent infection of prune by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, Canadian, 2001.

LUO, Y.; MICHAILIDES, T.J. Threshold conditions that lead latent infection to prune fruit rot caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 93, n. 1, p. 102-111. 2003.

MADAIL, J.C.M.; BELARMINO, L.C.; BINI, A. Análise econômico-financeiro do investimento na produção de pêssego (*Prunus persica*) (L) Batsch na região de Pelotas, RD. Lages: LS Editora Jornalística Ltda, (**Jornal Técnico**), 2010.

MADDEN, L.V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. The study of plant disease epidemics. **American Phytopathological Society** (APS), Saint Paul, 2007. 421 p.

MARENGO, J.A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 16, p. 1-18, 2001.

MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A.; SALATI, E.; AMBRIZZI, T. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. **Sumário técnico**. Brasília: NMA,SBF, DCBio, 2007. 50 p.

MARTINS, M.C.; BETTI, J.A.; LEITE, R.M.V.B.C.; LEITE JÚNIOR, R.P.; AMORIM, L. Doenças de rosáceas de caroço. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, 4.ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 545-557.

MAY DE MIO, L. L.; GARRIDO, L.; UENO, B. Doenças de fruteiras de caroço. In.: MONTEIRO, L. B.; MAY DE MIO, L. L.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C. V.; CUQUEL, F. L. (Ed.). **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004. p. 169-221.

MAY DE MIO, L.L., MOREIRA, L.M, MONTEIRO, L.B., JUSTINIANO Jr, 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,** n. 33, p. 173-180, 2008.

MITCHELL, T.D.; HULME, M.; NEW, M. Climate data for political areas Area. **Observations**, n. 34, p. 109-112, 2002.

MILA, A.L.; DRIEVER, G.F.; MORGAN, D.P.; MICHAILIDES, T.J. Effects of latent infection, temperature, precipitation, and irrigation on panicle and shoot blight of pistachio in California. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 8, p. 926-932, 2005.

MIZUBUTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. **Introdução à Fitopatologia**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 190, 2006.

MONDINO, P.; PÉREZ, E.; GEPP, V.; GARCIA, S. Detección de infecciones latentes de *Monilinia* sp. sobre frutos verdes de duraznero. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, supl., p. 287, 1997.

MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.; CUQUEL, F.L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba, PR: Editora UFPR, 2004. 390 p.

MORAES, W.B.; PEIXOTO, L.A.; JESUS JÚNIOR, W.C.; MORAES W. B.; CECÍLIO, R. A. Impactos da mudanças climáticas sobre o risco de ocorrência da ferrugem polissora do milho no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12; 2011.

MOREIRA, L. M. **Controle químico e biológico de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey e monitoramento de infecções latentes em frutos**. Curitiba, 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MOREIRA, L.M.; MAY DE MIO, L.L. Metodologia para detecção de infecções latentes de *Monilinia fructicola* em frutas de caroço. **Ciência Rural**, v.37, p.628-633, 2007.

MUDANÇA DO CLIMA. Volume I: Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da república. 2005. 250p. (Cadernos NAE, 3).

NAE. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Volume I: Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. Brasília DF. 2005. (Cadernos NAE, 3).

NAE. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Volume II. Mercado de carbono. Brasília DF. 2005. (Cadernos NAE, 4).

NELSON, M.R.; FELIX-GASTELUM, R.; ORUM, T. V.; STOWELL, L.J.; MYERS, D.E. Geographic information systems and geostatistics in the design and validation of regional plant virus management programs. **Phytopathology**, v. 84, p. 898-905, 1994.

NELSON, M.R.; ORUM, T.V.; JAIME-GARCIA, R.; NADEEM, A. Applications of geographic information systems and geostatistics in plant disease epidemiology and management. **Plant Disease**, v. 83, p.308-319, 1999.

NEW, M., LISTER, D., HULME, M., MAKIN, I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. **Climate Research**, v. 21, p. 1-25, 2002.

