

IAC
INSTITUTO AGRONÔMICO
PÓS-GRADUAÇÃO

DISSERTAÇÃO

MODELO DE ESTIMATIVA DE OCORRÊNCIA DA
ANTRACNOSE NA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’
BASEADO EM PARÂMETROS
MICROCLIMÁTICOS

ANTONIO LOPES JUNIOR

Campinas, SP
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL

MODELO DE ESTIMATIVA DE OCORRÊNCIA DA
ANTRACNOSE NA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’
BASEADO EM PARÂMETROS MICROCLIMÁTICOS

ANTONIO LOPES JUNIOR

Orientador: Mário José Pedro Júnior

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical Área de concentração de Gestão de Recursos Agroambientais.

Campinas, SP
Junho 2009

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico

L863m Lopes Junior, Antonio
Modelo de estimativa de ocorrência da antracnose na videira
'Niagara
Rosada' baseado em parâmetros microclimáticos / Antonio Lopes
Junior. Campinas, 2009. 81 fls.

Orientador: Mário José Pedro Júnior
Dissertação (Mestrado em Concentração Gestão de Recursos
Agroambientais) – Instituto Agronômico

1. Uva 'Niagara Rosada' – previsão de doença. 2. Uva - doença,
I. Pedro Júnior, Mário José II. Título

CDD. 634.8



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRONÔMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(019) 3231-5422 ramal 194
pgiac@iac.sp.gov.br



Curso de Pós-Graduação
Agricultura Tropical e Subtropical
Certificado de Aprovação

Título: **Modelo de estimativa de ocorrência da antracnose na videira 'Niagara Rosada' baseado em parâmetros microclimáticos**

Aluno: **Antonio Lopes Júnior**

Área de Concentração: **Gestão de Recursos Agroambientais**

Processo SAA nº: **12150/07**

Orientador: **Dr. Mário José Pedro Júnior**

Aprovado pela Banca Examinadora:

Dr. Mário José Pedro Júnior - IAC

Dra. Emília Hamada - EMBRAPA

Dra. Angélica Praela-Pantano - IAC

Visto:

Adriana Parada Dias da Silveira
Coordenadora
Pós-Graduação Instituto Agrônomo

Campinas, 26 de junho de 2009

DEDICATÓRIA

A Deus por estar sempre me ajudando
nos caminhos da vida e aos meus
pais Antonio e Cleusa que sempre me
apoiaram para realização deste projeto.

DEDICO

A minha esposa Fernanda pelo seu
amor e carinho e aos meus familiares

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao pesquisador e orientador Dr Mário José Pedro Junior, pela amizade e ensinamentos importantes no decorrer da trajetória profissional.
- Ao pesquisador Dr Glauco de Souza Rolim, pelos ensinamentos na área de estatística e conselhos durante o projeto.
- A aluna Ludmila Bardin pela ajuda e amizade durante este período.
- Aos funcionários do Centro Avançado de Pesquisa tecnológica do Agronegócio de frutas em Jundiaí.
- Aos professores, funcionários e amigos do Curso de Pós- Graduação pela amizade e conhecimento compartilhados durante este período.
- À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, cujo apoio financeiro foi de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao Instituto Agrônomo pelo excelente curso de pós – graduação e pela estrutura de pesquisa disponibilizada aos alunos.

*Se quiseres dominar o homem domines a língua,
entretanto se quiseres dominar o universo domines a matemática.*

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 A Videira ‘Niagara Rosada’	4
2.2 Fenologia da Videira ‘Niagara Rosada’	6
2.3 A Antracnose da Videira	9
2.3.1 Sintomatologia e condições de desenvolvimento.....	9
2.3.2 Epidemiologia da antracnose.....	11
2.4 Interação Clima x Doença em Vegetais	13
2.5 Microclima e Desenvolvimento de Doenças em Cultivos	15
2.6 Previsão de Ocorrência de Doenças	16
2.6.1 Uso da precipitação pluvial	16
2.6.2 Uso de estádios fenológicos	17
2.6.3 Previsão de doenças de plantas utilizando variáveis meteorológicas.....	18
2.7 Uso da Regressão Linear e Múltipla.....	20
2.8 Uso de Superfície de Resposta	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Caracterização do Local do Experimento.....	22
3.2 Cultivar e Condução do Vinhedo	23
3.3 Croqui da Área Experimental e Época de Poda	24
3.4 Equipamentos para Medições Microclimáticas.....	25
3.5 Patógeno e Escala de Severidade.....	27
3.6 Análise dos Dados Obtidos	28
3.6.1 Comparação entre o microclima do vinhedo e da região da altura do cacho	28
3.6.2 Caracterização da curva epidemiológica da antracnose	29
3.6.3 Correlações simples.....	29
3.6.4 Regressões múltiplas para estimativa da severidade da antracnose	29
3.6.5 Superfície de resposta.....	31

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Condições Meteorológicas Durante o Período Experimental	31
4.2 Comparação entre o Microclima do Vinhedo e a Região do Cacho	32
4.3 Parâmetros Microclimáticos e Desenvolvimento Epidemiológico da Antracnose na Videira ‘Niagara Rosada’	34
4.4 Coeficiente de Correlação entre Parâmetros Microclimáticos e Severidade da Antracnose	44
4.5 Regressões Múltiplas	50
4.6 Superfície de Resposta.....	56
5 CONCLUSÕES	60
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 -	Escala de notas utilizada para avaliação da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’, desenvolvida por PEDRO Júnior et al. (1998).....	28
Tabela 2 -	Critério de interpretação do desempenho pelo índice de confiabilidade “c”.....	31
Tabela 3 -	Valores médios mensais de temperaturas máxima, mínima (°C) e chuva (mm), observados em Jundiaí, no período de Julho de 2007 a Junho de 2008.....	32
Tabela 4 -	Observações microclimáticas realizadas no dossel do vinhedo e na altura dos cachos de uva ‘Niagara Rosada’ em Jundiaí (SP).....	34
Tabela 5 -	Coefficientes de correlação (r) entre a porcentagem da severidade da antracnose nas folhas ramos e nos cachos e as variáveis microclimáticas, severidade da doença no período anterior (semana) e estágio fenológico.....	49
Tabela 6 -	Equações (em ordem decrescente dos valores de R ²) das regressões múltiplas obtidas em função de variáveis microclimáticas medidas na altura do cacho do vinhedo de ‘Niagara Rosada’ em relação a severidade de antracnose nas folha e ramos.....	52
Tabela 7 -	Equações (em ordem decrescente dos valores de R ²) das regressões múltiplas obtidas em função de variáveis microclimáticas medidas na altura do cacho do vinhedo de ‘Niagara Rosada’ em relação a severidade de antracnose nos cachos.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 -	Fenologia da videira ‘Niagara Rosada’ com poda em meados de agosto, na região de Jundiaí, SP.....	08
Figura 2 -	Valor da normal (1961 – 1990) de temperatura máxima (T máx), temperatura mínima (T min) e chuva para Jundiaí – SP.....	23
Figura 3 -	Croqui da área experimental indicando as épocas de poda.....	25
Figura 4 -	Localização do abrigo meteorológico e sensor de DPM no vinhedo.....	26
Figura 5 -	Localização do abrigo meteorológico e o sensor de DPM na altura dos cachos.....	26
Figura 6 -	Estação meteorológica automática.....	27
Figura 7 -	Correlação entre valores das médias diárias, da temperatura máxima (a), temperatura mínima (b), umidade relativa do ar (c) e duração do período de molhamento foliar (d) na altura do dossel das plantas e na altura dos cachos de uva ‘Niagara Rosada’	33
Figura 8 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/07/2007).....	35
Figura 9 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/08/2007).....	37
Figura 10 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/09/2007).....	38
Figura 11 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), Chuva (D), após a época de poda (20/12/2007).....	40

Figura 12 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/01/2008).....	41
Figura 13 -	Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação as temperaturas máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/02/2008).....	43
Figura 14 -	Correlação entre a severidade da antracnose nos cachos e temperaturas máxima, mínima (°C), umidade relativa (%), DPM (hora) e estágio fenológico.....	45
Figura 15 -	Correlação entre a severidade da antracnose nos cachos e número de dias de chuva, número de dias DPM maior que 10 horas, número de dias temperatura máxima maior que 30°C e chuva acumulada semanal (mm).....	46
Figura 16 -	Correlação entre a severidade da antracnose nas folhas ramos e temperaturas máxima, mínima (°C), umidade relativa (%) e DPM (hora).....	47
Figura 17 -	Correlação entre a severidade da antracnose nas folhas ramos e número de dias de chuva, número de dias DPM maior que 10 horas, número de dias temperatura máxima maior que 30 °C e chuva acumulada semanal (mm).....	48
Figura 18 -	Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade da antracnose (%) nas folhas e ramos em relação a DPM (hora) e temperatura máxima do ar (°C) na região do cacho do vinhedo de ‘Niagara Rosada’.....	56
Figura 19 -	Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade antracnose (%) nas folhas e ramos em relação a temperatura mínima do ar (°C) e DPM (hora), na região do cacho de vinhedo de ‘Niagara Rosada’.....	57
Figura 20 -	Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade de antracnose (%) nos cachos em relação a temperatura máxima do ar (°C) e DPM (hora), na região do cacho de vinhedo ‘Niagara Rosada’.	58
Figura 21 -	Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade de antracnose (%) nos cachos em relação à temperatura mínima do ar (°C) e DPM (hora), na região do cacho de vinhedo ‘Niagara Rosada’.	59

LOPES JUNIOR, Antonio. **Modelo de estimativa de ocorrência da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ baseado em parâmetros microclimáticos**. 2009. 81f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais) – Pós-Graduação – IAC.

RESUMO

A videira ‘Niagara Rosada’ é a principal cultivar de uva de mesa na região de Jundiaí-SP. Os principais danos econômicos à viticultura da região estão relacionados com as doenças fúngicas: antracnose, míldio, manchas-das-folhas e ferrugem. A antracnose é uma das mais importantes doenças da videira em regiões úmidas sendo favorecida pela ocorrência de chuvas, elevada umidade e baixa temperatura. Os danos na produção são severos e reduzem significativamente a qualidade e quantidade da colheita em variedades suscetíveis. Atualmente o controle da antracnose é feito com base no calendário, sendo as pulverizações, semanais. Visando à racionalização do controle da antracnose foi instalado, em vinhedos localizados na região produtora de Jundiaí, um ensaio com seis diferentes épocas de poda, onde foram mensurados em escala horária por estações meteorológicas automáticas: temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluvial e duração do período de molhamento (DPM). Além disso, semanalmente foram efetuadas avaliações do desenvolvimento fenológico da videira e epidemiológico da antracnose nas folhas, ramos e cachos. O acervo de dados, (micrometeorológicos, fenológicos e epidemiológicos) foram utilizados para desenvolvimento de modelo agrometeorológico para previsão de ocorrência da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’. No experimento observou-se que a temperatura máxima do ar e a umidade relativa do ar na altura do cacho de uva é maior do que a do dossel do vinhedo. Entretanto a temperatura mínima e a DPM não houve diferença estatística. Os modelos para os cachos de uva obtiveram em geral, bons coeficientes de determinação. O maior obtido foi de 0,99 e o menor de 0,97. Já para os modelos de previsão da antracnose nas folhas e ramos o maior coeficiente de determinação foi de 0,78 e o menor de 0,69. Os melhores coeficientes de determinação tanto para os cachos quanto para as folhas e ramos foram obtidos utilizando todos os parâmetros meteorológicos. Entretanto, em nível de praticidade, o modelo para os cachos que utiliza apenas a doença no período anterior obteve coeficiente de determinação de 0,97. Já para as folhas e ramos o modelo utilizado se baseou na doença no período anterior, temperatura máxima e temperatura mínima obtendo coeficiente de determinação de 0,74. O trabalho foi baseado na geração de modelos de previsão da antracnose na ‘Niagara Rosada’, sendo fonte de auxílio para racionalização do controle da doença.

Palavras-chave: Uva, doença, previsão de doença.

LOPES JUNIOR, Antonio. **Model for estimation the occurrence of anthracnose in 'Niagara Rosada' grapevine based on microclimatic parameters.** 2009. 81f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais) – Pós-Graduação – IAC.

ABSTRACT

The grapevine 'Niagara Rosada' is the main cultivar of table grape in the region of Jundiaí-SP. The major economic damage to the viticulture of the region are linked to the fungal disease anthracnose, downy mildew, stains and leaf spot. Anthracnose is one of the most important diseases of grapes in humid regions is favored by rain, high humidity and low temperature. The damage is severe in the production and significantly reduces the quality and quantity of the harvest in susceptible varieties. Nowadays the control of anthracnose is based on the calendar, and the spray, weekly. Seeking to rationalize the control of anthracnose was installed in vineyards located in the region producing Jundiaí, a test with six different times of pruning which were measured at hourly scale by automatic weather stations: air temperature, relative humidity of air, rainfall and leaf wetness duration (LWD). In addition, weekly assessments were made of grapevine phenological development of epidemiological and anthracnose on the leaves, branches and bunches. The collection of data, (micrometeorological, phenological and epidemiological) have been used for development of agrometeorological model to predict the occurrence of anthracnose in grapevine Niagara Rosada. In the experiment was observed that the maximum air temperature and relative humidity in the height of grapes is greater than the canopy of the vineyard. However, the minimum temperature and LWD there was no statistical difference. The models obtained for the bunches of grapes were in general good coefficient of determination. The greater obtained was 0,99 and the lowest of 0,97. For the models for forecasting of anthracnose on leaves and branches the greater coefficient of determination was 0,78 and the lowest of 0,69. The greater coefficients of determination for both the clusters and for the leaves and branches were obtained using all the meteorological parameters. However, in terms of practicality, the model uses only the clusters that the disease returned in the previous period determination coefficient of 0,97. As for the leaves and branches the model used was based on the disease in the previous period, maximum temperature and minimum temperature obtained coefficient of determination of 0,74. The work was based on the generation of models for forecasting of anthracnose on 'Niagara Rosada', and source of aid for streamlining the control of disease.

Key words: Grapevine, disease, forecast of disease.

1 INTRODUÇÃO

A área mundial que corresponde ao cultivo da videira é atualmente superior a 7,2 milhões de hectares, e produzem anualmente em torno de 69 milhões de toneladas (FAO, 2008). No Brasil existem três principais pólos produtores de uvas: no estado de São Paulo (as regiões de São Miguel Arcanjo, Jales e Jundiaí); na região Sul (a Serra Gaúcha, vale dos vinhedos) e as regiões irrigadas do Vale do São Francisco na Bahia, Pernambuco e Minas Gerais (SATO, 2000).

O estado de São Paulo é responsável por 25 % da produção nacional e a grande maioria da uva produzida é voltada para o mercado de frutas de mesa, sendo a ‘Niagara Rosada’ a cultivar predominante (CORRÊA & BOLIANI, 2000).

A uva ‘Niagara Rosada’ é o resultado de uma mutação somática ocorrida em 1933, na variedade ‘Niagara Branca’, introduzida no Brasil em 1894 por Benedito Marengo. A origem da uva ‘Niagara Branca’ remonta ao ano de 1868, de um cruzamento de variedades labruscas: ‘Concord’ e ‘Cassady’, realizada nos Estados Unidos. Atualmente a ‘Niagara Rosada’ superou a variedade branca e constitui 95% dos vinhedos existentes na região de Jundiaí, totalizando cerca de 25 milhões de pés, produzindo ao redor de 10 milhões de caixas de 6 kg (BRAGA, 2004).

As doenças fúngicas constituem um dos principais problemas dos viticultores em todas as regiões produtoras do Brasil. Onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento destes patógenos, o controle pode atingir até 30% do custo de produção (SÔNEGO & GARRIDO, 2004).

Na região de Jundiaí, as principais doenças fúngicas da ‘Niagara Rosada’ são: a antracnose, o míldio, a mancha-das-folhas e mais recentemente a ferrugem, que apareceu no Brasil pela primeira vez na região norte do Paraná e em poucos anos espalhou-se por toda região centro sul do País (LOPES et al., 2003). Entretanto, a antracnose constitui-se em uma das mais importantes doenças da videira ‘Niagara Rosada’ em regiões úmidas, pois os danos na produção são severos e reduzem significativamente a qualidade e quantidade da colheita em variedades suscetíveis.

Quando a severidade é alta, o vigor da planta é afetado, comprometendo não apenas a safra do ano, mas também safras futuras.

De acordo com TERRA et al. (1998), a antracnose tem se mostrado especialmente prejudicial em anos muito chuvosos. SUHAG & GROVER (1977), também observou que em condições de campo a umidade relativa e a chuva são mais importantes para o desenvolvimento da doença que a temperatura. Para ocorrer a infecção são necessárias pelo menos 12 horas de água líquida sobre o tecido vegetal e pode ocorrer a temperaturas que variam de 2 °C a 32 °C (AMORIM & KUNIYUKI, 1997).

Para controle da doença, a aplicação de fungicidas tem sido baseada estritamente no calendário sendo onerosa e por muitas vezes utilizando fungicida desnecessariamente, por efetuar as pulverizações em épocas inadequadas. O número de pulverizações necessárias para controle da antracnose na região produtora da uva de mesa 'Niagara Rosada' varia entre 12 a 16 por ciclo produtivo, onerando o custo de produção e contribuindo para um aumento da poluição ambiental.

Deste modo, visando auxiliar a racionalização do controle da antracnose nos vinhedos, técnicas de modelagem agrometeorológica têm sido desenvolvidas para previsão da ocorrência da doença em vinhedos.

A precipitação pluvial, devido à sua facilidade de medição e importância no desenvolvimento de doenças fúngicas da parte aérea, tem sido utilizada para previsão de ocorrência em diversas culturas comerciais. Alguns autores, para condições do Brasil desenvolveram técnicas agrometeorológicas baseadas na ocorrência de chuvas para previsão de épocas de pulverização, como por exemplo: a podridão amarga da macieira (BLEICHER, 1991) e a cercosporiose do amendoim (PEZZOPANE et al., 1998).

No caso da videira 'Niagara Rosada', a validade do uso de totais pluviométricos (10, 20, 30 e 50 mm) para previsão de épocas de aplicação de fungicida visando o controle de antracnose, míldio e mancha-das-folhas em videira 'Niagara Rosada' foi testada por PEDRO JÚNIOR et al. (1999a). Os resultados obtidos mostraram que a aplicação de fungicida após ocorrência de 20 mm de chuva controlou satisfatoriamente as doenças fúngicas na videira, principalmente, a antracnose nos cachos, folhas e ramos, permitindo uma redução de aproximadamente 40% do número total de pulverizações necessárias.

Ainda PEDRO JÚNIOR et al. (1999b) desenvolveram estudos no sentido de aliar a ocorrência de chuvas e estádios fenológicos para previsão de época de aplicação de fungicidas para controle de doenças fúngicas em vinhedos de 'Niagara Rosada'. Durante as épocas normais de poda na região de Jundiaí foi obtida uma redução de até 40% no número de pulverizações.

Os modelos mencionados indicam a época de pulverização mais apropriada apenas em função da ocorrência de chuvas e raramente consideram outras variáveis como, por exemplo, a temperatura do ar, duração do período de molhamento e umidade relativa que estão intimamente relacionados com o desenvolvimento dos fungos e plantas. Sendo a ocorrência de doenças em plantas, resultado de uma complexa interação entre hospedeiro, patógeno e ambiente, muitas vezes as condições climáticas assumem papel preponderante no desenvolvimento tanto do hospedeiro quanto do patógeno.

Vários trabalhos têm sido publicados ressaltando a importância, principalmente da duração de período de molhamento, da chuva, da umidade relativa e da temperatura no desenvolvimento de doenças. De maneira geral, o binômio temperatura – duração do período de molhamento condiciona o desenvolvimento do patógeno. Deste modo, o uso apenas da precipitação pluvial em modelos de ocorrência de doença poderia ser considerado simplista e sujeito a erros de estimativa.

Com o advento das estações meteorológicas automáticas, tornou-se possível registrar diferentes variáveis meteorológicas em curto intervalos de tempo, proporcionando a obtenção de acervo de informações microclimáticas que podem ser correlacionadas com o desenvolvimento epidemiológico das doenças fúngicas, gerando, portanto, um campo fértil para evolução de técnicas capazes de minimizar o uso de agroquímicos e de obter informações substanciais para melhoria das estratégias de controle da antracnose. Contudo, a geração de modelo agrometeorológico que considere a influência de diferentes variáveis microclimáticas no desenvolvimento epidemiológico da antracnose pode possibilitar a obtenção de informações substanciais para um controle mais racional da doença.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Videira ‘Niagara Rosada’

Nenhuma planta foi objeto de tanto estudo e tão numerosos escritos e preocupações como a videira, isto porque é uma das plantas mais remotamente e mais intensivamente cultivadas pelo homem, em todos os tempos e nos mais apartados recantos do globo terrestre (SOUZA, 1959).

Quando o homem apareceu sobre a terra, no período Quaternário, a videira, com bons milhões de anos de antecedência, desde o começo do Terciário, prosperava pelos bosques, enfeitando as flores com seus graciosos arcos (SOUZA, 1996).

Entretanto, o seu cultivo teve início durante a era Neolítica (6.000 – 5.000 a.C.) junto à costa leste do Mar Negro na região conhecida como Transcaucásica, mas achados arqueológicos de sementes de uva indicam que a *Vitis vinifera L.* ou seu progenitor, *Vitis sylvestris*, foi distribuída por entre a Europa durante os períodos Atlântico e Sub- Boreal entre 2.500 – 7.500 anos atrás (MULLINS et al., 1994).