NOBRE, C.A.; ASSAD, E.D.; OYAMA, M.D. – Mudança Ambiental no Brasil – O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura. In: **Scientific American Brasil**. n. 12, 2005.

NORTHOVER, J.; CERKAUSKAS, R.F. Detection and significance of symptom Less latent infections of *Monilinia fructicola* in plums. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Canadá, Ottawa, v. 16, n. 1, p. 30-36. 1994.

OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIGGS, A.R. Part I. Infectious diseases, diseases caused by fungi. In: OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRDE, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K.; UYEMOTO, J.K. ed. **Compendium of stone fruit diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1995. p. 7-10.

OLIVEIRA, F.R.A.; GHINI, R. Incidência e severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro em função do aumento da concentração de CO_2 do ar. **Anais de...** Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP, 2012.

PACHAURI, R.K.; REISINGER, A. **Climate Change 2007**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 104p, 2007.

PAPASTAMATI, K.; VAN DEN BOSCH, F. The sensitivity of the epidemic growth rate to weather variables, with an application to yellow rust on wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 97, n. 2, p. 202-210, 2007.

PARDI, H.M.; ASBORNO, M.D. Métodos de estimación de horas de frío efectivas. Su relación com las horas de frío reales y las temperaturas mínimas medias. **Anais de...** X Reunião Argentina y IV Latina Americana de Agrometeorologia, Mar del Plata. Agrometeorologia y Securidad Alimentoria en América Latina, 2004. Disponível: <agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/MDQ/215.htm>. Acesso: 09 jan. 2013.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; ORTOLANI, A.A; RIGITANO, O.; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S.; BRUNINI, O. Estimativa de horas de frio abaixo de 7 e de 13ºC para regionalização da fruticultura de clima temperado no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, v.38, p.123-130, 1979.

PELLEGRINO, Giampaolo Queiroz. **Análise Espaço-Temporal de Dados Hidrológicos da Bacia do Rio Piracicaba**. 1995. 117f. Dissertação (Mestrado em meteorologia) - Departamento de Física e Meteorologia/ESALQ-USP/SP.

PELLEGRINO, G.Q.; ASSAD, E.D.; MARIN, R.F. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, n. 8. Mudanças Climáticas, 2007.

PINTO, H.S.; ASSAD, E.D.; ZULLO JR.; BRUNINI, O. O Aquecimento Global e a Agricultura. **Revista Eletrônica do Jornalismo Científico**, Com ciência – SBPC, v. 35, p. 1-6, 2002.

PHILLIPS, D. J. Effect of temperature on *Monilinia fructicola* conidia produced on fresh stone fruits. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, n. 7, p. 610-612, 1984.

PROTAS, J.F.S.; MADAIL, J.C.M. Características econômicas e sociais da produção de pêssego no Rio Grande do Sul. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 3 ISSN 1678-8761 **Versão Eletrônica** 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/>. Acesso em: 28 jul. 2011.

RASEIRA, M.C.B.; QUEZADA, A.C. **Pêssego: Produção**. Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS). – Brasília/; Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 162p. (Boletim técnico 49)

ROOS, J.; HOPKINS, R.; KVARNHEDEN, A.; DIXELIUS, C. The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. **European Journal of Plant Pathology**, v. 129, n. 1, p. 9-19, 2011.

SAMPAIO, G.; MARENGO, J.; NOBRE, C. A atmosfera e as mudanças climáticas. In: BUCKERIDGE, M.S. **Biologia & mudanças climáticas no Brasil**. São Carlos/SP: Rima Editora, 2008. Cap.1. p. 5-28.

SANTOS, F.J.; FERREIRA J.M.S.; RIBEIRO V.J.O.; OLIVEIRA A.C.L.; AZEVEDO, A.G.C. **Protocolo para produção massal de fungos entomopatogênico**. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, 2009. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 43). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2009/bp_43.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2011.

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

SEDIYAMA, G.C.; MELO JÚNIOR, J.C.F. Modelos para estimativa das temperaturas normais mensais médias,máximas, mínimas e anual no estado de Minas Gerais. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.6, n.1, p. 57-61, 1998.