Diferentes nomes foram propostos para a família da videira, incluindo Ampelidaceae LOWE 1868 e Ampelideae KUNTH 1821, mas o nome aceito pelo código Internacional de Nomenclatura Botânica é Vitaceae (CHANDEFAUD & EMBERGER, 1960). As videiras e seus parentes são Angiospermas dicotiledôneas. Plantas pertencentes à família Vitaceae são lenhosas ou herbáceas e morfologicamente são caracterizadas pela ocorrência de gavinhas e inflorescência oposta às folhas (MULLINS et al., 1994).

A sistemática de Vitaceae é baseada na classificação de PLANCHON (1887) na qual se incluem 10 gêneros. O gênero *Vitis* é o único que apresenta importância econômica, social e histórica sendo que a ele pertencem todas as videiras terrestres, quer sejam selvagem, quer sejam cultivadas (ALVARENGA et al., 1998).

Atualmente a videira é cultivada no mundo inteiro com uma área plantada de 7.326.445 há, sendo a Europa responsável por mais de 4,0 milhões de ha. Segundo dados da FAO (2008), os países que se destacam em área plantada são: Espanha (949 mil ha) e França (855 mil ha).

No Brasil, a viticultura ocupa uma área de 65.450 ha e é situada, principalmente, nos estados do Rio Grande do Sul (36,6 mil ha), São Paulo (12,1 mil ha), Paraná (6 mil ha) e Pernambuco e Bahia (6,2 mil ha) (FNP, 2003).

No panorama nacional, algumas das cultivares mais plantadas são (CAMARGO, 1998): uvas finas – *Vitis vinifera* – (Itália, Rubi, Benitaka, Brasil, Red Globe); uvas comuns (Niagara Rosada – *Vitis labrusca*, Isabel – cruzamento de *Vitis labrusca* X *Vitis vinifera*) e uvas para vinho – *Vitis vinifera* (Cabernet Sauvignon, Syrah, Moscato Canelli).

Portanto, no País as espécies de videira com maior importância econômica para agricultura são: *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera*, seja para produção de vinho, ou para o consumo in natura da fruta. A primeira é uma espécie de origem americana e apresenta características mais rústica quanto à suscetibilidade às doenças; a segunda é uma espécie de origem européia, responsável por mais de 90% dos vinhos fabricados no mundo (GIOVANNINI, 1999).

Voltando um pouco ao passado do cultivo da uva no estado de São Paulo, a primeira menção histórica da presença da viticultura na região de Jundiá data de 1669, onde, no povoado humilde, aberto nas clareiras do Mato Grosso de então, já se vendia vinho da terra, como consta da página 46 do livro nº 1 do cartório do 1º ofício local, compulsado por MAZZUIA (1976), apud. SOUZA (1996).

Ainda SOUZA (1996) justifica que a viticultura paulista praticamente desapareceu durante os séculos XVIII e boa parte do XIX, período em que todos os recursos físicos e financeiros estavam voltados para a mineração e depois para produção de cana-de-açúcar e café.

Porém, em 1830-40, por iniciativa do inglês John Rudge, a videira ‘Isabel’ foi introduzida no estado de São Paulo, na região de Mogi das Cruzes. Essa videira de origem americana teve ótima adaptação às condições locais, tendo grande disseminação nas regiões vizinhas à capital paulista, que junto com a imigração italiana culminaram no desenvolvimento da viticultura paulista (SOUZA, 1996).

Em 1894, a videira ‘Niagara Branca’ foi introduzida no Brasil por Benedito Marengo e obteve grande aceitação junto aos produtores e aos consumidores, ocasionando a paulatina substituição da cultivar Isabel. A origem da uva ‘Niagara Branca’ remonta ao ano de 1868, de um cruzamento de cultivares labrusca: ‘Concord’ e ‘Cassady’, realizada nos Estados Unidos (BRAGA, 2004).

Mas, em 1933, no então bairro de Louveira, em Jundiaí, ocorreu uma mutação somática na ‘Niagara Branca’ resultando na uva chamada ‘Niagara Rosada’ que superou a variedade branca e hoje constitui 95% dos vinhedos existentes na região de Jundiaí (BRAGA, 2004).

Hoje, São Paulo se destaca como segundo estado produtor de uva do País sendo as regiões de São Miguel Arcanjo, Jales e Jundiaí os principais pólos produtores.

Segundo BRAGA (2004), a região de Jundiaí possui cerca de 10 milhões de plantas da cultivar ‘Niagara Rosada’ que produzem, em média, cerca de 10 milhões de caixas de 6 kg, sendo importante fonte de renda e de geração de emprego para a região.

2.2 Fenologia da Videira ‘Niagara Rosada’

Segundo FERRI (1994), o ciclo fenológico propicia o conhecimento das diversas fases do período de desenvolvimento da videira, podendo ser dividido, segundo GALET (1983) em :

- período de crescimento – do início da brotação ao fim do crescimento;
- período reprodutivo – da floração à maturação dos frutos;
- período de amadurecimento dos tecidos – da paralisação do crescimento à maturação dos ramos; e
- período vegetativo – do “choro” (exudação da seiva) à floração.

Para a região de Jundiaí, segundo POMMER (2003), o ciclo da videira pode ser dividido nas seguintes fases:

- período de crescimento vegetativo, que vai de agosto/setembro até final de janeiro, quando se verifica a diminuição do crescimento das brotações;
- período de elaboração ou armazenamento, que vai de fevereiro a maio/junho (quedas das folhas); e
- período de repouso hibernar, ocorrendo de maio a julho (brotação).

Além disso, o ciclo da videira pode ser dividido nos seguintes subperíodos: a) da poda à brotação; b) da brotação ao florescimento; c) do florescimento ao início da maturação e d) do início da maturação à colheita (PEDRO JÚNIOR et al., 1993), (figura 1).

Em condições de clima temperado e subtropical, alguns autores descreveram sistemas de classificação dos estádios fenológicos da videira. PEDRO JÚNIOR et al. (1990), propuseram para a ‘Niagara Rosada’ no estado de São Paulo, a utilização de uma escala de notas de 1 a 17, baseada em fotografias de cada estágio fenológico.

O início do ciclo fenológico da videira é determinado pela data da poda de inverno, quando a planta inicia sua brotação após passar por um período de repouso e de acúmulo de carboidratos após a colheita. Após acumular determinado número de horas de frio, naturalmente ocorre a brotação. Em regiões onde o acúmulo de horas de frio é insuficiente, torna-se necessário o uso de produtos químicos para que dormência seja quebrada.

Segundo LEÃO & MAIA (1998), a poda tem especial importância na viticultura tropical, pois influencia na formação das plantas e manutenção do equilíbrio entre vegetação e frutificação.

Os ramos das plantas começam a crescer em função das reservas acumuladas passando a serem auto-suficientes em seu crescimento após a formação e desenvolvimento das folhas, pois não mais dependem dos carboidratos acumulados (HIDALGO, 1993; REYNIER, 1995). A formação dos cachos se dá após o florescimento, quando a demanda de carboidratos pelos cachos passa a ser maior.

Entre a poda e a maturação são necessários alguns cuidados com as plantas, como a condução e amarrão dos ramos, desbaste de folhas e de cachos por planta, além do controle de doenças fúngicas e pragas com defensivos agrícolas (TERRA et al., 1998). O ciclo da videira chega ao fim com a maturação dos cachos, que são colhidos manualmente um a um. Assim a planta inicia novamente a fase de acúmulo de reservas, onde os carboidratos produzidos nas folhas serão dirigidos para o tronco e as raízes (MORAES, 2003).

A duração dos diferentes subperíodos da videira está diretamente relacionada com disponibilidade térmica da região, precipitação, radiação solar e umidade do solo, que influenciam o seu ciclo fenológico (HIDALGO, 1993 e PEDRO JÚNIOR et al., 1994). Também de acordo com LEÃO & MAIA (1998) a duração de cada fase fenológica da planta sofre pequenas variações ao longo do ano, principalmente devido às condições climáticas.

PEDRO JÚNIOR et al. (1993) avaliaram a caracterização fenológica da videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes regiões do estado de São Paulo. As podas foram

realizadas em: 15/07; 01/08; 15/08 e 01/09, durante os anos agrícolas de 1989/90 e 1990/91. Observaram variação no ciclo total (poda a colheita) em função do local e da época de poda. Em São Roque, a duração do ciclo variou de 149 a 199 dias; em Monte Alegre do Sul, de 132 a 176 dias; em Tietê, 116 a 164 dias; em Jundiaí, 130 a 159 dias e em Mococa, de 116 a 151 dias. Também observaram que a colheita ocorreu por volta de 23/12 a 01/01 em Mococa, Jundiaí e Tietê; de 11 a 17/01 em Monte Alegre do Sul e de 30/01 a 13/02 em São Roque. Apesar das diferenças na duração do ciclo, há uma tendência nas datas de colheita, de se concentrarem em períodos de 10 a 15 dias para cada local.

Mais especificamente para a região de Jundiaí onde a videira ‘Niagara Rosada’ representa aproximadamente 90% da produção de uva de mesa no estado de São Paulo, PEDRO JÚNIOR et al. (1994) caracterizaram as fases fenológicas da ‘Niagara Rosada’ para diferentes épocas de poda, através da avaliação da duração dos sub-períodos: poda–início da brotação; início da brotação–pré-floração; pré-floração–pós-floração; chumbinho–grão-verde; grão-verde–colheita e ciclo total. Foram realizadas podas nas seguintes datas: 15/07, 01/08, 15/08, 01/09 e 15/09. Conforme as podas se deslocaram de 15/07 para 15/09, observaram que o sub-período poda–início da brotação variou de 26 a 11 dias, respectivamente. Também observaram diferenças na duração do ciclo (poda–colheita) tendo ocorrido uma redução, de 153 (poda: 15/07) para 124 dias (poda: 15/09).

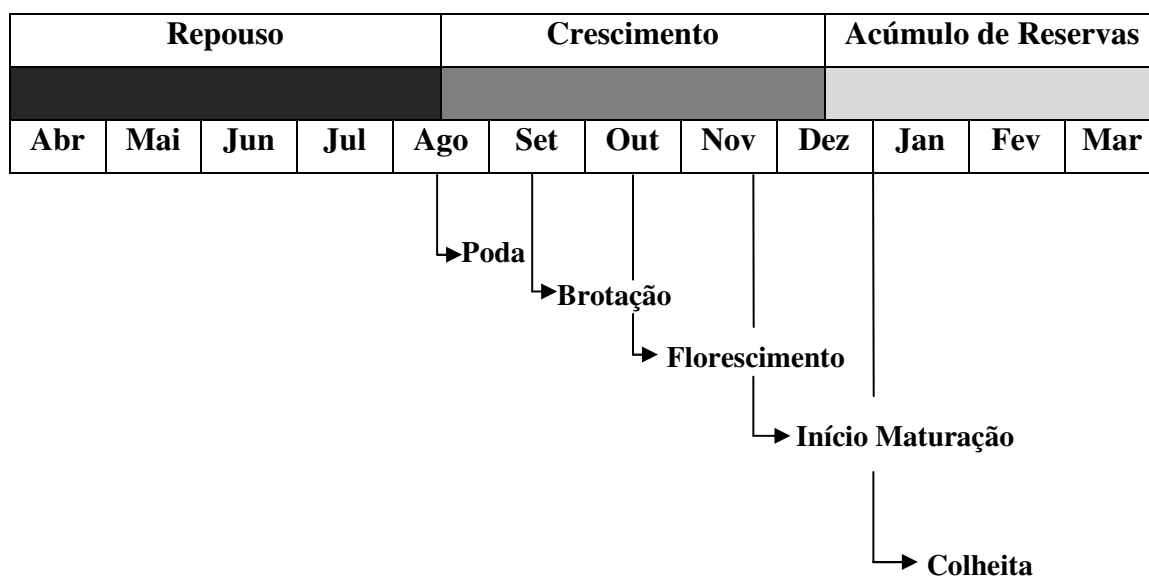


Figura 1 - Fenologia da videira ‘Niagara Rosada’ com poda em meados de agosto, na região de Jundiaí, SP. Fonte: BARDIN (2009).

2.3 A Antracnose da Videira

As principais doenças fúngicas foliares, pelos prejuízos que causam à viticultura, têm sido a antracnose, míldio, mancha-das-folhas e mais recentemente a ferrugem.

Segundo SOUZA (1996), as doenças das videiras brasileiras começaram a surgir no final do século XIX, tendo sua origem nas importações de cultivares norte-americanas. Em São Paulo, as primeiras doenças registradas foram antracnose, míldio e oídio. Entretanto, essas doenças, não haviam assumido grandes proporções até 1889, pois não geravam prejuízos à produção das videiras de espécies americanas, entretanto, causavam grandes danos às viníferas européias. Além dessas outra doença foliar, a mancha-das-folhas, teve seu primeiro registro em 1897 na localidade de Itatiba/SP.

Segundo SONÊGO & GARRIDO (2004), as doenças fúngicas são os principais problemas aos viticultores em todas as regiões produtoras de uva do Brasil. Em regiões com condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento desses patógenos, como na região de Jundiaí, o uso de produtos para seu controle pode atingir 30% do custo de produção da uva.

A ‘Niagara Rosada’, durante o período vegetativo, quando cultivada em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de patógenos, está sujeita a uma série de doenças, que podem ocorrer em todas as partes das plantas, como raízes, troncos, ramos, folhas, brotos e cachos. Em geral, estas doenças de natureza fúngica, provocam grandes perdas e, freqüentemente, tornam-se fatores limitantes ao cultivo, se medidas de controle adequado não forem adotadas. Dentre as doenças fúngicas que ocorrem na ‘Niagara Rosada’ em regiões tropicais, destacam-se a antracnose ou varíola, o míldio, a mancha das folhas, a requeima foliar e podridões dos cachos (MAIA et al., 2003). Segundo DIAS et al. (1998), a antracnose devido a sua agressividade pode causar sérios danos não só a produção do ano, mas também às produções futuras.

2.3.1 Sintomatologia e condições de desenvolvimento

O agente causal da antracnose é o fungo *Elsinoe ampelina*, Ascomiceto da ordem Dothideales (AMORIM & KUNIYUKI, 1997), sendo que a doença se manifesta

em todos os órgãos aéreos da planta, em tecidos jovens, verdes e suculentos os quais são os mais suscetíveis.

A antracnose é uma das mais importantes doenças da videira em regiões úmidas e os danos à produção são severos, reduzindo significativamente a qualidade e quantidade em variedades suscetíveis. A doença também é conhecida por “olho de passarinho”, devido ao sintoma característico nas bagas. Outras sinónimas da doença são varíola, varola, carvão e negrão. A antracnose é originária do continente europeu e tem sido relatada em todas as áreas produtoras de uva do mundo (AMORIM & KUNIYUKI, 1997).

A doença ocorre em todas as regiões vitícolas do Brasil, sendo uma das mais importantes doenças da videira em regiões úmidas, particularmente para ‘Niagara Rosada’. As condições climáticas predisponentes ao aparecimento da doença são temperaturas amenas e úmida elevada (precipitação, nevoeiro e chuveiro), condições que, normalmente, ocorrem no centro-sul do Brasil no início do período de desenvolvimento da videira (SONÊGO & GARRIDO, 2004).

De acordo com DIAS et al. (1998), as condições climáticas têm uma grande influência no desenvolvimento da antracnose, pois seu agente causal desenvolve-se, principalmente, onde a primavera e o verão são quentes e úmidos.

SUHAG & GROVER (1977) também observaram que em condições de campo a umidade relativa e a chuva são mais importantes para o desenvolvimento da doença que a temperatura e que as folhas jovens, com idade entre 8 e 12 dias, são mais susceptíveis.

Para TERRA et al. (1998) a temperatura e umidade são os fatores climáticos que mais influenciam no desenvolvimento da doença. Segundo esses autores a antracnose é mais daninha em anos muito chuvosos e a temperatura ótima para seu desenvolvimento situa-se entre 24 °C e 26 °C, com um limite de 2 °C a 32 °C.

Nas folhas, os sintomas apresentam-se como pequenas manchas (1 a 5 mm de diâmetro) circulares, pardo-escuras e levemente deprimidas. As lesões são, normalmente, muito numerosas e podem coalescer, tomando parte expressiva do limbo, ou permanecer isoladas. O tecido necrótico, eventualmente, desprende-se da lesão, que transforma-se em um pequeno orifício. No pecíolo e nas nervuras, as lesões são alongadas. Nas nervuras, elas são mais notáveis na parte inferior da folha. Estas lesões provocam o crescimento desigual dos tecidos foliares que ocasiona o enrolamento e encarquilhamento das folhas. Como as folhas jovens são mais suscetíveis, estas

deformações são mais evidentes nos ápices dos brotos, que parecem queimados (AMORIM & KUNIYUKI, 1997).

Em brotos, sarmentos jovens e gavinhas, formam-se inicialmente, manchas necróticas pardo-escuras que progressivamente vão se alargando, aprofundando-se no centro, transformando em verdadeiros cancros, acinzentados na parte central, deprimidos, pardo-escuros nos bordos e levemente saliente. Sob condições de alta umidade, a parte deprimida das lesões apresenta massas rosadas formada pelos esporos do agente causal. A manifestação da doença nos ramos, quando severa, restringe seu crescimento e ocasiona o subdesenvolvimento das folhas, que toma uma coloração mais clara que as folhas normais (AMORIM & KUNIYUKI, 1997).

Nas bagas, a doença manifesta-se como manchas circulares, necróticas e isoladas. Quando completamente desenvolvidas, as manchas alcançam 5 a 8 mm de diâmetro, apresentam o centro acinzentado e os bordos pardo-avermelhados. As lesões podem, eventualmente, estender-se até a polpa e provocar rachaduras na casca. Nas ráquis e nos pedicelos, as lesões são semelhantes àquelas que ocorrem em brotos e sarmentos (AMORIM & KUNIYUKI, 1997).

De acordo com THIND et al. (2004), o período de água livre sob a planta para o desenvolvimento da antracnose é de 7 a 10 horas a 12 ° C na primavera e de 3 a 4 horas a 21 ° C no verão. Conídios são produzidos em abundância após 14 dias a 12 ° C e em 5 dias em temperatura de 21 ° C.

2.3.2 Epidemiologia da antracnose

A antracnose de videira tem uma extensa literatura, porém alguns aspectos do desenvolvimento da doença parecem não ter sido elucidados (BROOK, 1973). Alguns trabalhos foram publicados fornecendo a curva de progresso da doença e sua relação com a fenologia e com as condições ambientais.

Em Auckland, na Nova Zelândia, BROOK (1973) estudando a epidemiologia da antracnose nas videiras, apresentou curvas de progresso da doença nas cultivares Palomino e Black Hamburg. Na região a brotação se dá em setembro, o florescimento no final de novembro e a colheita durante o mês de março. Verificou-se que as folhas expandidas são resistentes ou imunes e que as bagas com idade de 50 dias após a antese, quando o teor de sólidos solúveis esta entre 5 a 7 °Brix tornaram-se resistentes mas não

imunes. Verificou-se ainda que a chuva foi o principal agente de disseminação de esporos. Mais tarde, BROOK, (1992) estudando a cultivar Black Hamburg durante onze anos, verificou que as infecções primárias ocorreram no período de quatro semanas a partir da brotação e que as mais severas infecções ocorreram durante os períodos mais úmidos do ano.

No norte da Índia, SUHAG & GROVER (1977) apresentaram curvas de desenvolvimento da antracnose em cultivares susceptíveis (Beauty seedless e Thompson seedless), moderadamente susceptíveis (Anab-e-shahi) e moderadamente resistente (Early muscat) para o ano de 1971. Após a brotação, os primeiros sintomas apareceram em folhas novas em maio. Após os meses de junho e julho severas intensidades da doença foram observadas tendo sido correlacionadas às condições favoráveis de temperatura e chuva. Ainda observaram que em condições de campo, a umidade relativa e a chuva foram mais importantes que a temperatura no desenvolvimento epidemiológico da antracnose.

THIND et al. (2004), também na Índia, relataram que a antracnose ocorreu regularmente em áreas onde as condições durante a estação de crescimento foram úmidas e quentes com ocorrência de chuvas na primavera. Ainda citaram que a chuva, a umidade e a temperatura foram os mais importantes parâmetros climáticos que influenciaram no processo infeccioso. Porém a duração do período de molhamento e a temperatura foram decisivos no desenvolvimento da doença. De acordo com esses autores, na Índia, um mínimo de 50 mm de chuva distribuídos em três dias associados com céu nublado são suficientes para causar severa infecção na folhagem das videiras. Nessas condições a doença apareceu no mês de março e com a chegada das chuvas monçônicas em julho–agosto atingiram os maiores valores da severidade.

Nas condições climáticas de Jundiaí, PEDRO JÚNIOR et al. (1998) apresentaram curvas de progresso da antracnose em videiras 'Niagara Rosada' no período de 1987/88 a 1989/90 em plantas conduzidas sem desfolha e com desfolha. Observaram que a severidade da doença nos cachos foi maior nas plantas mais enfolhadas que propiciaram um microclima mais favorável ao desenvolvimento do patógeno, principalmente, por alongar a duração do período de molhamento. Ainda, relataram que nas condições climáticas mais favoráveis, os níveis de severidade de antracnose nos cachos atingiram valores de 75 % nas videiras mais enfolhadas e de 45

% nas menos enfolhadas. Também verificaram que para as podas efetuadas em agosto, os primeiros sintomas da doença apareceram em meados de outubro.

Mais tarde, FIORINE (2006) utilizou vinhedos de 'Niagara Rosada' conduzidas em espaldeira, também na região de Jundiaí, para avaliar, entre outras doenças, a ocorrência da antracnose em folhas, ramos e cachos. Verificou que tanto na poda de agosto quanto na de setembro os primeiros sintomas da doença apareceram durante os meses de outubro, sendo relacionado à ocorrência de dias consecutivos com chuva maior que 10 mm. A curva de progresso da antracnose nos cachos atingiu na poda de setembro níveis de severidade (50 a 70 %) superiores aos da poda de agosto (10 a 15 %), provavelmente porque na poda de agosto, quando ocorreram as condições ambientais favoráveis, o estágio fenológico das videiras estava mais adiantado e os tecidos vegetais mais velhos desfavoreceram a incidência da doença.

NAVES et al. (2006) relataram que o fungo sobrevive de um ano para o outro nas lesões dos sarmentos e gavinhas e em seus restos culturais no solo. As estruturas de resistência (escleródios) formadas ao final do ciclo da cultura, em condições de alta umidade, na primavera, dão origem aos conídios, que pela ação do respingo das águas da chuva e do vento são disseminados iniciando novas infecções. Nas lesões primárias resultantes são produzidas inóculos secundários que infeccionam diferentes órgãos da planta.

A doença surge em áreas localizadas, pois sua dispersão depende principalmente das chuvas e dos ventos (BROOK, 1973) e para alcançar maiores distâncias a dispersão ocorre, geralmente, pelo transporte de mudas infectadas (SONÊGO et al., 2003).

2.4 Interação Clima x Doença em Vegetais

O aparecimento e desenvolvimento de uma doença é resultante da interação entre uma planta suscetível, um agente patogênico e fatores ambientais favoráveis. O ambiente, portanto, é um componente relevante na interação, podendo, inclusive, impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro e patógeno (BEDENDO, 1995).

Segundo BERGAMIN FILHO & AMORIM (1995), em um agrossistema, a ocorrência de doenças fúngicas é resultado de uma complexa interação entre o hospedeiro, o patógeno e o ambiente físico, sob a interferência humana.

O desenvolvimento e a produção de uma espécie vegetal dependem do seu genótipo e das condições ambientais que direta ou indiretamente podem atuar sobre suas características. Fatores associados ao clima (umidade, temperatura, luz e vento), ao solo (nutriente e pH) e ao cultivo (transplante, poda e produtos químicos) podem ser responsáveis pela predisposição de plantas ao ataque de patógenos.

A água presente na atmosfera e no solo tem papel relevante sobre os diferentes agentes infecciosos que atacam tanto a parte aérea quanto o sistema radicular da planta. A água, na forma de chuva, orvalho ou irrigação (aspersão ou sulco), altera a umidade do ar e do solo, contribuindo ou prejudicando as atividades de fungos, bactérias e nematóides.

Além disto, vários autores evidenciam a importância do período de molhamento foliar, caracterizado pelo tempo em que a folha está coberta com uma película de água, proporcionada por orvalho, chuva ou irrigação na ocorrência de epidemia em plantas, devido à formação de condições ideais para a germinação e penetração dos esporos (ROTEM, 1978).

Já STEFFLER et al. (2001), estudando a estimativa de intensidade de mancha-purpura em cebola, utilizando como variáveis a temperatura e o período de molhamento foliar, concluíram que as temperaturas de 22 °C a 26 °C são as ideais para ocorrência da infecção do fungo, com período de molhamento superior a vinte horas.

A interdependência entre a temperatura e a duração do período de molhamento foliar também foi verificada por CRUCIUS & FORCELINE (2001) apud REIS (2004) estudando a intensidade de podridão-amarga da macieira e utilizando as variáveis de temperatura e o período de molhamento foliar, puderam determinar que para temperaturas de 30 °C são necessárias 2 horas de molhamento foliar para infecção ou 24 horas com temperatura de 14 °C.

O efeito da temperatura sobre as atividades do patógeno é menos marcante que aquele exercido pela umidade. A maioria dos patógenos, particularmente aqueles presentes em regiões tropicais e subtropicais, é capaz de crescer numa ampla faixa de temperatura. Portanto, nestas regiões, a temperatura não chega a atuar como fator limitante. Temperaturas muito altas podem, no entanto, provocar o dessecamento das células bacterianas e de estruturas fúngicas presentes na fonte de inóculo. A temperatura exerce influência, ainda, nos processos de colonização e reprodução (BEDENDO, 1995).

Outro fator relevante, as chuvas intensas, segundo EVERSMEYER & BURLEI (1970), tem importância elevada no processo de epidemias de plantas porque dispersam o inóculo, reduzem a luminosidade e provocam quedas de temperatura, aumentando a probabilidade de formação de orvalho por dias seguidos. Conclusão semelhante foi obtida por KUMMUANG et al. (1996) estudando a ocorrência de *Greeneria uvicola* na cultura da uva no estado do Mississippi (EUA), verificando que a chuva foi a variável ambiental mais importante para determinar a severidade da doença, provavelmente por provocar dispersão dos conídios e proporcionar umidade para germinação do patógeno.

2.5 Microclima e Desenvolvimento de Doença em Cultivos

Segundo ROTEM & PALTÍ (1969), o microclima de uma cultura é determinado pela densidade de plantio, topografia, tipo de solo, drenagem e fatores culturais.

A quantificação da influência das condições climáticas no desenvolvimento de epidemias é feita usualmente em experimentos conduzidos em câmaras de crescimento de plantas. Especial atenção tem sido dada à influência da temperatura, luz e umidade nos processos de infecção e colonização de patógenos foliares. Ensaio em câmaras de crescimento permite isolar os efeitos de variáveis ambientais específicas, fornecendo dados que explicam o desenvolvimento de epidemias de campo.

As doenças provocadas em plantas por fungos que atacam folhas e frutos são influenciadas, principalmente, pelo microclima da região. Porém, o uso de técnicas agrícolas como sombreamento, quebra-ventos, cobertura morta do solo, densidade de plantio e irrigação podem modificar o microclima da comunidade vegetal, alterando o curso diário da temperatura e da umidade do ar influenciando decisivamente na instalação do processo infeccioso e no desenvolvimento epidemiológico por suas inter-relações com o patógeno (RANIERE & CROSSAN, 1959; PEDRO JÚNIOR., 1989).

O incremento de densidade populacional de uma cultura afeta marcadamente o balanço de energia radiante e, conseqüentemente, a velocidade de evaporação de água proveniente de chuva, orvalho ou irrigação (PEDRO JÚNIOR., 1989).

O microclima em vinhedos tem sido pouco avaliado, porém a maioria dos autores relata a influência do manejo da planta nos parâmetros microclimáticos. JACKSON & LOMBARD (1993) relataram os efeitos de práticas de manejo na

composição do vinho. PERCIVAL et al. (1994), em estudos da cultivar Riesling avaliaram a influência do espaçamento e remoção de folhas no microclima da copa. PEDRO JÚNIOR et al. (1998) de modo geral observaram pelos resultados obtidos a influência do microclima, condicionado pelo maior ou menor número de folhas da videira na ocorrência das doenças fúngicas. Verificaram que a prática da desfolha, aliada à capação e desnetamento, por permitir maior aeração nos cachos e, principalmente, diminuir a duração do período de molhamento nos tecidos vegetais, apresentou-se como uma operação auxiliar nos programas de aplicação de fungicidas para controle das doenças fúngicas, no sentido de racionalizar seu uso e melhorar a qualidade e produtividade da videira.

2.6 Previsão de Ocorrência de Doenças

A previsão de ocorrência de doenças fúngicas em cultivos comerciais tem por objetivo orientar os produtores na tomada de decisão quanto à necessidade de aplicação de fungicidas para o controle das doenças (REIS, 2004).

Normalmente para a previsão de ocorrência de doença são utilizados modelos de complexidade variável, que vão desde o uso simplesmente da precipitação pluvial até modelos mais complexos que utilizam parâmetros do patógeno e sua inter-relação com o clima.

2.6.1 Uso da precipitação pluvial

A principal vantagem na prevenção de doença baseada no clima é a redução da utilização de fungicidas. Como a precipitação pluvial possui facilidade de medição e importância no desenvolvimento de doenças fúngicas, tem sido utilizada para previsão de ocorrência de doenças em diversas culturas comerciais (BERESFORD et al., (1994).

HYRE (1955), apud. PEDRO JÚNIOR et al.,(1999a), usou o conceito de totais pluviométricos móveis, para diferentes períodos, para previsão de ocorrência da requeima da batata, prevista após a ocorrência de 10 dias favoráveis consecutivos.

Em Santa Catarina, BLEICHER (1991) avaliou um sistema pluviométrico para previsão da podridão amarga da macieira. O sistema recomendava o monitoramento da

temperatura do ar e da chuva, sendo efetuadas as pulverizações com fungicidas protetores quando a temperatura média fosse superior a 18 °C e a precipitação pluvial acumulada maior que 25 mm.

PEZZOPANE et al. (1998) avaliaram cultivos de amendoim cv. Tatu, correlacionando o índice de incidência de mancha-castanha e mancha-preta e totais de precipitação pluvial. O esquema tradicional de pulverização com datas fixas (a cada 14 dias) foi comparado ao de pulverizações efetuadas a partir da ocorrência de 2,5 mm de chuva acumulados em 2,4 ou 6 dias consecutivos ou não. Constataram que após dois ou quatro dias com chuvas diárias superiores a 2,5 mm, consecutivos ou não, com monitoramento de chuvas entre 35 e 90 dias após a semeadura, mostraram o melhor desempenho no controle das manchas do amendoim.

A validade do uso de totais pluviométricos (10, 20, 30 e 50 mm) para previsão de épocas de aplicação de fungicidas visando ao controle de antracnose, míldio e mancha-das-folhas em videiras ‘Niagara Rosada’ foi testada por PEDRO JÚNIOR et al.,(1999a). Os resultados obtidos mostraram que aplicação de fungicidas após ocorrência de 20 mm de chuva controlou satisfatoriamente as doenças fúngicas na videira, principalmente, a antracnose nos cachos, folhas e ramos, permitindo uma redução de aproximadamente 40 % do número total de pulverizações em relação ao sistema baseado em pulverizações semanais

FIORINE (2006) avaliando a eficiência de um sistema de previsão de doenças fúngicas da videira ‘Niagara Rosada’ na região de Jundiaí, utilizando como base a previsão de chuvas com antecedência de 2 dias, constatou um controle eficaz da antracnose, míldio, mancha-das-folhas e ferrugem, conseguindo uma redução de 17,6 % na aplicação de fungicida na poda de meados de agosto e 20,0 % para a poda efetuada em setembro.

2.6.2 Uso de estádios fenológicos

O estudo da fenologia, correlacionando às condições ambientais, proporciona o conhecimento das épocas em que ocorrem as diversas fases do período vegetativo das plantas, o que pode favorecer a melhor utilização das práticas culturais (ABRAÃO & NOGUEIRA, 1992 apud FERRI, 1994).

O uso de pulverizações em estádios fenológicos fixos foi citado por FORTUGNO & BARREIRO (1966), que recomendam a pulverização em momentos de grande suscetibilidade da videira, nas seguintes fases: ramos com 7 a 8 folhas; pré-floração; pós-floração; vinte dias antes da colheita. Os mesmos autores também citam um método de pulverização baseado em condições para infecções primárias ou secundárias, onde a ocorrência de chuvas acompanhadas de temperaturas superiores 11 °C favorecem o início da infecção, e períodos de duração de molhamento foliar acima de 6 horas com temperaturas acima de 11 °C podem desencadear processos infecciosos secundários.

HERNÁNDEZ (1963) relata a necessidade de pulverizações quando o broto da videira tem 7 a 10 cm de comprimento ou quando da ocorrência de chuvas infectantes, em torno de 10 mm em um intervalo de 2 dias consecutivos.

Baseado nesses trabalhos, PEDRO JÚNIOR et al. (1999b) desenvolveram estudos no sentido de aliar a ocorrência de chuvas e estádios fenológicos na previsão de época de aplicação de fungicida para controle de doença fúngicas em vinhedos de 'Niagara Rosada'. Foram utilizadas pulverizações em estádios fenológicos fixos: ramos com 6 a 8 folhas, pré-florescimento, florescimento, fase chumbinho, fase de grão de ervilha e vinte dias antes da colheita; além de pulverizações variáveis: após a ocorrência da primeira chuva infectante (10 mm acumulados em 2 dias consecutivos) antes da primeira pulverização com época fixa,

O sistema de controle de doença na videira, descrita acima, foi comparado com o tratamento padrão recomendado para a região, com pulverizações de fungicidas a intervalos de 7 dias e com um tratamento testemunha, sem aplicação de fungicidas. A severidade das doenças foi avaliada em cultivos submetidos a quatro datas de poda diferentes: 15/07, 01/08, 15/08 e 01/09. Os resultados não apresentaram diferenciação entre as épocas de poda e os tratamentos aplicados, com exceção da testemunha, cuja produção apresentou qualidade inviável para comercialização. Durante as épocas normais de poda na região de Jundiá foi obtida uma redução de até 40 % do número de pulverizações (em relação ao tratamento baseado em pulverizações semanais), com controle satisfatório das doenças avaliadas (antracnose, míldio e mancha-das-folhas).

2.6.3 Previsão de doenças de plantas utilizando variáveis meteorológicas.

Segundo REIS & WORDELL FILHO (2004), a maioria dos sistemas de previsão de doenças de plantas existentes baseia-se na previsão da infecção. O processo infeccioso envolve as subfases de germinação de esporos, de desenvolvimento do tubo germinativo na superfície do hospedeiro, da penetração do hospedeiro e do desenvolvimento pós-penetração, que conduzem ao estabelecimento de uma relação parasitária viável. A água no ambiente e a temperatura do ar são os principais fatores climáticos que influenciam no processo infeccioso. Quando a superfície da planta está molhada, os esporos germinam quando imersos num filme de água ou em gotículas, ou podem estar expostos ao vapor de água de alto potencial hídrico quando posicionados entre as gotículas de água. Por outro lado, quando a superfície foliar está seca, os patógenos encontram-se expostos ao vapor de água, com potencial hídrico tão baixo que impede seu desenvolvimento.

Relações estudadas entre a água ambiental e a infecção indicam que a maioria dos patógenos, exceto os que causam o oídio, requer água líquida ou o ar próximo à saturação com vapor de água na superfície da planta para completar o processo de infecção com sucesso (REIS & WORDELL FILHO, 2004). Portanto, duração do período de molhamento (DPM) e a temperatura média do ar durante esse período têm larga aplicação na previsão de infecções por patógenos foliares. Por isto, o componente do ciclo da doença mais usado em previsão é a infecção, sendo que, sem esta não pode ocorrer a doença. Alguns sistemas utilizam os períodos de umidade relativa do ar (UR) elevada, como por exemplo $UR > 90\%$. Em síntese, quando a UR é superior a 90-95 % freqüentemente ocorre presença de água líquida em alguma parte da planta. Deste modo um sistema simples de previsão pode tomar como base os dados de temperatura do ar e da UR para estimar a infecção.

No caso da videira 'Niagara Rosada', FIORINE (2006), para Jundiaí, estimou por meio de regressões lineares simples e múltiplas, a severidade de quatro importantes doenças: antracnose, míldio, mancha-das-folhas e ferrugem. Foram utilizados como base a doença (potencial de inóculo anterior), precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C). Obtiveram-se equações com índice de determinação (R^2) satisfatórios para estimativa da severidade de antracnose e do míldio. Já as regressões baseadas nos elementos meteorológicos de temperatura mínima e número de horas com umidade

relativa acima de 90 %, revelaram equações com coeficientes de determinação acima de 0,90 para todas as doenças, mostrando serem as mais indicadas para estimar a intensidade de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada', em comparação as equações anteriores.

Por outro lado, LULU (2008) não obteve resultados satisfatórios em regressões com utilização de apenas um elemento ou índice meteorológico para previsão do míldio. Entretanto, por meio das regressões múltiplas feitas em função dos dados meteorológicos da severidade do míldio no período anterior (7 dias após o período analisado) e do estágio fenológico da videira, o autor obteve boas estimativas da severidade do míldio nas folhas e nos cachos da videira. Já a DPM esteve presente nas melhores correlações com os dados de severidade do míldio na videira 'Niagara Rosada', apresentando, deste modo, grande importância da variável para ocorrência de doenças fúngicas.

2.7 Uso da Regressão Linear e Múltipla

Em estatística, regressão linear é um método para se estimar o valor esperado de uma variável y , utilizando valores de uma variável x . Deste modo, podemos prever valores para uma variável y não observada e sim calculada. Esta ferramenta matemática vem sendo utilizada ao longo do tempo para modelagem da natureza.

PEDRO JÚNIOR (1983), no estudo da ferrugem do cafeeiro, obteve modelos válidos para previsão da intensidade de doença com o uso de regressões múltiplas, obtendo o coeficiente de determinação de 0,98 quando utilizando os elementos meteorológicos de número de dias com chuva, total de chuva e temperatura mínima e chuva como variáveis independentes.

Estudando helmintosporiose em trigo, SENTELHAS (1992) concluiu que a melhor equação de regressão múltipla para estimativa de sintomas na cultura foi a que utilizou como variáveis independentes o valor de sintoma observado no período anterior e a temperatura média, obtendo R^2 de 0,95. Deste modo, as variáveis utilizadas na regressão linear múltipla para obtenção de um modelo de previsão do desenvolvimento de doença foram: total de chuvas do período atual, temperatura média do período atual e porcentagem de área foliar afetada pela doença no período anterior. A temperatura média e total de chuva foram os elementos meteorológicos que geraram as

equações com melhores estimativas para a taxa de crescimento da helmintosporiose em trigo.

EVANS et al. (1992), apud REIS (2004), utilizaram como variável independente, temperatura e umidade relativa para estimar a severidade de mancha de alternaria em melão, e ressaltaram a importância da utilização da temperatura em modelos de previsão de intensidade de doença.

FIORINE (2006) utilizou a regressão para correlacionar a área afetada por doenças fúngicas e elementos meteorológicos na videira 'Niagara Rosada'. Os melhores coeficientes de determinação foram obtidos utilizando três variáveis independentes a severidade da doença no período anterior (%), a precipitação acumulada medida no vinhedo no período anterior (mm) e a temperatura média do ar medida no vinhedo no período anterior (°C). O autor obteve coeficientes de determinação elevados para antracnose nas folhas e ramos ($R^2 = 0,93$), antracnose nos cachos ($R^2 = 0,86$), míldio nas folhas ($R^2 = 0,77$) e míldio nos cachos ($R^2 = 0,89$). Os coeficientes de determinação foram baixos para mancha das folhas ($R^2 = 0,70$) e ferrugem ($R^2 = 0,59$).

2.8 Uso de Superfície de Resposta

A superfície de resposta é uma ferramenta gráfica que permite visualizar as interações entre o parâmetro dependente (z) e os parâmetros independentes (x,y) em três dimensões.

STEFFLER et al. (2001) para compreender melhor as interrelações entre a doença mancha-púrpura em cebola, utilizou a superfície de resposta obtendo resultados expressivos. Segundo o autor, as melhores condições para infecção ocorrem quando a temperatura está na faixa de 22 °C a 26 °C, combinados com o período de molhamento foliar superior a 20 horas. Para não ocorrência da doença o período de molhamento deve ser menor que 6 horas e a temperatura deve estar abaixo de 18 °C ou acima de 28 °C.

ROLIM et al. (2005) estudando o desenvolvimento de modelos para previsão de mancha de *Phaeosphaeria* em milho safrinha para o estado de São Paulo utilizaram os gráficos de superfície de resposta para melhor demonstrar o desenvolvimento da doença. Foi observado nos resultados que a mancha de *Phaeosphaeria* é favorecida quando o acúmulo de temperatura está por volta de 2900 °C e o acúmulo de chuva ao redor de 350 mm, contabilizados desde a data de semeadura.

FIORINE (2006) analisando as interrelações entre a intensidade de doença fúngicas para videira 'Niagara Rosada' e elementos meteorológicos, utilizou gráficos de superfície de resposta para determinação de equações que melhor representam a realidade do desenvolvimento epidemiológico na cultura. Em seu trabalho foi observado para antracnose que o acúmulo de 700 horas de umidade relativa maior que 90 %, combinado com 1750 °C de acúmulo de temperatura mínima promoveu o ponto máximo no desenvolvimento da doença nas folhas. Já o maior desenvolvimento da antracnose nos cachos, apresentados na superfície de resposta, foi obtido quando a somatória de número de horas com a umidade relativa superior a 90 % foi acima de 150 horas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Local do Experimento

O ensaio foi realizado em vinhedo da cultivar 'Niagara Rosada' conduzido no sistema de espaldeira, na área experimental do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Frutas, do Instituto Agrônomo de Campinas localizado no município de Jundiaí-SP, Brasil (Lat: 23° 12' S; Long: 46° 53' W; Alt: 715 m), durante o período de 07/2007 a 07/2008. Segundo MELO e LOMBARDI NETO (1998), no local predominam os relevos ondulados e fortemente ondulados, com altitude variando de 680 a 760 m e a declividade é acentuada, acima de 12% em cerca de 80% da área.