SEEM, R.C. Forecasting plant disease in a changing climate: a question of scale. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 26, p. 274-283, 2004.

SENTELHAS, Paulo Cesar. Duração do período de molhamento medidas de estimativas e sua variabilidade espacial em culturas agrícolas. **Anais...** III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, Bento Gonçalves/RS, 2010.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automático. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 jul. 2011.

SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; TAVARES, L.A.; MAIA, L.C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo

de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2001.

TERAO, D.; BATISTA, D.C.; BARBOSA, M.A.G.; BARROS, E.S. Manejo de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Anais de...** 42º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Tropical Plant Pathology, Brasília/DF, v. 34, p. XXIX-XXV, 2009.

TIBOLA, C.S.; FACHINELLO, J.C.; GRÜTZMACHER, A.D.; PICOLOTTO, L.; KRÜGER, L. Manejo de pragas e doenças na produção integrada e convencional de pêssegos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.215-218, 2005.

TURCO, S.H.N.; SILVA, T.G.F.; SANTOS, L.F.C.; RIBEIRO, P.H.B; ARAÚJO, G.G.L; JÚNIOR, E.V.H; AGUIAR, M.A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

UENO, B. **Comunicação pessoal.** Pelotas, 2013.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; DUARTE, V.; AMORIM, L.; PORTO, M.D.M. Detecção e epidemiologia da podridão branca da maçã. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 217-223, 2005.

VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte, ed. Perfil, p. 531, 2004.

VENÂNCIO, W.S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E.L.; DE SOUZA, N.L.; PERES, N.A. R. Novos fungicidas II famoxadone e indutores de resistência. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 8, p. 59-92. 2000.

VILLARINO, M.; SANDIN-ESPAÑA, P.; MELGAREJO, P.; DE CAL, A. High Chlorogenic and Neochlorogenic Acid Levels in Immature Peach Reduce *Monilinia laxa* Infection by Interfering with Fungal Melanin Biosynthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59(7), p. 3205–3213, 2011.

VILLARINO, M.; MELGAREJO, P.; USALL, J.; SEGARRA, J.; LAMARCA, N.; DE CAL, A. Secondary inoculum dynamics of *Monilinia* spp. and relationship to the incidence of postharvest brown rot in peaches and the weather conditions during the growing season. **European Journal of Plant Pathology**, v. 133, p. 585–598, 2012.

WAGNER JÚNIOR, A.; RASEIRA, M.C.B.; PIEROBOM, C.R.; FORTES, J.F.; SILVA, J.B. Peach flower reaction to inoculation with *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. **Journal of the Pomological Society**, v. 59, p. 141-147, 2005.

WATSON, W.A.; ZEHR, E.I.; GRIMES, L.W. Influence of temperature and wetting periodon inoculum production by *Monilinia fructicola* in peach twig cankers. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, p. 666-668, 2002.

WEAVER, L.O. Effect of temperature and relative humidity on occurrence of blossom blight of stone fruits. **Phythopathology**, v. 40, p. 1136-1153, 1950.

WU, B.M.; SUBBARAO, K.V.; VAN BRUGGEN, A.H.C. Analyses of the relationships between lettuce downy mildew and weather variables using geographic information system techniques. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 90-96, 2005.

XU, X.M.; BERTONE, C.; BERRIE, A. Effects of wounding, fruit age and wetness duration on the development of cherry brown rot in the UK. **Plant Pathology**, v. 56, p. 114–119, 2007.

ZANETTE, F.; BIASI, L.A. Introdução à fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica.** Curitiba: UFPR - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004. p. 1-4.

6 Anexos

Estações meteorológicas convencionais do INMET: ACAR = Acaraú; AGBR = Água branca; AVAR = Água Clara; AIMO = Aimorés; ALAG = Alagoinhas; ALTA = Altamira; ALBV = Alto da Boa Vista; ALPA = Alto Parnaíba; ANGR = Angra dos Reis; APOD = Apodi; ARAI = Araçuaí; ARAS = Aragarças; ARNA = Araguaína; ARXA = Araxá; ARDE = Arco verde; AREI = Arco Verde; ARIN = Arinos; AVEL = Avelar (P. do Alferes); BACA = Bacabal; BAGE = Bagé; BAHA = Bahia; BAMB = Bambuí; BANA = Barbacena; BARC = Barcelos; BDCO = Barra do Corda; BAAS = Barras; BARR = Barreiras; BELE = Belém do Pará; BHMG = Belo Horizonte; BELT = Belterra; BENJ = Benjamin Constant; BENT = Bento Gonçalves; BOAE = Boa Esperança; BOAV = Boa Vista; BOMD = Bom Despacho; BOMJ = Bom Jesus; BJDL = Bom Jesus da Lapa; BJDP = Bom Jesus do Piauí; BRAS = Brasília; BREV = Breves; CDMD = C. do Mato Dentro; CABR = Cabrobó; CACE = Cáceres; CAET = Caetité; CPDC = Caldas (Poço de Caldas); CALD = Caldeirão; CAMB = Cambará do Sul; CAME = Cametá; CPGR = Campina Grande; CBOM = Campo Bom; CMOU = Campo Mourão; CAMP = Campos; CJOR = Campos do Jordão; CNOV = Campos Novos; CSAL = Campos Sales; CNRN = Canarana; CNVR = Canavieiras; CAPA = Caparão; CAPI = Capinópolis; CRCR Caracarai; CRCL = Caracol; CRTG = Caratinga; CRVL = Caravelas; CARB Carbonita; CARI = Carinhanha; CARM = Carmo; CARO = Carolina; CAST = Castro; CTDV = Catanduva; CATL = Catalão; CAXI = Caxias; CXDS = Caxias do Sul; CEMI = Ceará Mirim; CHPA = Chapadinha; CHAP = Chapecó; CIPO = Cipó; CODA = Codajás; COLI = Colinas; COAR = Conceição Araguaia; CONC = Conceição do Araguaia; CORD = Cordeiro; CORR = Correntina; CORU = Corumbá; CRAT = Crateús; CRAL = Cruz Alta; CDAL = Cruz das Almas; CRDS = Cruzeiro do Sul; CRZT = Cruzeta; CUIA = Cuiabá; CURI = Curitiba; CURV = Curvelo; DINA = Diamantina; DINO = Diamantino; DIVI = Divinópolis; EIRU = Eirunepé; ENCR = Encruzilhada do Sul; ESPE = Esperantina; ESPI =Espinhosa; FEIR = Feira de Santana; FLIA = Floriana; FLAL = Florestal; FLNO = Floriano; FLIS = Florianópolis; FBOA = Fonte boa; FMSA = Formosa; FMSO = Formoso; FORT = Fortaleza; FRAN = Franca; FRUT = Frutal; GARA = Garanhuns; GLEB = Gleba Celeste; GOIN = Goiânia; GOIA = Goiás; GRMG = Guaramiranga; GRTG = Guaratinga; GRLH = Guarulhos; IAUA = Jaguaretê; IBRT = Ibirité; IBRB = Ibirubá; IGBG = Iguaba Grande; IGTU = Iguatu; IMPE = Imperatriz; INDA = Indaial; IPAM = Ipameri; IRAI = Iraí; IRAT = Irati; IREC = Irecê; ITBE = Itaberaba; ITAC = Itacoatiara; ITAI = Itaituba; ITAM = Itamarandiba; ITAP = Itaperuna; ITIR = Itiruçu; ITUA = Ituaçu; ITUI = Ituiutaba; ITUM = Itumbiara; IVAI = Ivaí; IVIN = Ivinhema; JACO = Jacobina; JAGU = Jaguaruana; JANU = Janauaria; **Continua ...**