O clima de Jundiaí, de acordo com Köppen, é classificado como Cfa para suas regiões mais baixas e Cfb para suas regiões mais altas (SETZER, 1966), ambos considerados úmidos. O clima Cfa é considerado como subtropical (mesotérmico), com temperatura do mês mais frio entre -3°C e 18°C, sem estação seca bem definida, e temperatura do mês mais quente maior que 22°C. Já o clima Cfb possui as mesmas características, no entanto, com temperatura do mês mais quente inferior a 22°C (PEREIRA et al., 2002)

De acordo com a Normal Climatológica (período de 1961 a 1990) apresentada na figura 2, a temperatura média do mês mais frio (julho) é de 17,1 °C, enquanto que a

temperatura média do mês mais quente (fevereiro) é de 24,2 °C, sendo a temperatura média anual de 20,9 °C. Já o total pluviométrico médio do inverno é de 59 mm (junho), enquanto que a do verão é de 227 mm (janeiro), com total médio anual de 1.412 mm.

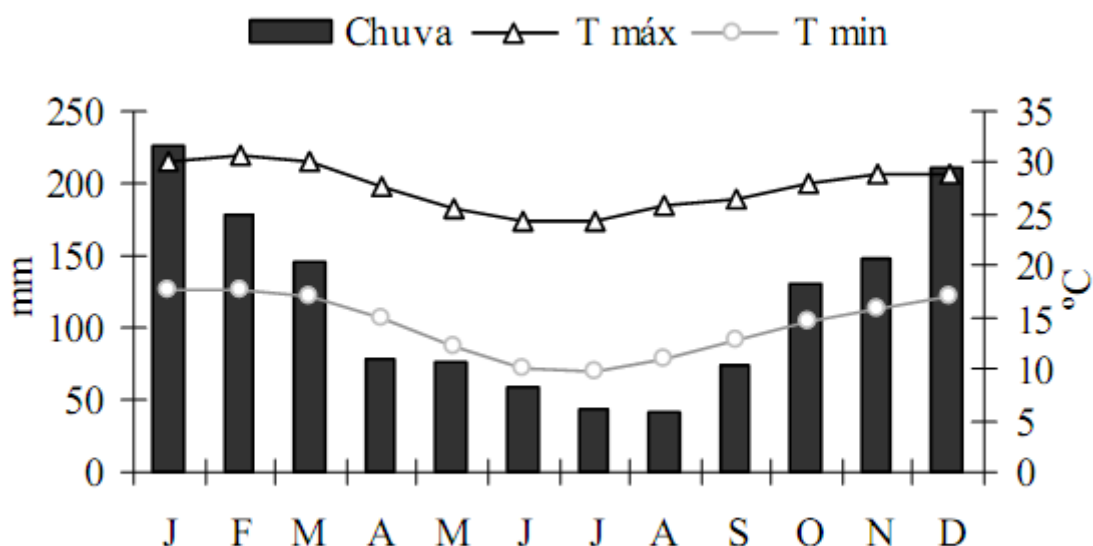


Figura 2 – Valor da normal (1961 – 1990) de temperatura máxima (T máx), temperatura mínima (T min) e chuva para Jundiaí – SP. Fonte: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica – IAC.

3.2 Cultivar e Condução do Vinhedo

A cultivar de videira utilizada apresenta vigor vegetativo médio, tolerância às doenças e pragas e é muito produtiva. Os cachos são de tamanho médio, cônicos e compactos, pesando em média 200-300 g, com baixa resistência ao transporte e ao armazenamento. As bagas são de cor rosada, peso médio de 5 a 6 g, forma ovalada, sucosa e muita pruína: sabor foxado, muito apreciado pelo paladar do brasileiro (POMMER, 2003).

O vinhedo foi conduzido no sistema de espaldeira com três fios de arame com poda curta em cordão esporonado unilateral. O espaçamento utilizado foi de um metro entre plantas e dois metros entre linhas, com comprimento da linha de vinte e quatro metros tendo sido utilizado nas entrelinhas cobertura com capim seco.

Durante a duração do experimento foram realizadas as podas verdes recomendadas para região, com a retirada do excesso de brotações. Foram retiradas as

gavinhas e ramos laterais (desgavinamento e desnetamento), também foram retiradas as folhas mais próximas das inflorescências, para aumentar a exposição ao sol e a circulação do ar. Além disso, foram feitos os tratamentos culturais de condução, amarração dos ramos com a limitação de crescimento do ramo ao atingir a altura do último fio de arame, adubação conforme recomendação na região e eliminação de plantas daninhas por capinas.

3.3 Croqui da Área Experimental e Épocas de Poda

Na figura 3 é apresentado o croqui da área experimental com a indicação da época de poda curta efetuada nos meses de julho, agosto e setembro e das épocas das podas realizadas na altura do segundo fio de arame efetuadas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

Cada parcela experimental foi composta de seis plantas, sendo quatro como bordadura e as duas centrais consideradas úteis nas quais foram feitas as avaliações. Cada época de poda teve vinte e quatro repetições sendo compostas por 12 parcelas e duas plantas individualizadas por parcela.

O experimento foi desenvolvido prevendo analisar a epidemiologia da antracnose em seis diferentes épocas: E1–Primeira época (20/07/2007); E2–Segunda época (20/08/2007); E3–Terceira época (20/09/2007); E4–Quarta época (20/12/2007); E5–Quinta época (20/01/2008); E6–Sexta época (20/02/2008).

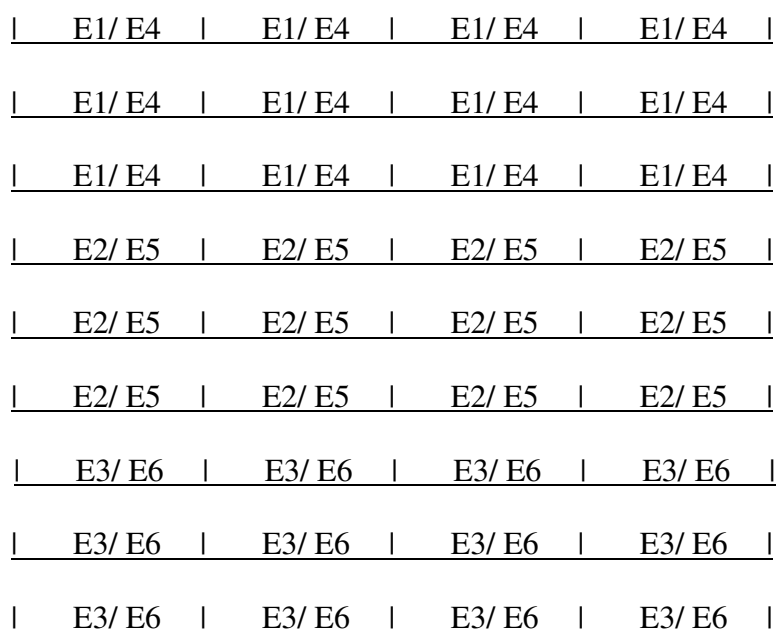


Figura 3 – Croqui da área experimental indicando as épocas de poda.

3.4 Equipamentos para Medições Microclimáticas

Foram feitas medições diárias e horárias de total pluviométrico (mm), temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e duração do período de molhamento foliar-DPM (hora), durante o período de 08/2007 a 07/2008, por meio de sensores instalados no interior do vinhedo na altura do dossel (figura 4) e na altura dos cachos (figura 5).

A temperatura e a umidade relativa do ar foram determinadas por conjunto psicrométrico (Vaisala, HMP 45c) protegidos em abrigo micrometeorológico, constituído por seis pratos plásticos sobrepostos e pintados de branco, instalados na altura do dossel das plantas e dos cachos do vinhedo (figura 4 e 5).

A precipitação pluviométrica foi determinada por pluviômetro de balança (figura 6) e a DPM por sensores planos de placa de circuito impresso (Campbell Scientific, modelo 237).

Os sensores foram acoplados a um sistema automático de aquisição de dados (Campbell Scientific, CR 10X) programado para leituras amostrais a cada 20 segundos, médias horárias e com obtenção de valores médios diários (umidade e temperatura do ar), extremos diários (máxima e mínima) e integração diária (chuva e DPM) (Figura 6).



Figura 4 – Localização do abrigo meteorológico e sensor de DPM no vinhedo.



Figura 5 – Localização do abrigo meteorológico e o sensor de DPM na altura dos cachos.



Figura 6 – Estação meteorológica automática.

3.5 Patógeno e Escala de Severidade

Em cada repetição dos diferentes tratamentos (época de poda) foram feitas avaliações semanais da severidade da antracnose (*Sphaceloma ampelinum* de Bary) nas folhas e ramos e cachos de acordo com PEDRO JUNIOR et al. (1998) (Tabela 1) e do desenvolvimento fenológico segundo escala de notas (PEDRO JUNIOR et al.,1990).

Tabela 1- Escala de notas de severidade utilizada para avaliação da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (PEDRO JUNIOR et al., 1998).

Nota	(% de intesidade da doença)	
	Folhas e Ramos	Cacho
0	0	0
0,1	presença de uma folha ou ramo com lesão	presença de uma baga com lesão
0,2	lesões em até cinco folhas ou ramos	lesões em até três bagas por cacho
0,5	lesões em 6 a 10 folhas ou ramos	lesões em 4 a 6 bagas por cacho
0,7	lesões em 11 a 15 folhas ou ramos	mais de seis bagas com lesões por cacho
1	25 % das folhas ou ramos da planta com lesões	25 % das bagas dos cachos com lesões
2	50 % das folhas ou ramos da planta com lesões	50 % das bagas dos cachos com lesões
3	75 % das folhas ou ramos da planta com lesões	75 % das bagas dos cachos com lesões
4	100 % das folhas e ramos da planta com lesões	100 % das bagas dos cahos com lesões

3.6 Análise dos Dados Obtidos

A análise dos dados obtidos no experimento compreendeu: a) comparação dos valores dos dados microclimáticos do vinhedo e da altura do cacho; b) desenvolvimento epidemiológico da antracnose nas folhas e ramos e nos cachos; c) correlações entre a severidade da antracnose e variáveis meteorológicas; d) desenvolvimento de regressões múltiplas para estimativa de severidade da antracnose; e) utilização de superfície de resposta para análise conjunta da severidade e parâmetros microclimáticos.

3.6.1 Comparação entre o microclima do vinhedo e da região da altura do cacho

Na comparação do microclima do vinhedo e da região da altura dos cachos foram utilizadas as observações feitas durante o período de 07/2007 a 01/2008, visando identificar diferenças existentes entre o microclima do vinhedo e da região do cacho de uva. Os parâmetros meteorológicos analisados foram: temperatura máxima do ar (°C),

temperatura mínima do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e duração do período de molhamento foliar (horas). Os valores diários da temperatura do ar máxima e mínima, umidade relativa do ar e duração do período de molhamento foliar obtidos na altura dos cachos e no dossel das videiras foram comparados pelo Teste t.

3.6.2 Caracterização da curva epidemiológica da antracnose

Os dados observados da severidade da antracnose durante as seis épocas diferentes de poda foram: 20/07/2007, 20/08/2007, 20/09/2007, 20/12/2007, 20/01/2008 e 20/02/2008. As a curvas de progressão da antracnose em cada época de poda foram feitas, confrontando graficamente com os elementos meteorológicos temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), umidade relativa (%), precipitação pluvial (mm) e duração do período de molhamento foliar (hora).

3.6.3 Correlações simples

Foram feitas correlações simples entre a severidade da antracnose nas folhas e ramos e nos cachos com as seguintes variáveis medidas no período de sete dias anteriores a observação: temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas, umidade relativa média, DPM médio, número de dias com chuva, número de dias com DPM maior que 10 horas, número de dias com temperatura máxima maior que 30 °C, total de chuva (mm), severidade da antracnose no período anterior e estágio fenológico (nota).

3.6.4 Regressões múltiplas para estimativa da severidade da antracnose

Foram desenvolvidas equações de regressão múltipla pelo método dos quadrados mínimos de acordo com o modelo:

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + \dots + nx_n,$$

Onde Y é a severidade da antracnose nas folhas e ramos ou nos cachos (%); a, b, c, ..., n são coeficientes da equação de regressão múltipla; x_1, x_2, \dots, x_n são as variáveis microclimáticas utilizadas.

As variáveis microclimáticas usadas para obtenção das equações de regressão múltipla foram: número de dias com chuva; duração do período de molhamento foliar (horas); número de dias com temperatura máxima acima de 30 °C; médias das temperaturas máximas (°C); médias das temperaturas mínimas (°C); total de chuva acumulada no período (mm); umidade relativa média (%); estágio fenológico (nota); severidade da antracnose no período anterior (%).

As correlações da severidade da antracnose na data de amostragem foram feitas considerando-se os valores médios ou totais das variáveis microclimáticas determinados no período correspondente a 7 dias anteriores à amostragem.

Foram determinados os coeficientes de correlação entre os parâmetros microclimáticos e a severidade da antracnose (%) e posteriormente em função dos melhores coeficientes de correlação, escolheram-se os parâmetros para compor as diferentes combinações para obtenção das equações de regressão múltipla.

As equações geradas para previsão da antracnose no cacho e nas folhas e ramos foram avaliadas pelo índice de concordância (d) de WILLMOTT et al., (1985).

O índice “d” indica o grau de exatidão entre os valores observados e estimados, sendo calculado por:

$$d = 1 - \left[\frac{\left(\sum_{i=1}^n (p_i - o_i)^2 \right)}{\left(\sum_{i=1}^n (|p_i - \bar{o}| + |o_i - \bar{o}|)^2 \right)} \right]$$

Em que, p_i é o iésimo valor estimado, o_i é o iésimo valor observado e \bar{o} a média dos valores observados.

Também foi utilizado o índice de confiança “c” (Tabela 2), proposto por CAMARGO & SENTELHAS (1997) para indicar o desempenho do modelo, reunindo os índices de precisão e exatidão, sendo expresso por:

$$c = R^2 * d$$

Tabela 2 – Critério de interpretação do desempenho pelo índice de confiabilidade “c”.

Valor de "c"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sufrível
0,41 a 0,50	Mal
≤ 0,40	Péssimo

Fonte: CAMARGO & SENTELHAS (1997).

3.6.5 Superfície de resposta.

Utilizou-se o software Estatística 6.0 para obtenção das superfícies de resposta. As superfícies de resposta foram utilizadas como ferramenta visual para compreensão das análises em conjunto dos parâmetros. Essa visualização gráfica proporcionou um complemento para o entendimento do inter-relacionamento entre a temperatura máxima; temperatura mínima e duração do período de molhamento em relação ao desenvolvimento da antracnose.

4 Resultados e Discussão

4.1 Condições Meteorológicas Durante o Período Experimental

Com o objetivo de caracterizar as condições meteorológicas durante o período experimental, na tabela 3 são apresentados os dados de temperatura e chuva no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Durante o período estudado, os valores de temperatura máxima e mínima foram maiores do que apresentados na figura 2 (valores da Normal 1961-1990), apresentado valores de temperatura acima da média para essa região.

Segundo BEBENDO et al. (1995), as variações térmicas que atingem temperaturas extremas no período que antecede a infecção podem alterar a suscetibilidade de plantas e doenças, além de interferir no ciclo de desenvolvimento do patógeno, podendo alterar a duração das diferentes fases de desenvolvimento da doença.

Quanto à precipitação pluviométrica do período, identificou-se a ocorrência de quatro períodos de chuva abaixo dos dados médios da região, nos meses de agosto, setembro, outubro e dezembro/07. Deste modo, vale salientar que esse fato está diretamente ligado com a menor intensidade da antracnose observada na primeira época de poda (20/07/2007), segunda época de poda (20/08/2007) e terceira época de poda (20/09/2007), pois a baixa ocorrência de chuva desfavoreceu o desenvolvimento da antracnose, sendo que o maior desenvolvimento da doença só foi observado na quarta, quinta e sexta época de poda respectivamente (20/12/2007), (20/01/2008) e (20/02/2009), sendo favorecido com o aumento das chuvas que ficaram acima da média nos meses de janeiro a junho de 2008.

Tabela 3 – Valores médios mensais de temperaturas máxima, mínima (°C) e chuva (mm), observados em Jundiaí, no período de Julho de 2007 a Junho de 2008.

Mês / Ano	T Máx (°C)	T min (°C)	Chuva (mm)
Julho/2007	22,9	12,1	202,7
Agosto/2007	27,7	10,7	0
Setembro/2007	29,4	13,5	17,4
Outubro/2007	30,9	15,5	67,1
Novembro/2007	27,5	15,4	158,4
Dezembro/2007	30,4	16,6	167,7
Janeiro/2008	28,2	16,5	278,6
Fevereiro/2008	29,7	17,5	179,4
Março/2008	27,8	16,7	181,2
Abril/2008	27,1	15	80,8
Mai/2008	23,9	11,2	88,1
Junho/2008	24	11,4	73,6

T Máx: Temperatura máxima; T min: Temperatura mínima;

Fonte: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica – IAC.

4.2 Comparação entre o Microclima do Vinhedo e a Região do Cacho.

Na figura 7 são apresentadas as comparações entre os valores de temperaturas máxima, mínima, umidade relativa do ar e DPM foliar obtidas no vinhedo na altura do dossel e na altura dos cachos. A melhor correlação ocorreu entre a temperatura mínima na região do cacho e a do dossel do vinhedo com o coeficiente de determinação de 0,98.

A menor correlação foi notada na duração do período de molhamento com o valor do coeficiente de determinação de 0,89. Observou-se que existe uma maior dispersão nos valores da DPM em relação a temperaturas máxima, mínima e umidade relativa. Esta maior dispersão pode ser atribuída ao fato da DPM ser influenciada pelo orvalho ou pela chuva.

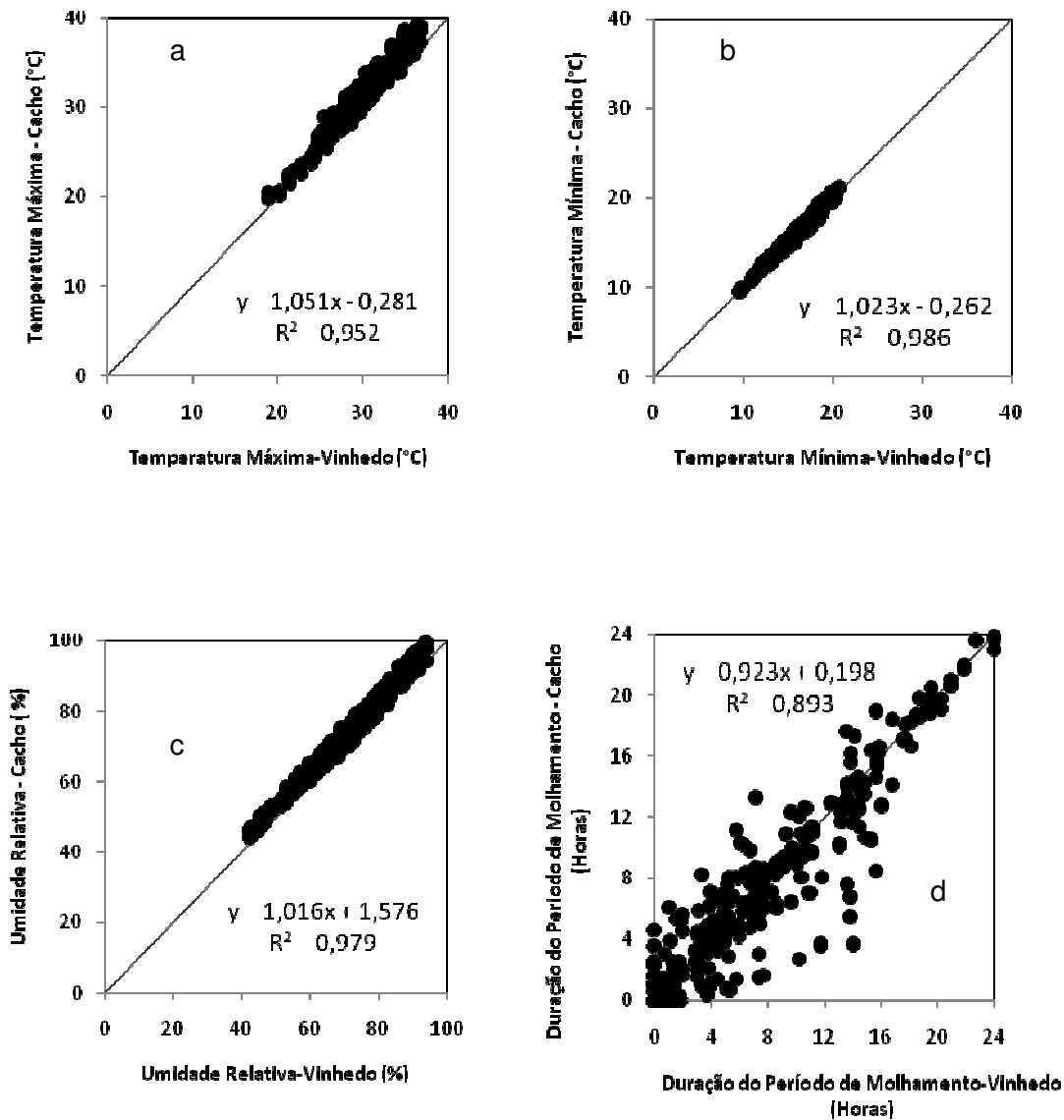


Figura 7- Correlação entre valores das médias diárias, da temperatura máxima (a), temperatura mínima (b), umidade relativa do ar (c) e duração do período de molhamento foliar (d) na altura do dossel das plantas e na altura dos cachos de uva ‘Niagara Rosada’.

Os dados apresentados na Tabela 4 demonstram que houve diferença significativa entre a temperatura máxima na altura do dossel e do cacho de uva. A temperatura máxima na altura do cacho de uva foi em média 1,3 °C mais elevada que a do dossel. No caso da temperatura mínima não foi observada diferença significativa.

A umidade relativa na região do cacho de uva foi 2,7 % maior em relação a região do dossel. Entretanto para a DPM não houve diferença significativa entre a região do cacho e a do dossel do vinhedo.

Tabela 4- Observações microclimáticas realizadas no dossel do vinhedo e na altura dos cachos de uva “Niagara Rosada” em Jundiáí (SP).

Variável	Dossel Vinhedo	Cacho	Diferença Entre Médias	RA
Temperatura Máxima	30,1	31,4	-1,3	*
Temperatura Mínima	15,9	16,0	-0,1	n.s.
Umidade Relativa	70,4	73,1	-2,7	*
DPM	6,5	6,2	0,3	n.s.

Médias das temperaturas máxima e mínima °C, umidade relativa média (%), DPM média (hora), RA= Resumo da análise, n.s. não significativo, * significativo, ao nível de probabilidade de 5%.

4.3 Parâmetros Microclimáticos e Desenvolvimento Epidemiológico da Antracnose na Videira ‘Niagara Rosada’.

Nas figuras 8 a 13 são apresentadas às curvas de desenvolvimento epidemiológico da antracnose nos ramos e folhas e nos cachos da videira para as diferentes épocas de poda. Cada época de poda por estar espaçada em cerca de 30 dias, permitiu que a evolução dessa doença fúngica fosse avaliada em diferentes condições microclimáticas.

As curvas epidemiológicas são apresentadas com o propósito de compará-las aos valores diários das variáveis medidas em nível micrometeorológico, na altura dos cachos (temperatura do ar máxima e mínima; umidade relativa do ar; DPM e chuva).

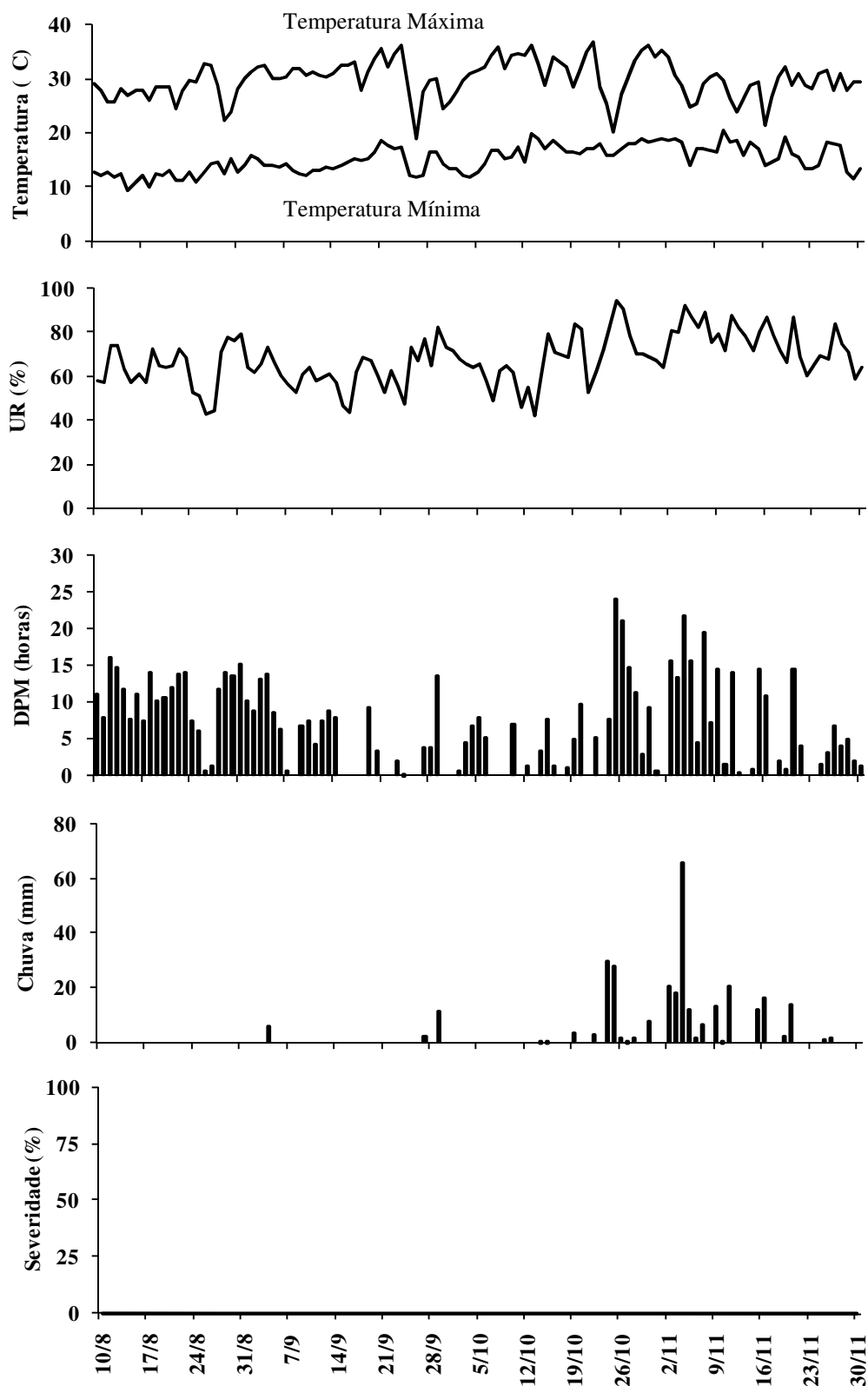


Figura 8 – Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/07/2007).

Na Figura 8, são apresentadas as curvas epidemiológicas da antracnose, relativas as observações feitas para a poda de 20/07/2007, foi observado que não houve ocorrência do patógeno, tanto nas folhas e ramos, quanto nos cachos.

Ainda na figura 8 pode-se observar que as chuvas mais frequentes só ocorreram a partir do final de outubro e início de novembro. Nessa época as videiras já estavam em estádios fenológicos desenvolvidos, ou seja, no início da maturação (30 dias antes da colheita) que ocorreu no final de novembro. Nessa fase de desenvolvimento da videira a antracnose parece não conseguir se estabelecer pois a suscetibilidade da folha diminui a medida que se tornam mais maduras (BROOK, 1973; NAVES et al., 2006).

Também as temperaturas máximas apresentaram valores elevados, em torno de 30 °C, podendo ter prejudicado o desenvolvimento dos patógenos.

Na figura 9 estão apresentadas as curvas epidemiológicas da antracnose relativas à época de poda de 20/08/2007. Também, como nas curvas da época da poda anterior, foram observados baixos níveis de severidade nos cachos nas folhas e ramo, apenas no final do ciclo a partir de 10/12/2007, quando a produção de cachos já estava formada. Novamente a baixa ocorrência de chuva, aliada as temperaturas máximas elevadas e baixa umidade relativa, contribuíram para inibir o desenvolvimento do patógeno. Os sintomas observados a partir de 10/12/2007 foram, provavelmente, devidos às chuvas mais frequentes e a duração do período de molhamento ocorridas a partir de 5/12/2007, acompanhada por queda nas temperaturas máximas. Esse tipo de curva epidemiológicas também foi relatada por PEDRO JUNIOR et al. (1998) durante o ano agrícola de 1988/89, quando as condições ambientais não favoreceram o desenvolvimento do patógeno, provavelmente pela ocorrência de menor DPM.

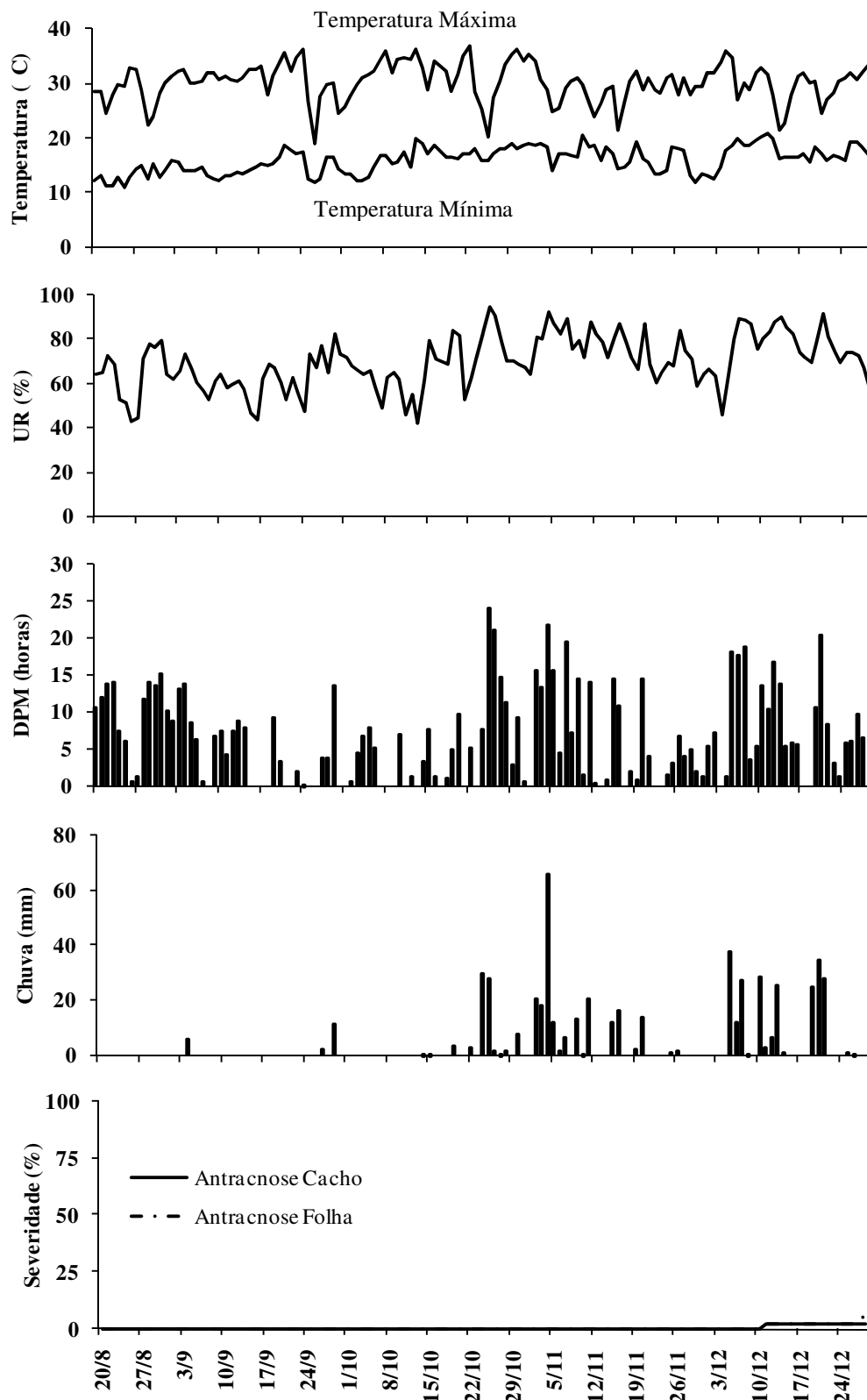


Figura 9 – Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/08/2007).

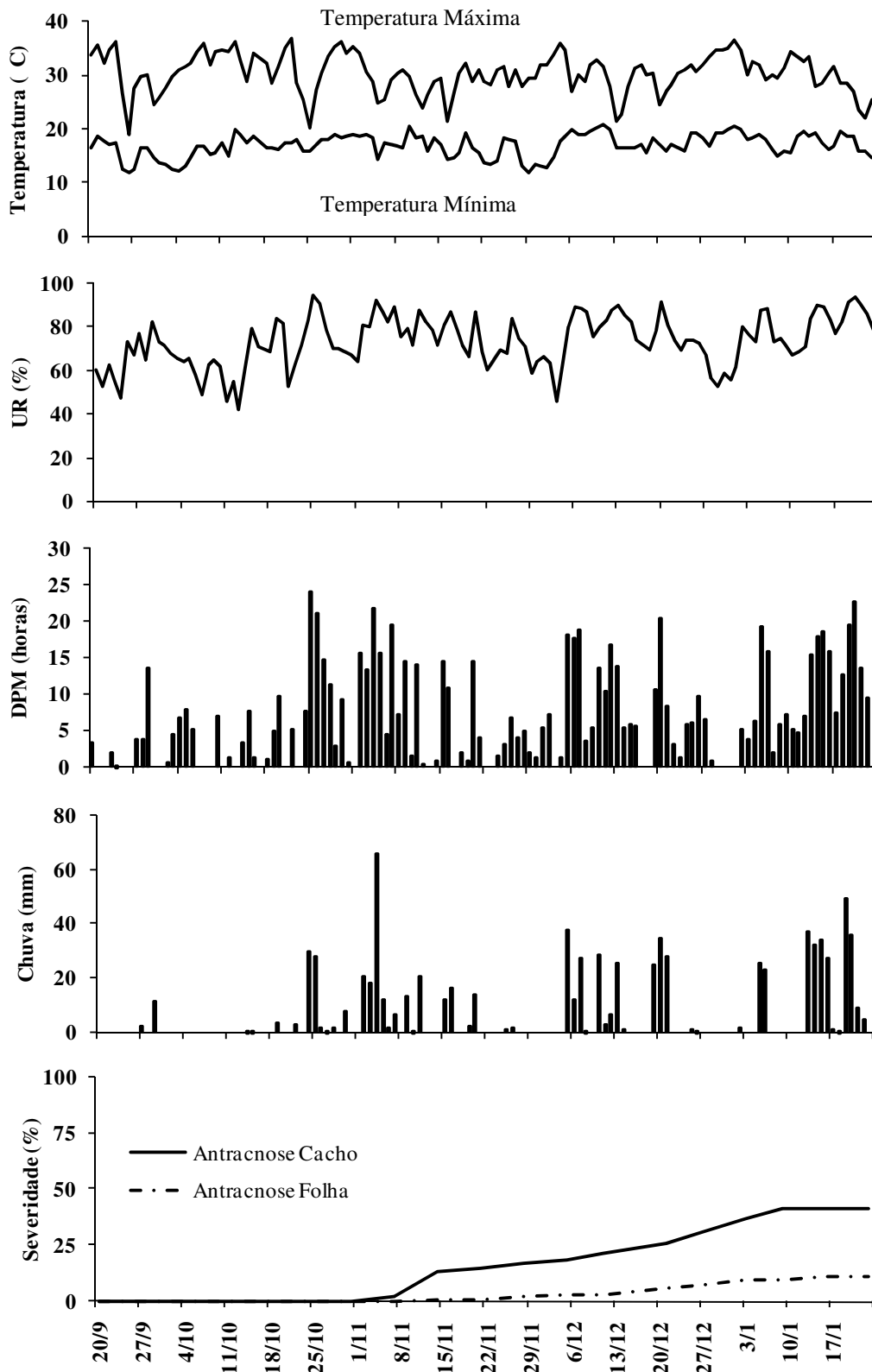


Figura 10 – Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/09/2007).

Na figura 10 são apresentadas as curvas de desenvolvimento da antracnose para a poda efetuada em 20/09/2007. Observou-se que a ocorrência de chuvas tornou-se mais regular aliada aos elevados valores de DPM. As chuvas ocorridas a partir de 25/10/2007 e a diminuição nas temperaturas máximas associadas ao início de aparecimento dos sintomas de antracnose nos cachos (em torno de 5/11/2007) nas folhas e ramos (em torno de 12/11/2007). A época de início de ocorrência de antracnose nos cachos coincidiu com a floração das videiras, e permitindo que a severidade de ataque atingisse valores em torno de 30 %, tendo prejudicado a produção.

A análise da curva de severidade de antracnose para a poda de 20/12/2007 (figura 11) permitiu verificar que a maior frequência de chuvas aliadas a elevados valores de DPM foram favoráveis ao desenvolvimento da antracnose. A ocorrência de míldio nos cachos foi elevada na fase de florescimento, o que impediu a observação de ocorrência da antracnose na parte produtiva da videira. No entanto, na parte vegetativa (folhas e ramos) foi observado que o início do aparecimento dos sintomas ocorreu entre 16/01 e 25/01/2008, após um período chuvoso e queda de temperaturas máximas. Os valores de severidade de antracnose atingiram 100 % quando as folhas estavam adultas, em torno de 21/05/2008, ou seja, 150 dias após a poda.

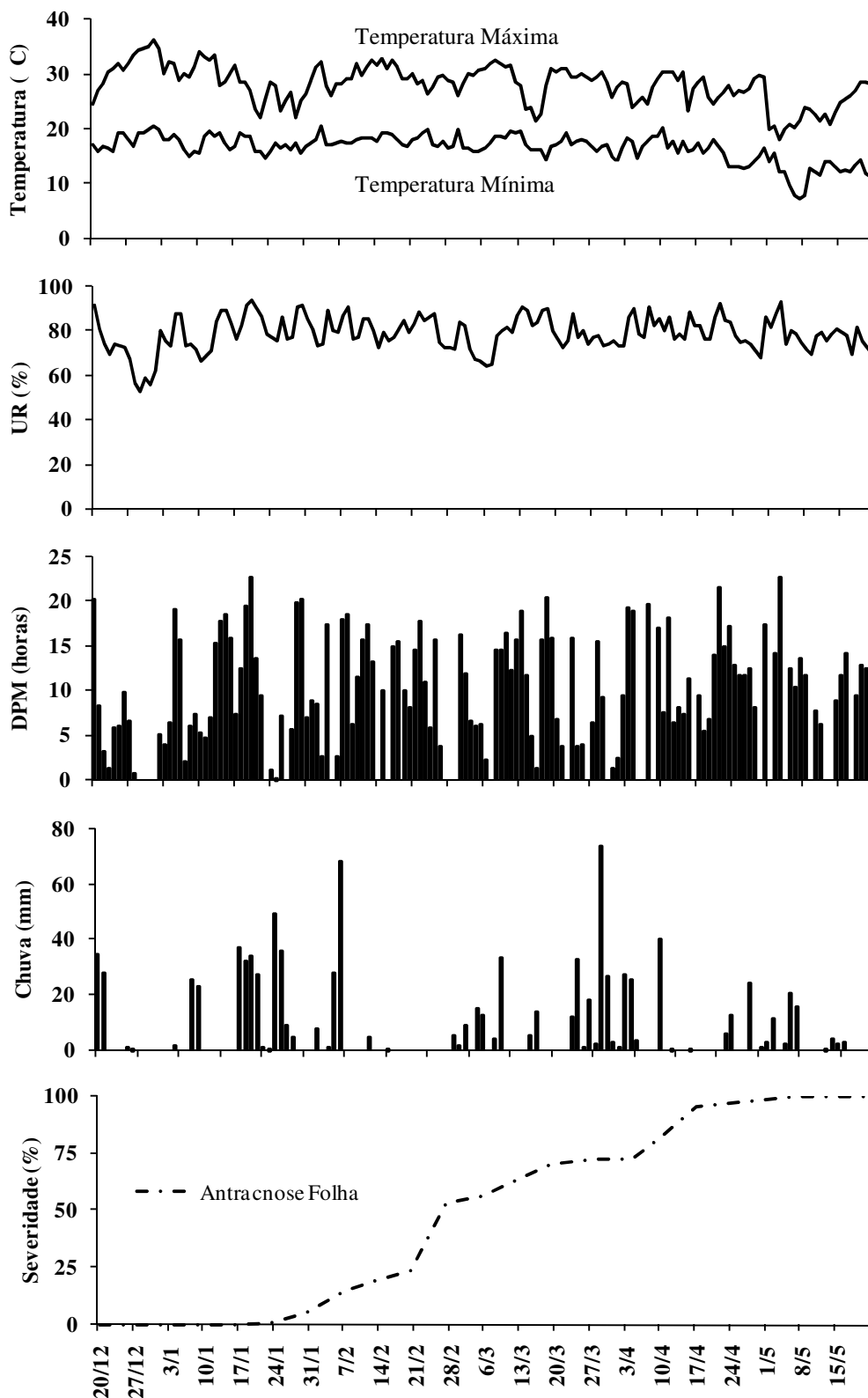


Figura 11- Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/12/2007).