...continuação estações meteorológicas convencionais do INMET: JATA = Jatai; JMON = João Monlevade; JPES = João Pessoa; JPIN = João Pinheiro; JDFO = Juiz de Fora; JURA = Juramento; LAGE = Lages; LAGO = Lagoa vermelha; LAMB = Lambari; LAVR = Lavras; LENC = Lençóis; LOND = Londrina; LUZI = Luzilândia (Lag. Do Piauí); MACA = Macapá; MCAU = Macau; MACE = Maceió; MACH = Machado; MANA = Manaus; MANI = Manicoré; MARA = Marabá; MDFE = Maria da Fé; MRCA = Maricá; MRLD = Marilândia (Colatina); MRGA = Maringá; MATU = Matupá; MOCA = Mocambinho; MALE = Monte Alegre; MAZU = Monte Azul; MSAN = Monte Santo; MTRO = Monteiro; MCLA = Montes Claros; MRNO = Morada Nova; MRCH = Morro do Chapéu; MRCV = Morro dos Cavalos; NATA = Natal; NHUM = Nhumitim (Nhecolandia); NXAV = Nova Xav. (Xavantina); OBID = Óbidos; OLIV = Oliveira; OURI = Ouricuri; PERR = Padre Ricardo Remeter; PLMS = Palmas; PLDI = Palmeira dos Índios; PDAC = Pão de Açúcar; PRAC = Paracatu; PRNG = Paranaguá; PRNB = Paranaíba; PARI = Parintins; PARN = Parnaíba; PQUA = Passa Quatro; PFUN = Passo Fundo; PDMG = Pato de Minas; PATO = Patos; PLTN = Paulistana; PAAF = Paulo Afonso; PAZU = Pedra Azul; PEAF = Pedro Afonso; PEIX = Peixe; PELO = Pelotas; PESQ = Pesqueira; PETR = Petrolina; PICO = Picos; PIRA = Pirapora; PIRE = Pirenópolis; PIRI = Piripiri; POMP = Pompeu; PPOR = Ponta Porã; PALE = Porto Alegre; PDPE = porto das Pedras; PMOZ = Porto Moz; PNAC = Porto nacional; POSS = Posse ; POXO = Poxoréo; PRES = Presidente Prudente; QUIX = Quixeramobim; REAL = Realengo; RECI = Recife (Curado); REMA = Remanso; RESE = Resende; RBON = Rio Bonito; RBCO = Rio Branco; RJRJ = Rio de Janeiro; RGDE = Rio Grande; RVER = Rio verde; RONC = Roncador; ROND = Rondonópolis; SGDC = S. G. da Cachoeira (Uaupes); SALI = Salinas; SOND = Salvador (Ondina); STCR = Santa Cruz; STMA = Santa Maria; STMM = Santa Maria Madalena; SRDC = Santa Rita de Cássia (Ibipetuba); STVP = Santa Vitória do Palmar; STDL = Santana do Livramento; STAP = Santo Antônio de Pádua; SCAR = São Carlos; SFEL = São Félix Xingu; SGON = São Gonçalo; SJDP = São João do Piauí; SJQM = São Joaquim; SJRC = São José do Rio Claro; SLOU = São Lourenço; SLUI = São Luís; SLGZ = São Luiz Gonzaga; SMAT = São Mateus; SPIA = São Paulo (IAG); SPMS = São Paulo (Mir. De Santana); SSIM = São Simão; SVIC = São Vicente; SRBO = Senhor do Bonfim; SERI = Seridó (Caicó); SERR = Serrinha; 7LAG = Sete Lagoas; SOBR = Sobral; SORO = Sorocaba; SOUR = Soure; SURU = Surubim; TAGU = Taguatinga; TARA = Tarauacá; TAUA = Tauá; TAUB = Taubaté; TEFE = Tefé; TEUT = Teutônia; TRSN = Teresina; TRSP = Teresópolis; TURI = Turiaçu; TORR = Torres; TRAC = Tracuateaua; TRRS = Triunfo; TRPE = Triunfo; TUCU = Tucuruí; UBER = Uberaba; UNAI = Unaí; URUG = Uruguaiana; URUS = Urussanga; VDGU = Vale do Gurgueia (Cristiano Castro); VICO = Viçosa; VITO = Vitória; VDCO = Vitória da Conquista; VOTU = Votuporanga; ZDOC = Zé Doca).