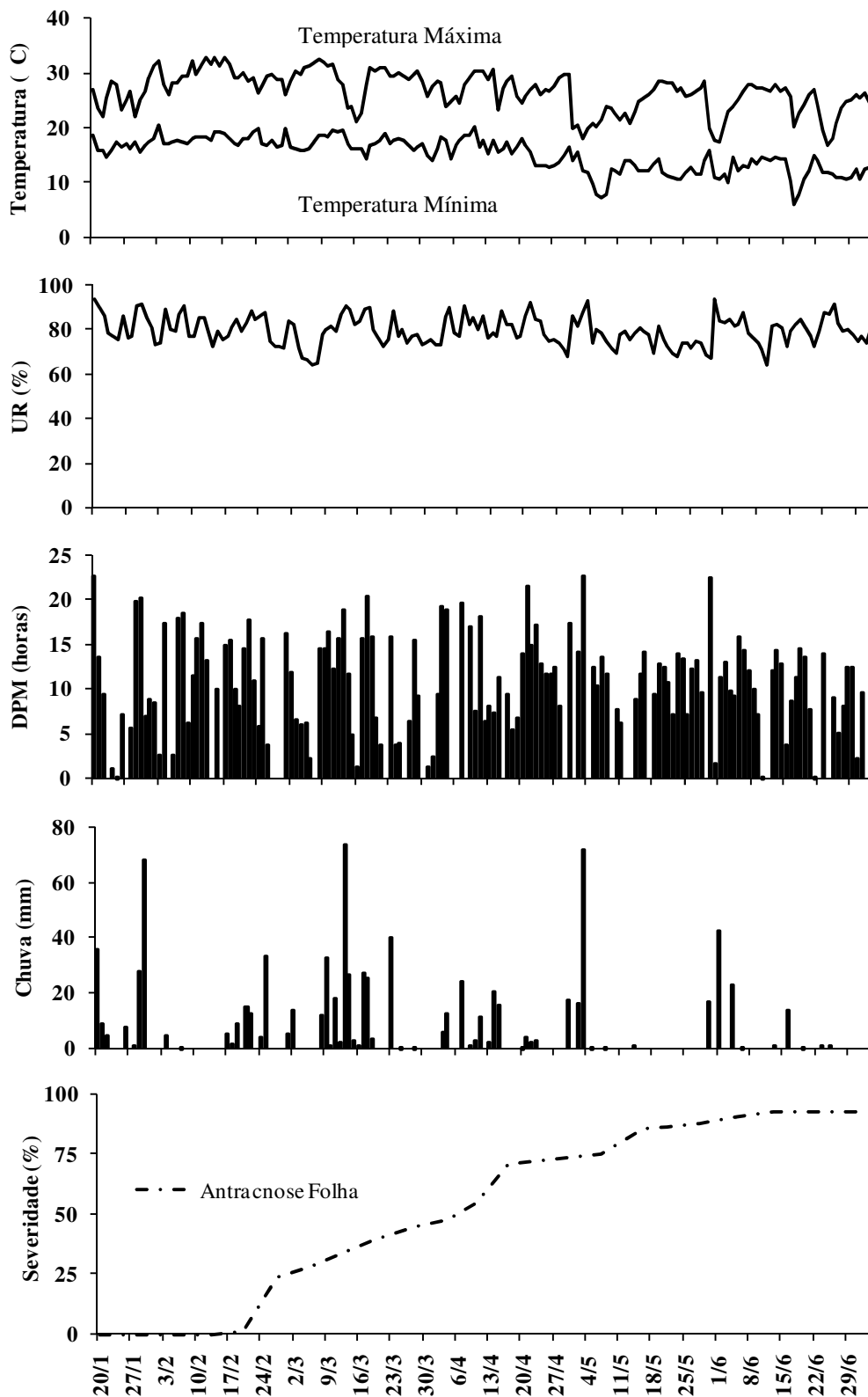


Figura 12 - Curva de progressão da antracnose na videira 'Niagara Rosada' (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/01/2008).

Na figura 12 são apresentados os dados relativos à poda de 20/01/2008 , assim como na figura 5, apenas a curva de desenvolvimento da antracnose nas folhas e ramos pode ser apresentadas. O início dos sintomas da antracnose por volta de 16/02/2008, provavelmente foi em função das chuvas de janeiro e posteriormente as ocorridas a partir de 16/02/2008. Também foram observados elevados valores de DPM, baixas temperaturas e uma seqüência de dias chuvosos, favorecendo o desenvolvimento da doença que atingiu valores de severidade próximos a 95 % nas folhas adultas durante o mês de junho.

O início do aparecimento dos sintomas da antracnose se deu a partir de 19/03/2008, período em que as chuvas foram frequentes, com altos valores de DPM e temperaturas máximas em declínio. Novamente houve evolução dos níveis de severidade de antracnose, sendo observados valores de cerca de 80 % no final do ciclo (início de julho) (Figura 13).

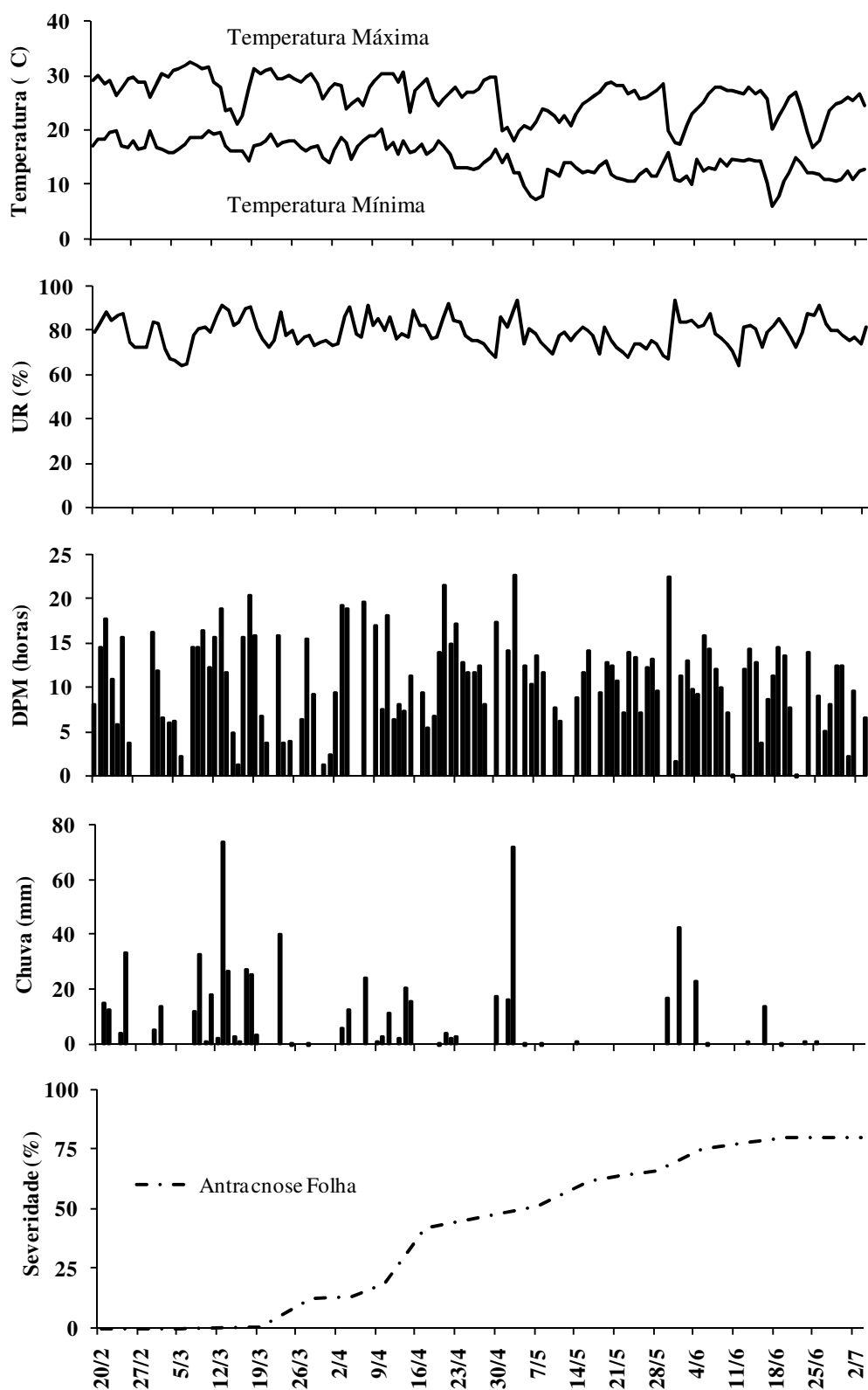


Figura 13- Curva de progressão da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ (E) em relação a temperatura máxima e mínima do ar (A), umidade relativa do ar (B), DPM (C), chuva (D), após a época de poda (20/02/2008).

As curvas de progressão de antracnose, correspondente às diferentes épocas de poda, permitiram verificar que o início de aparecimento dos sintomas e a própria evolução da doença estão relacionados principalmente à ocorrência de chuvas. Esse fato também foi observado por BROOK (1973) que relatou ser a chuva o principal agente de dispersão dos esporos. Também SUHAG et al. (1977) observaram que em condições de campo as chuvas e a umidade relativa são mais importantes que a temperatura para o desenvolvimento da doença.

4.4 Coeficientes de Correlações entre Parâmetros Meteorológicos e Severidade da Antracnose

A análise gráfica das figuras de 8 a 13 permitiu verificar que as variáveis microclimáticas como a chuva, DPM e temperatura exerceram influência no aparecimento dos sintomas e no desenvolvimento da antracnose tanto nos cachos como nas folhas e ramos. Portanto, foram feitas correlações entre a severidade da antracnose e essas variáveis microclimáticas.

Nas figuras 14, 15,16 e 17 são apresentadas as correlações entre a severidade da antracnose e os parâmetros microclimáticos e fenológicos.

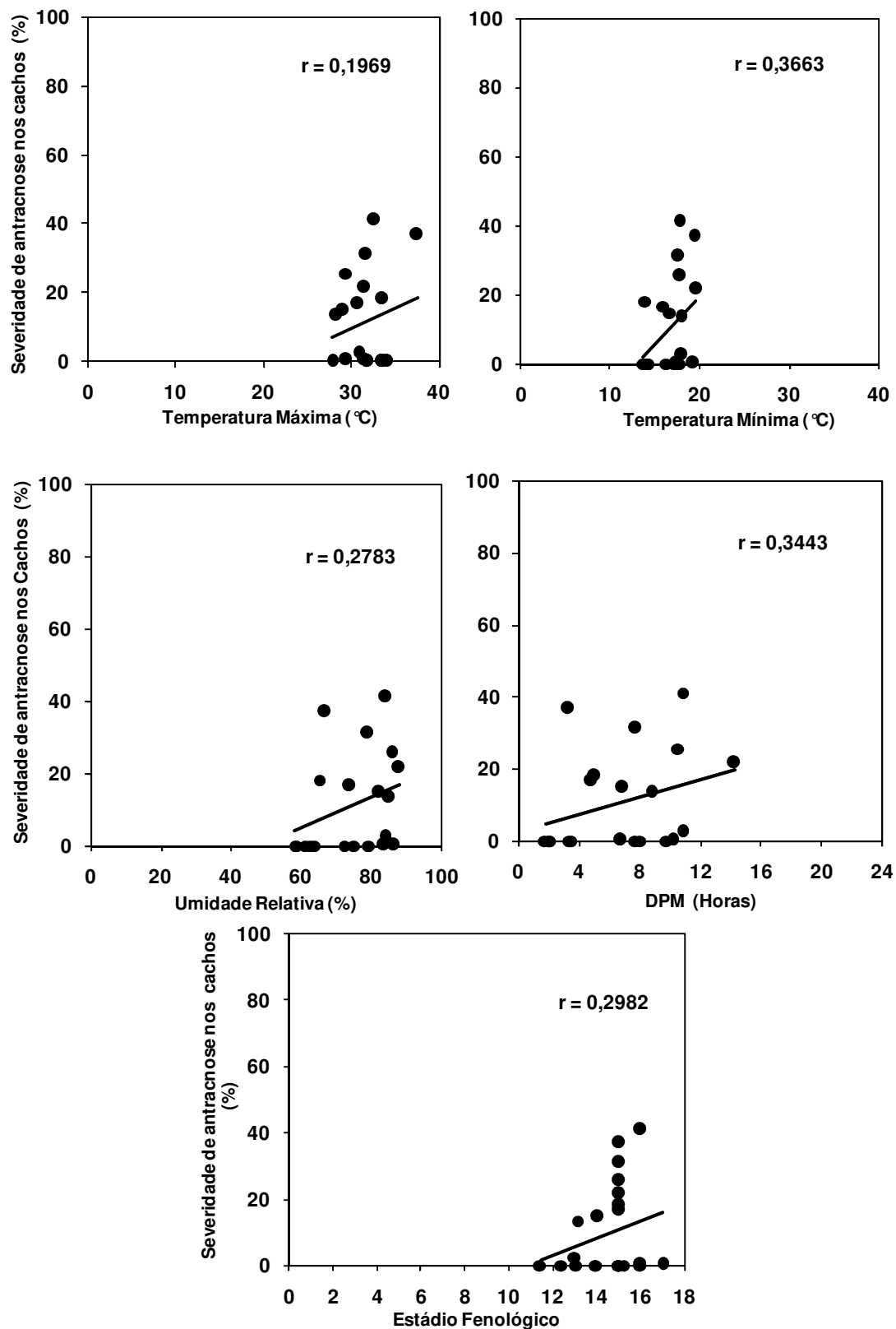


Figura 14 - Correlação entre a severidade da antracnose nos cachos e temperaturas máxima, mínima (°C), umidade relativa (%), DPM (hora) e estágio fenológico.

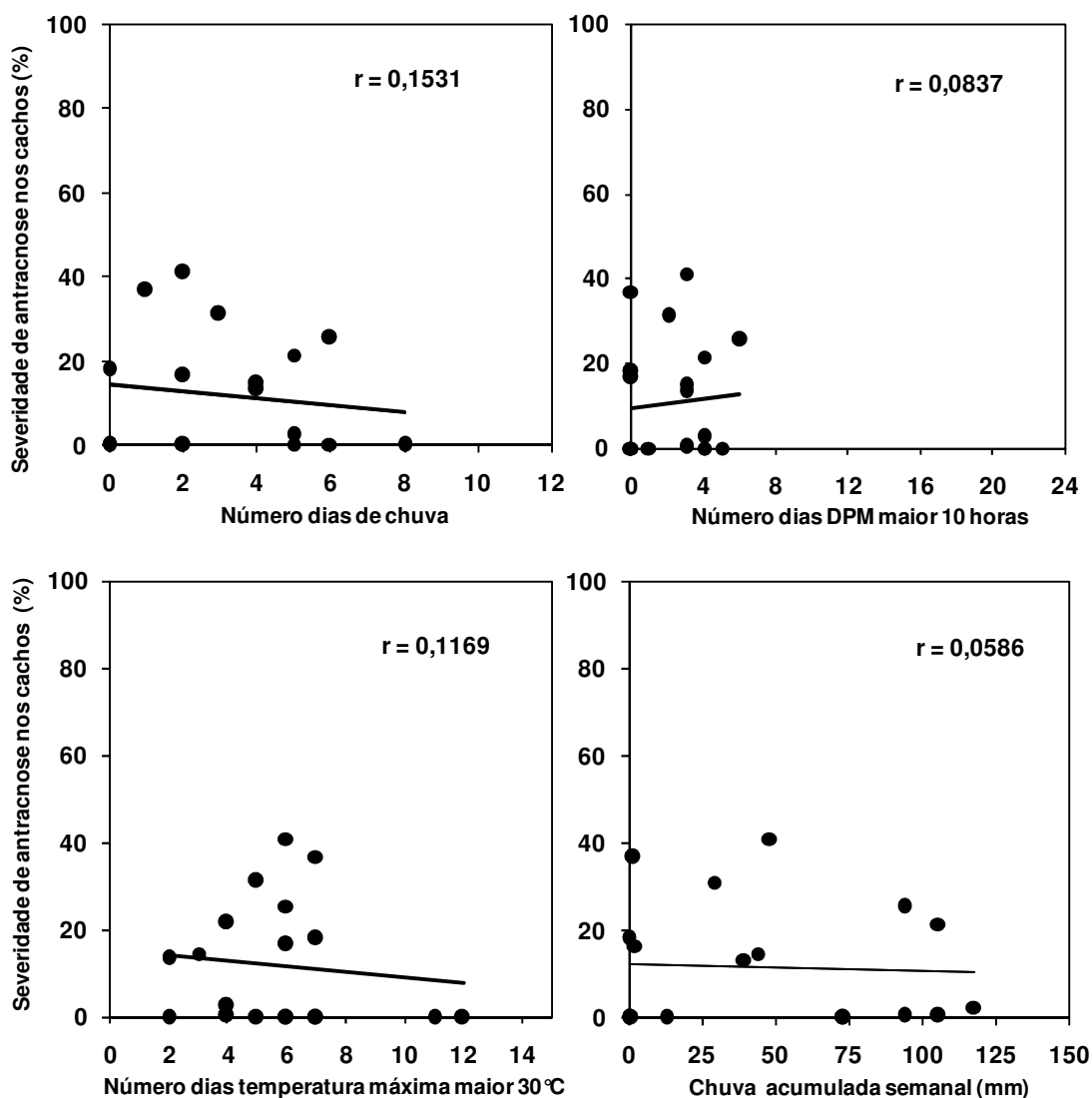


Figura 15- Correlação entre a severidade da antracnose nos cachos e número de dias de chuva, número de dias DPM maior que 10 horas, número de dias temperatura máxima maior que 30 °C e chuva acumulada semanal (mm).

Nas figuras 14 e 15 pode ser observado que os maiores valores de coeficiente de correlação da severidade de antracnose nos cachos foram obtidos para os parâmetros: temperatura mínima; duração do período de molhamento e fenologia sendo os valores de 0,3663; 0,3443 e 0,2982 respectivamente. Os parâmetros microclimáticos que expressaram menor coeficiente de correlação com a severidade da doença nos cachos foram a chuva acumulada semanal, número de dias com DPM foliar maior que 10 horas

e número de dias com temperatura máxima maior que 30 °C respectivamente com 0,0586; 0,0837; e 0,1169.

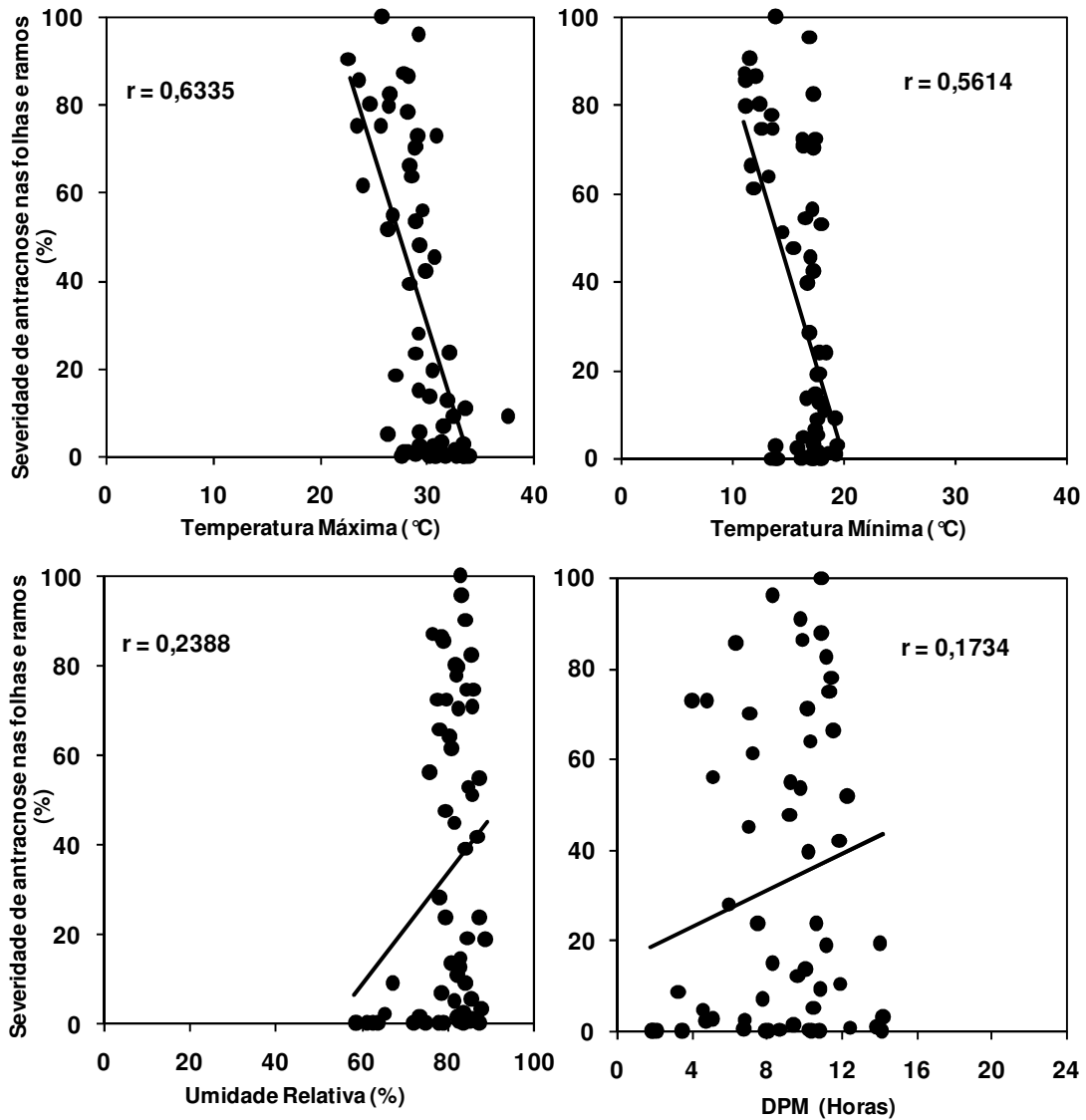


Figura 16- Correlação entre a severidade da antracnose nas folhas ramos (%) e temperaturas máxima, mínima (°C), umidade relativa (%), DPM (hora).

No caso da severidade da antracnose nas folhas e ramos foi observado que os melhores coeficientes de correlação foram obtidos para temperaturas máxima e mínima, com 0,6335 e 0,5614, respectivamente (Figura 16).

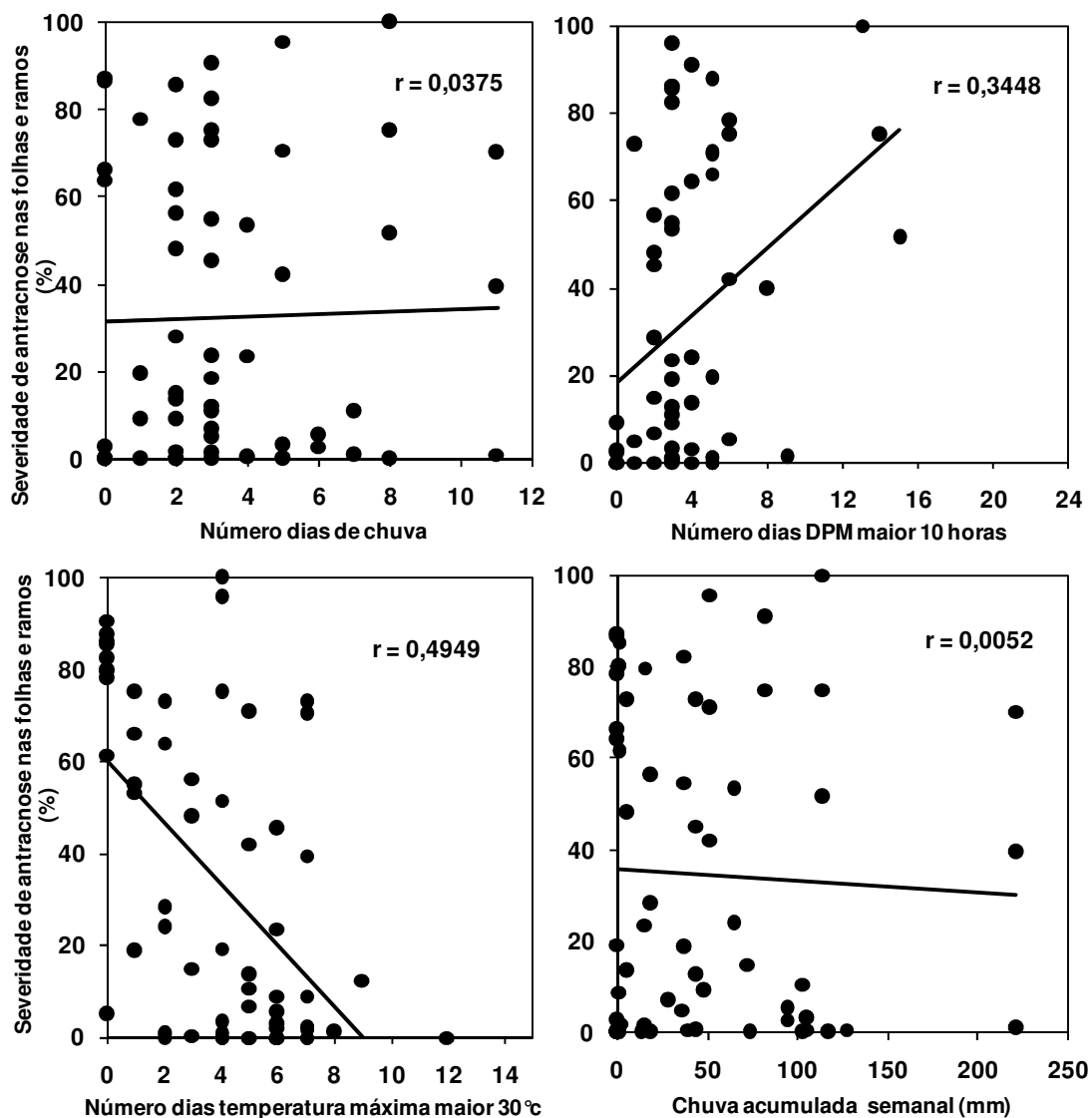


Figura 17- Correlação entre a severidade da antracnose nas folhas ramos (%) e número de dias de chuva, número de dias DPM maior que 10 horas, número de dias temperatura máxima maior que 30°C e chuva acumulada semanal (mm).

Na figura 17 pode-se observa que os melhores coeficientes de correlação foram obtidos em função do número de dias com a temperatura máxima maior que 30 °C e número de dias com a duração de período de molhamento foliar maior que 10 horas com valores respectivos de 0,4949 e 0,3448.

Tabela 5 – Coeficientes de correlação (r) entre a porcentagem da severidade da antracnose nas folhas e ramos e nos cachos e as variáveis microclimáticas, severidade da doença no período anterior (semana) e estágio fenológico.

Variável	Cachos	Ramos/Folhas
Nº dias com chuva	0,1531	0,0375
DPM (horas)	0,3443	0,1734
Nº dias com DPM > 10 horas	0,0837	0,3448
Nº dias Tmax > 30	0,1169	0,4949
Tmax (°C)	0,1969	0,6335
Tmin (°C)	0,3663	0,5614
Total chuva (mm)	0,0586	0,0052
UR (%)	0,2783	0,2388
Estádio fenológico (nota)	0,2982	---
Severidade da antracnose período anterior (%)	0,9833	0,8318

DPM = duração do período de molhamento, Tmax = Temperatura máxima, Tmin = Temperatura mínima, UR = Umidade relativa e --- = sem análise.

Na tabela 5, são apresentados os coeficientes de correlação entre a severidade da doença antracnose (%) e os parâmetros microclimáticos, estágio fenológico e doença no período anterior (%). Observa-se que a doença no período anterior apresentou maior correlação tanto para a severidade da antracnose no cacho quanto nas folhas e ramos. Isto era esperado uma vez que este parâmetro representa o potencial de inóculo da doença. Para antracnose no cacho, a temperatura mínima, DPM, estágio fenológico e a doença no período anterior apresentaram os maiores coeficientes de correlação. Em contrapartida o total de chuva acumulada na semana (mm), número de dias de DPM maior que 10 horas, número de dias temperatura máxima maior que 30 °C e número de dias com chuva foram os parâmetros que apresentaram menor coeficiente de correlação.

Ao analisarmos a severidade da antracnose nas folhas e ramos, foi observado que a severidade da doença no período anterior, temperatura máxima, temperatura mínima, número de dias que a temperatura máxima maior que 30 °C e DPM foliar maior que 10 horas, foram os parâmetros que apresentaram os maiores coeficientes de correlação com o desenvolvimento da antracnose.

A análise de correlação entre a severidade da antracnose e os parâmetros microclimáticos e estádios fenológicos nortearam o desenvolvimento das equações de regressão múltipla de previsão da severidade da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’.

4.5 Regressões Múltiplas

As condições gerais que governam o desenvolvimento epidemiológico da antracnose são: susceptibilidade do tecido hospedeiro; dispersão dos conídios e condições climáticas favoráveis para infecção, incubação e esporulação (BROOK, 1973). Portanto as equações de regressão múltipla desenvolvidas para previsão da severidade da antracnose levaram em consideração o nível de doença no período anterior e diferentes parâmetros microclimáticos.

Além disso, foram considerados os valores dos coeficientes de correlação entre o nível de severidade da antracnose e os diferentes parâmetros analisados para o desenvolvimento das equações de regressão múltipla.

Devido ao elevado número de combinações entre as variáveis independentes para estimativas da severidade da antracnose, apenas as que mostraram maiores coeficientes de determinação são apresentadas nesse trabalho, tanto para folhas e ramos quanto para os cachos.

Na tabela 6 são apresentadas as equações de regressão múltipla obtidas em função dos parâmetros microclimáticos medidos na altura do cacho e a severidade da antracnose analisada nas folhas e ramos durante o período experimental, os quais foram obtidos os maiores coeficientes de determinação.

Os maiores coeficientes de determinação obtidos foram os que utilizaram maior número de parâmetros micrometeorológicos para compor a função. Deste modo, a equação com maior coeficiente de determinação foi a que utilizou como parâmetros estimadores: a severidade da doença no período anterior (%); número de dias com chuva; DPM ; número de dias que a DPM > 10 horas; número de dias temperatura > 30 (°C); Temperatura máxima (°C); Temperatura mínima (°C); total de chuva (mm); umidade relativa (%), tendo sido obtido um coeficiente de determinação de 0,779. Por outro lado, o menor coeficiente de determinação foi obtido para a equação que utilizou apenas a severidade da doença no período anterior para correlacionar com a antracnose nas folhas e ramos do período, cujo coeficiente de determinação foi de 0,692. Isto demonstra que não é suficiente a utilização apenas do parâmetro severidade da doença no período anterior, significando a presença do inóculo sem levar em consideração o

efeito dos parâmetros microclimáticos no desenvolvimento da doença. Este fato é colaborado por BROOK (1973), quando diz que o desenvolvimento epidemiológico da antracnose é governado pela presença do inóculo em tecidos susceptíveis aliados as condições climáticas.

A segunda melhor equação obtida foi a que utilizou os parâmetros: severidade da antracnose no período anterior, temperatura máxima, temperatura mínima, número de dias DPM > que 10 horas, número de dias temperatura máxima > que 30°C, umidade relativa e DPM, cujo coeficiente de determinação foi 0,763.

Utilizando os parâmetros (temperatura máxima, temperatura mínima, número de dias temperatura maior 30 °C e número de dias de DPM maior que 10 horas) os quais obtiveram os melhores coeficientes de correlação, obteve-se um coeficiente de determinação de 0,746.

Os parâmetros que mais influenciaram a elevação do coeficiente de determinação foram a doença no período anterior e a temperatura máxima. Os dois parâmetros quando analisados em conjunto geraram na regressão linear múltipla um coeficiente de determinação de 0,739. Essa equação possui um coeficiente de determinação próximo da equação que utiliza todos os parâmetros analisados, porém com a vantagem de utilizar apenas dois parâmetros (Tabela 6).

Os valores do índice 'c' e sua interpretação segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997) são apresentados na tabela 2. Esses permitiram verificar que a maioria das equações de regressão múltipla obtida está na classe de muito bom. Portanto as equações que tem como variáveis independentes a severidade da antracnose no período anterior aliada às combinações entre número de dias que a DPM > 10 horas; número de dias com temperatura maior que 30 °C e temperatura máxima ou mínima são viáveis de utilização para estimar a severidade de antracnose devido ao menor número de variáveis.

Tabela 6 - Equações (em ordem decrescente dos valores de R²) das regressões múltiplas obtidas em função de variáveis microclimáticas medidas na altura do cacho do vinhedo de 'Niagara Rosada' em relação a severidade de antracnose nas folhas e ramos.

Equação para folhas e ramos	R ²	d	dp	Índice c	Desempenho
$y = 0,68x0 + 4,55x1 - 2,81x2 + 0,31x4 - 3,89x5 + 3,61x6 - 5,46x7 - 0,05x8 + 1,50x9 - 102,29$	0,779	0,937	29,02	0,827	muito bom
$y = 0,65x0 + 0,76x6 - 2,75x7 + 2,22x4 - 2x5 + 1,34x9 - 3,32x2 - 45,04$	0,763	0,930	28,85	0,813	muito bom
$y = 0,65x0 - 1,90x6 - 1,38x7 + 0,62x4 - 0,75x5 + 91,70$	0,746	0,925	28,63	0,799	muito bom
$y = 0,66x0 - 2,46x6 - 1,42x7 + 0,38x4 + 106,41$	0,745	0,925	28,69	0,799	muito bom
$y = 0,66x0 - 2,44x6 - 1,30x7 - 0,36x5 + 106,65$	0,744	0,925	28,61	0,798	muito bom
$y = 0,66x0 - 2,64x6 - 1,34x7 + 111,98$	0,744	0,925	28,52	0,798	muito bom
$y = 0,69x0 - 2,75x6 - 0,48x5 + 94,32$	0,740	0,923	28,53	0,794	muito bom
$y = 0,69x0 - 2,93x6 + 0,26x4 + 96,70$	0,739	0,923	28,41	0,794	muito bom
$y = 0,69x0 - 3,04x6 + 100,99$	0,739	0,923	28,38	0,793	muito bom
$y = 0,72x0 - 2,32x5 + 1,35x4 + 14,35$	0,729	0,919	28,47	0,785	muito bom
$y = 0,71x0 - 1,95x7 - 1,64x5 + 48,75$	0,726	0,918	28,47	0,782	muito bom
$y = 0,71x0 - 2,56x7 + 1,06x4 + 47,85$	0,722	0,916	28,31	0,779	muito bom
$y = 0,76x0 - 2,10x5 + 17,11$	0,715	0,914	28,08	0,773	muito bom
$y = 0,74x0 - 2,59x7 + 51,44$	0,713	0,914	28,17	0,771	muito bom
$y = 0,80x0 + 1,09x4 + 3,27$	0,701	0,909	27,93	0,761	muito bom
$y = 0,83x0 + 6,41$	0,692	0,907	33,67	0,754	bom

X0= doença no período anterior (%); x1= número de dias com chuva; x2= DPM (duração do período de molhamento); x4= número de dias que a DPM > 10 horas; x5= número de dias temperatura > 30 °C; x6 = Temperatura máxima (°C); x7 = Temperatura mínima (°C); x8 = Total de chuva (mm); x9 = umidade relativa (%); R² = Coeficiente de determinação; d = índice de concordância; dp= desvio padrão; índice c.

Na Tabela 7 são apresentadas as equações de regressão múltipla obtidas em função dos parâmetros microclimáticos medidos na altura do cacho e a severidade da antracnose nos cachos de uva. Para obtenção destas equações foram utilizados os dados referentes às épocas de poda de 20/07; 20/08; e 20/09/2007. Os dados referentes às épocas de poda subsequentes (20/12/2007; 20/01/2008 e 20/02/2008) não foram analisados devido intensa ocorrência de míldio ainda na época de pré-florescimento, derrubando os cachos.

Semelhante as equações de previsão da antracnose nas folhas e ramos, a equação de regressão múltipla para os cachos, com maior coeficiente de determinação, foi a que utilizou todos os parâmetros (doença no período anterior, número de dias com chuva, DPM, número de dias que a DPM foi superior a 10 horas, número de dias que a temperatura máxima foi superior a 30 °C, temperatura máxima, temperatura mínima, total de chuva, umidade relativa e estágio fenológico da uva), resultando em um coeficiente de determinação de 0,99.

Como ocorrido na antracnose desenvolvida nas folhas e ramos, a antracnose no período anterior, foi o parâmetro que apresentou maior correlação para doença desenvolvida. A temperatura mínima teve um coeficiente de correlação maior que a temperatura máxima, o que não ocorreu para a doença desenvolvida nas folhas e ramos. Deste modo, os parâmetros de maior influência para o desenvolvimento da antracnose nos cachos foram: a doença no período anterior, a temperatura mínima, DPM e estágio fenológico da cultura. Desta forma utilizando estes parâmetros obteve-se uma equação para a previsão da antracnose nos cachos com um coeficiente de determinação de 0,97.

Acrescentando a temperatura máxima na equação que já possui, a antracnose no período anterior, temperatura mínima, DPM e o estágio fenológico obteve-se um coeficiente de determinação de 0,98, ou seja, bem próximo do coeficiente de determinação da equação que leva em consideração todos os parâmetros.

Nas equações de regressão múltipla de estimativa da severidade da antracnose nos cachos, a variável independente que maior influenciou no sentido de elevar o coeficiente de determinação foi a severidade de antracnose no período anterior, assim como observado para folhas e ramos.

No caso das folhas e ramos, as temperaturas máximas e mínimas também foram importantes no desenvolvimento das equações múltiplas, enquanto para os cachos, a

inclusão das temperaturas máximas e mínimas; duração do período de molhamento e do estágio fenológico, aumentou o coeficiente de determinação. Porém, no caso dos cachos apenas o uso da severidade de antracnose no período anterior permitiu a obtenção de equação de regressão múltipla com elevado valor de coeficiente de determinação e índice de confiança muito alto (Tabela 7).

As equações de regressão múltipla que utilizaram como estimadores as variáveis: severidade da antracnose no período anterior; temperatura mínima; duração do período de molhamento e estágio fenológico levaram em consideração o potencial de inóculo presente e o efeito combinado da temperatura, estágio fenológico e água livre sobre a planta. Porém, no caso da antracnose nos cachos, por motivos práticos, apenas o uso da severidade da antracnose no período anterior seria suficiente na equação de regressão múltipla.

Tabela 7 - Equações (em ordem decrescente dos valores de R²) das regressões múltiplas obtidas em função de variáveis microclimáticas medidas na altura do cacho do vinhedo de 'Niagara Rosada' em relação a severidade da antracnose nos cachos.

Equações para cacho	R ²	d	dp	Indice c	Desempenho
$y = 0,91x0 - 0,53x1 + 0,25x2 - 0,09x3 + 1,44x4 - 0,25x5 + 0,45x6 + 0,79x7 - 0,11x8 + 0,31x9 - 43,91$	0,99	0,9967	13,64	0,9908	ótimo
$y = 1,15x0 + 0,72x7 - 0,12x2 - 0,50x6 - 0,59x3 - 0,03x9 + 16,67$	0,98	0,9937	13,80	0,9822	ótimo
$y = 1,14x0 + 0,68x7 - 0,17x2 - 0,44x6 - 0,60x3 + 13,25$	0,98	0,9942	13,66	0,9826	ótimo
$y = 1,12x0 + 0,66x7 - 0,16x2 - 0,43x6 + 4,70$	0,97	0,9934	13,69	0,9805	ótimo
$y = 1,11x0 + 0,39x7 + 0,06x2 - 0,59x3 + 2,57$	0,97	0,9933	13,69	0,9803	ótimo
$y = 1,11x0 + 0,48x7 - 0,59x3 + 1,54$	0,97	0,9932	13,68	0,9801	ótimo
$y = 1,11x0 + 0,45x7 - 0,30x6 + 3,09$	0,97	0,9933	13,71	0,9801	ótimo
$y = 1,09x0 + 0,38x7 + 0,07x2 - 5,71$	0,97	0,9926	13,70	0,9783	ótimo
$y = 1,09x0 + 0,47x7 - 6,85$	0,97	0,9925	13,67	0,9781	ótimo
$y = 1,13x0 - 0,32x6 + 11,14$	0,97	0,9924	13,74	0,9776	ótimo
$y = 1,14x0 - 0,58x3 + 9,37$	0,97	0,9923	13,78	0,9774	ótimo
$y = 1,10x0 + 0,19x2 - 0,12$	0,97	0,9923	13,77	0,9773	ótimo
$y = 1,12x0 + 1,007$	0,97	0,9917	13,78	0,9752	ótimo

X0= doença no período anterior (%); x1= número de dias com chuva; x2= DPM (duração do período de molhamento); x3= estágio fenológico; x4= número de dias que a DPM > 10 horas; x5= número de dias temperatura > 30 °C; x6= Temperatura máxima (°C); x7= Temperatura mínima (°C); x8= Total de chuva (mm); x9= umidade relativa (%); R²= Coeficiente de determinação; d = índice de concordância; dp= desvio padrão; índice c.

4.6 Superfície de Resposta.

A superfície de resposta é uma técnica que permite avaliar três variáveis conjuntamente, sendo duas independentes e uma dependente. Com essa técnica foi avaliado o efeito conjunto de parâmetros microclimáticos em relação ao desenvolvimento da severidade da antracnose nos cachos, folhas e ramos. As combinações utilizadas para verificar o efeito na severidade da antracnose foram: temperatura máxima do ar (T_{max}) x DPM e temperatura mínima do ar (T_{min}) x DPM em relação a severidade da antracnose nos cachos, folhas e ramos. Nas figuras 18, 19, 20 e 21 são apresentados e descritos essas relações.

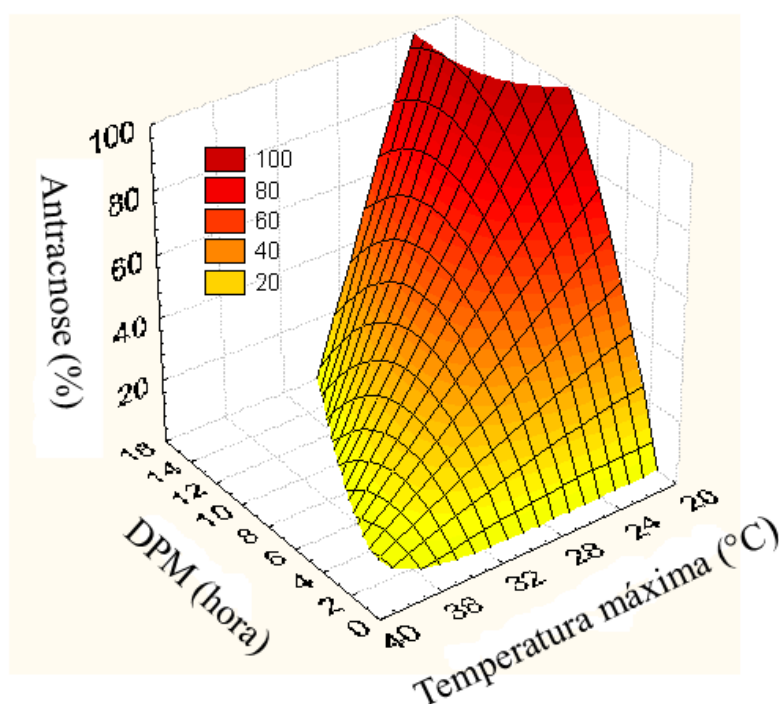


Figura 18- Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade da antracnose (%) nas folhas e ramos em relação à DPM (hora) e temperatura máxima do ar (°C), na região do cacho do vinhedo de ‘Niagara Rosada’.

Pela figura 18, observou-se que ocorreu pouca severidade da antracnose em temperatura máxima do ar acima de 32 °C e o desenvolvimento da doença acima de 36 °C foi nulo. Entretanto, quando a temperatura máxima esteve abaixo de 24 °C ocorreu a máxima severidade da antracnose (100 %). Observou-se que não existe tendência de desenvolvimento da doença quando a DPM permaneceu abaixo de 2 horas, independentemente dos valores de temperaturas máximas. Esses resultados estão de

acordo com SUHAG & GROVER (1977), que observaram em condições de campo, que a umidade relativa e a chuva foram mais importantes para o desenvolvimento da antracnose do que a temperatura, ao norte da Índia.

Entretanto observou-se que a DPM acima de 4 horas de duração associada a uma diminuição da temperatura máxima do ar aumentou a severidade da antracnose. O mesmo fato foi relatado por PEREIRA et al. (2002) que demonstraram que o binômio temperatura e DPM são importantes para o condicionamento do desenvolvimento do patógeno.

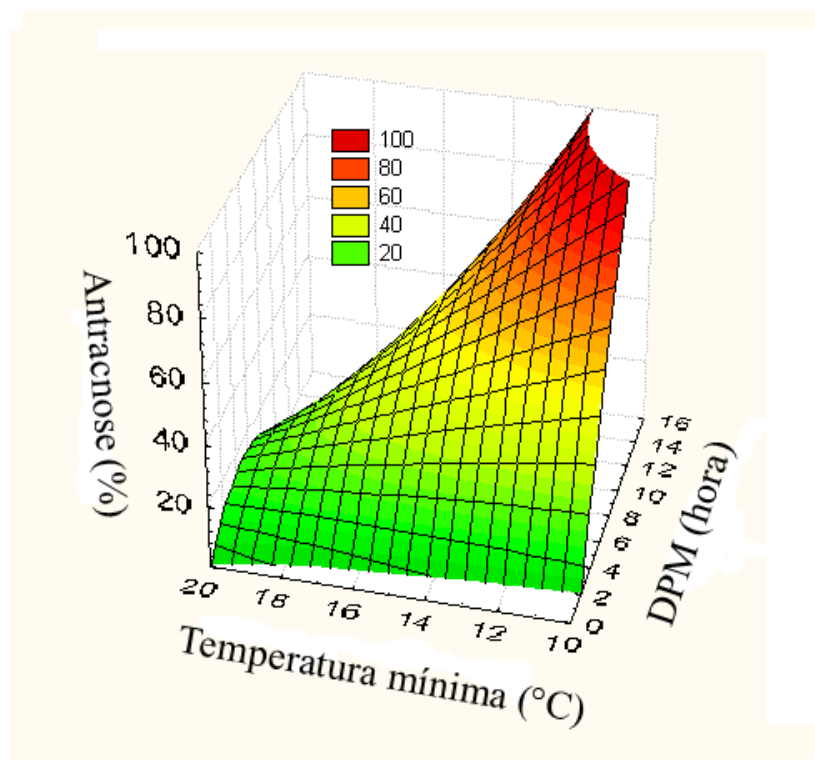


Figura 19- Superfície de Resposta do desenvolvimento severidade da antracnose (%) nas folhas e ramos em relação à DPM (hora) e temperatura mínima do ar (°C), na região do cacho de vinhedo de ‘Niagara Rosada’.

Observou-se uma maior severidade da antracnose nas folhas e ramos quando a duração do período de molhamento permaneceu entre 12 a 16 horas e temperatura mínima permaneceu abaixo de 14 °C (Figura 19).

Observou-se uma diminuição na antracnose quando a temperatura mínima do ar foi acima de 14 °C, mesmo com a duração do período de molhamento acima de 10 horas. Este fato ocorre quando há período longo de chuva com temperaturas altas,

típicas de verão. A chuva neste caso pode ter agido como inibidor, ou seja, retirando os esporos do fungo que estão sobre as plantas de uva. Esses resultados estão de acordo com AMORIM & KUNIYUKI (1997), que demonstraram que a antracnose pode ocorrer entre as temperaturas de 2 a 32 °C. Além do efeito da lavagem pelas chuvas, as altas temperaturas podem ter agido como fator inibidor do patógeno.

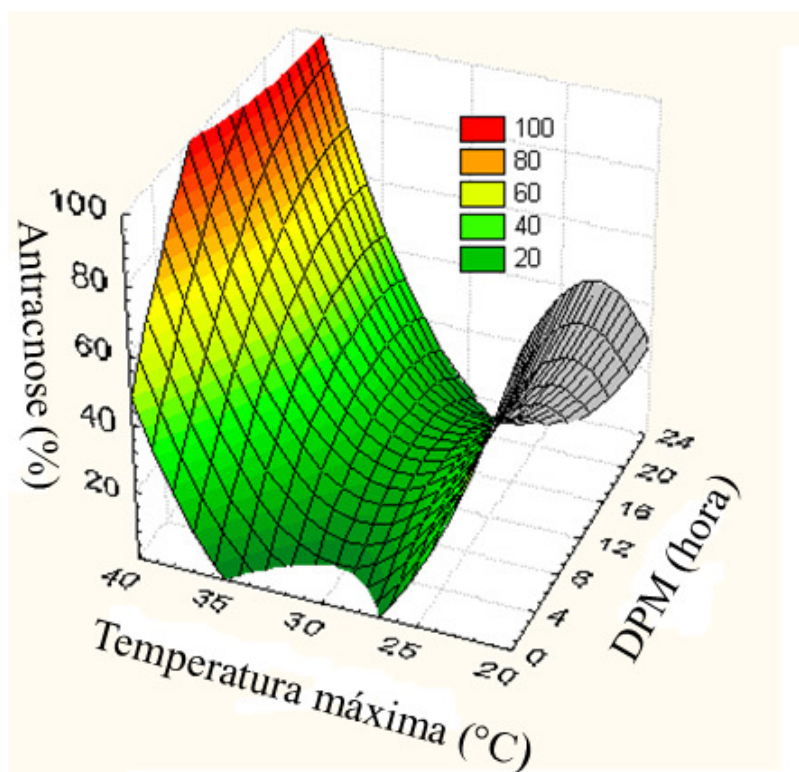


Figura 20- Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade de antracnose (%) nos cachos em relação à temperatura máxima do ar (°C) e duração do período de molhamento (DPM, hora), na região do cacho de vinhedo de ‘Niagara Rosada’.

Diferentemente do desenvolvimento da severidade da antracnose nas folhas que é beneficiado com temperaturas mais amenas, o desenvolvimento da severidade da antracnose nos cachos observou-se uma tendência, de aumento da doença quando a temperatura máxima permaneceu acima de 35 °C (Figura 20). Essa condição ocorreu entre novembro a fevereiro, e a elevação da severidade ocorreu também em decorrência do aumento da chuva neste período. Os cachos estavam sob as folhas dificultando a exposição direta do patógeno aos raios solares e dificultando o impacto da gota da chuva, condicionando um microclima favorável com temperaturas altas aliadas a chuvas de verão.

Observou-se um aumento da severidade quando as temperaturas máximas do ar permaneceram menores que 25 °C, esse aumento foi devido à presença de orvalho e poucas chuvas. Essa condição foi comum no final do inverno e início de primavera.

Observou-se maior ocorrência da severidade da antracnose quando temperaturas máximas permaneceram acima de 35 °C e DPM acima de 12 horas (Figura 20). Esse resultado está de acordo com AMORIM & KUNIYUKI (1997) que concluíram que são necessários pelo menos 12 horas de água líquida sobre o tecido vegetal e THIND et al. (2004) que acrescentaram que o período de água livre sob a planta para o desenvolvimento da antracnose é dependente também da temperatura média do ar. Esses últimos autores demonstraram que a severidade da antracnose é favorecida com DPM de 7 a 10 horas a 12 °C na primavera e de 3 a 4 horas a 21 °C no verão.

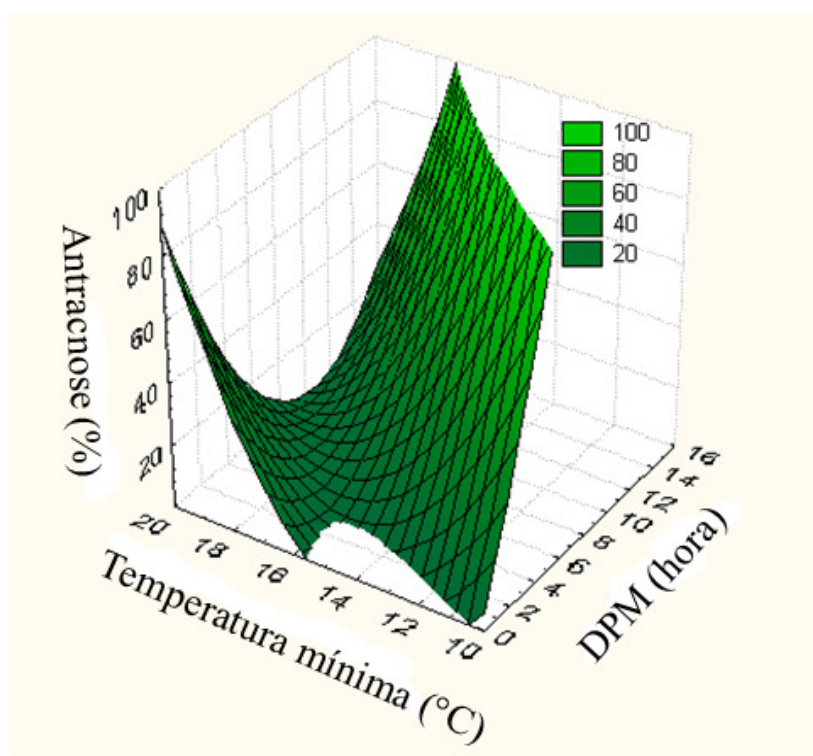


Figura 21- Superfície de Resposta do desenvolvimento da severidade de antracnose (%) nos cachos em relação à temperatura mínima do ar (°C) e a DPM (hora), na região do cacho de vinhedo de ‘Niagara Rosada’.

Observaram-se dois extremos de crescimento da severidade da antracnose nos cachos. No primeiro extremo, a severidade da antracnose aumentou conforme aumentou a DPM. Observou-se que temperaturas mínimas maiores que 10 °C favoreceram a severidade da antracnose nos cachos. Essa condição é típica de final de inverno e início

de primavera. No segundo extremo, a severidade da antracnose nos cachos foi favorecida na combinação da DPM menor que 8 horas e temperaturas mínimas entre 16 a 20 °C, condição típica de verão e início de outono (Figura 21).

5 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo permitiram concluir que:

a) Constatou-se que a temperatura máxima e a umidade relativa do ar na região do cacho de uva são maiores que as do dossel do vinhedo. Já no caso da temperatura mínima do ar e DPM não houve diferença estatística entre as obtidas na região do cacho e a do dossel do vinhedo.

b) Houve um desenvolvimento crescente da antracnose nos cachos, ramos e folhas na videira 'Niagara Rosada' durante a época de poda de 20/07 a época de poda de 20/12. Após, ocorreu uma diminuição no desenvolvimento epidemiológico da antracnose no vinhedo em comparação com as podas de 20/01 e 20/02 de 2008.

c) Os parâmetros que mais correlacionaram com o desenvolvimento da antracnose nos cachos foram a doença no período anterior, a temperatura mínima, estágio fenológico e a DPM. Por motivos práticos a equação que utiliza apenas o parâmetro doença no período anterior, seria suficiente para estimar a antracnose. Observou-se que a antracnose nos cachos tem potencial para o desenvolvimento durante temperaturas amenas ou quentes, com inóculo inicial do fungo e água sobre a superfície da planta. Após o estágio fenológico 16 da uva, observou-se tendência de não ocorrer a antracnose.

d) Os parâmetros que mais correlacionaram com o desenvolvimento da antracnose nas folhas e ramos foram a doença no período anterior, a temperatura máxima, temperatura mínima, número de dias com a temperatura máxima superior a 30 °C e número de dias com a DPM superior a 10 horas. Mas por motivos práticos, a equação que utiliza a doença no período anterior aliada a temperatura máxima ou mínima, seria a mais indicada. As altas temperaturas em dias seguidos agem como inibidor do desenvolvimento da doença assim como temperaturas amenas são benéficas à doença. A

chuva pode gerar dois efeitos no desenvolvimento da doença tanto para o crescimento da doença quanto para inibição.

e) Foram desenvolvidos equações de estimativa da antracnose para os cachos, folhas e ramos na videira 'Niagara Rosada'. As equações geradas pelo estudo poderão ajudar na racionalização do controle da antracnose na videira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: **Manual de Fitopatologia**. Amorim, H. K.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A. et al., São Paulo, Ceres, v. 2, p. 736-757, 1997.

ALVARENGA, A.A., ABRAHÃO, E., REGINA, M.A., ANTUNES., L.E.C., PEREIRA, A.F. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**, v.19, n.194, p.5-8, 1998.

BARDIN, L. **Risco climático de ocorrência de doenças fúngicas na videira ‘Niagara Rosada’ para a região do polo turístico do circuito das frutas do estado de São Paulo**. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de concentração: Gestão de Recursos Agroambientais) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2009.

BEDENDO, I. P. Ambiente e doença, In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM L. (Ed) **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. Cap. 18, p. 331-341.

BERESFORD, R. M., MANKTELOW, D. L. Economics of reducing fungicide use by weather-based disease forecasts for control of *Venturia inaequalis* in apples. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, The Royal Society of New Zealand, V. 22, p. 113-120, 1994.

BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. Sistema de previsão e aviso, In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIN L. (Ed) **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. cap. 21, p. 627-646.

BLEICHER, J.O.;O sistema pluviométrico para previsão da podridão amarga da macieira. **Agropc. Catarinense**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 16-18, 1991.

BRAGA, F. G. **A história da uva em Jundiaí**. Sindicato Rural de Jundiaí. Disponível no site: www.srjundiai.com.br. Acessado em 12/01/2004.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose caused by *Elsinoe ampelina*. New Zealand. **Journal of Agricultural Research**, New Zealand, v. 16, p. 333-342. 1973.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose and downy in an Auckland, New Zealand vineyard. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v. 20, nº 1, p. 37-49. 1992.

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p.89-97, 1997.

CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. Informe Agropecuário, v.19, n. 194, p. 15-19, 1998.

CHANDEFAUD, M., EMBERGER, L. **Lés végétaux vasculaires. Traité de botanique**, v.2. Masson: Paris, 1960, 1540p.

CORRÊA, L. S; BOLIANI, A. P. O cultivo de uva de mesa no Brasil e no mundo e sua importância econômica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 2000, Ilha Solteira. **Anais**: UNESP, 2000. p.1-19.

DIAS, M. S. C.; SOUZA, S. M. C.; PEREIRA, A. F. Principais doenças da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 76-84. 1998.

EVERSMEYER, M.G.; BURLEIGH, J.R. A Method of predicting epidemic development of wheat leaf rust. **Phytopathology**, v. 60, p. 805-811, 1970.

FERRI, C. P. Caracterização agrônômica e fenológica de cultivares e clones de videira (*vitis* spp.) mantidos no Instituto Agrônômico, Campinas, SP, 1994 Tese dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

FIORINE, R.A. **Sistemas agrometeorológicos de recomendação de época de pulverização para controle de doenças fúngicas da videira ‘Niagara Rosada’**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de concentração: Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agrônômico, Campinas, 2006.

FNP CONSULTORIA E COMERCIO. Agriannual 2003: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 2003. 544p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **FAOSTAT- Agriculture**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 25 fev.2008.

FORTUGNO, C., BARREIRO, M. Aplicación de un servicio de advertencia para combatir la parenospora de la vid en la zona de San Nicolas (Provincia de Buenos Aires). **IDIA**, Buenos Aires. V. 227, p. 9-16, 1966.

- GALET, P. Précis de viticulture. 4^a. ed. Montpellier, Imprimerie Dehán, 1983. 584p.
- GIOVANNINI, E. Produção de uvas para vinho, suco e mesa. Porto Alegre: Renascença, 1999, 364p.
- HERNÁNDEZ, J. M. Los servicios comarcales de avisos en la lucha contra El mildiu de la vid. Ministério de Agricultura, 1963, 23 p. (Hojas divulgadoras, n. 5-63H).
- HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-prensa, 1993. 983 p.
- JACKSON, D. I.; LOMBARD, P.B. Environmental and management practices affecting grapes composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.44, n.4, p.409-430, 1993.
- KUMMUANG, N., DIEHK, S. V., SMITH, B. J., GRANGS JUNIOR, C. H. Muscadine grape berry rot diseases in Mississippi: disease epidemiology and crop reduction. **Plant Disease**, v. 80, n. 3, p. 244-247, 1996.
- LEÃO, P. C. S.; MAIA, J.D.G Aspectos culturais em viticultura tropical uvas de mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 34-39, 1998.
- LOPES, D. B.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B. Uva - Novo Problema. **Cultivar Hortaliças e Frutas**. Grupo Cultivar de publicações. Ano IV n. 22 p. 22 – 25. Outubro/Novembro 2003.
- LULU, J. **Duração do período de molhamento em vinhedo de ‘Niagara Rosada’ e sua relação com a ocorrência de míldio (Plasmopara viticola)**. 2008. 187p. Dissertação (Doutorado em Agronomia, Área de concentração: Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.
- MAIA, J. D. G., NAVES, R. L., GARRIDO, L. R., SONEGO, O. R., KUHN, G. B. Sistema de Produção – Cultivo da videira ‘Niagara Rosada’ em regiões tropicais do Brasil. Embrapa Uva e Vinho, Versão Eletrônica. Nov./2003. <http://www.cnpuv.Embrapa.br>. (19/08/2005)
- MELO, A.R.; LOMBARDI NETO, F. Planejamento agroambiental da Estação Experimental de Jundiaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 13., 1998, Poços de caldas. **Anais...Poços de Caldas: SBEA/UFLA**, p.339-391, 1998.
- MORAES, A. L. **Produção da videira ‘Niagara Rosada’ em função da desfolha após a colheita**. 2003. Tese Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MULLINS, M. G., BOUQUET, A. WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 1994. 239p.

NAVES, R. L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; FOCESATO, M. Antracnose da videira: Sintomatologia, epidemiologia e controle. Circular técnica, 69, EMBRAPA, Bento Gonçalves, 8p. 2006.

PEDRO JÚNIOR, M.J. Effects of meteorological factors on the development of coffee leaf rust, EPPO Bull. V. 13 n. 2 p. 153-155. 1983.

PEDRO JÚNIOR, M.J. Aspectos microclimáticos e epidemiologia In: **Curso prático internacional de agrometeorologia para otimização da irrigação**, 3. Campinas, Instituto Agrônomo, 1989. 13p.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; RIBEIRO, I.J.A.; POMMER, C.V. & MARTINS, F.P. Caracterização de estádios fenológicos da videira Niagara Rosada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., Fortaleza, 1990. Anais. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1990. v.1, p. 453-456.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHAS, P. C.; POMMER; POMMER; MARTINS, F. P.; GALLO, P. B.; SANTOS, R.R; BOVI, V.; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, v. 52, n. 2, p. 153-160, 1993.

PEDRO JÚNIOR, M.J; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v .2, p. 51-56, 1994.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F.P. Microclima condicionando pela remoção de folhas e ocorrência de antracnose, míldio e mancha-das-folhas na videira 'Niagara Rosada'. **Summa Phytopathológica**, Jaguariúna, v. 24, n.1, p. 131-136, 1998.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; PEZZOPANE, J. R. M.; MARTINS, F. P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'niagara rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 107-111, 1999a.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; PEZZOPANE, J. R. M.; ABRAMIDES, P. L. G.; RIBEIRO I. J. A.; MARTINS, F. P. Indicação da época de pulverização para controle de doenças fúngicas em videira, cv Niagara rosada, baseada em sistema fenológico-pluviométrico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 235-242, 1999b.

PERCIVAL, D.C., FISHER, K.H., SULLIVAN, J.A. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L., cv Riesling grapevines.1. Effects on canopy structure, microclimate, bud survival, shoot density, and vine vigor. **American Journal of enology and viticulture**. v. 45, n.2, p.123-132, 1994.

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

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JR, M. J.; MORAES, S. A.; GODOY, I. J.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SILVEIRA, L. C. P. Chuva e previsão de épocas de pulverização para controle das manchas foliares do amendoim. **Bragantia**, Campinas, 57(2), 285-295, 1998.

PLANCHON, J.E. Monographie des Ampélideae vraies. **Monographic Phanerogamerum**, v.5, p.305-364, 1887.

POMMER, C. V. Uva – Tecnologia de produção, pós – colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, 778 p.

REYNOLDS, A.G., WARDLE, D.A., NAYLOR, A.P. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on ‘Riesling’. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.47, n.1,p.63-76, 1996.

RANIERE, L. C.; CROSSAN, D. F.; The influence of overhead irrigation and microclimati on *Colletotrichum phomoides*. **Phytopathology**, St. Paul, 49: 72-74, 1959.

REIS, E. M. Previsão de Doenças de Plantas. Passo Fundo: UNP, 2004. 316p

REIS, E. M.; WORDELL FILHO, J.A. Previsão de Doenças de Plantas. In: REIS, E.M. (Ed). **Previsão de Doenças de Plantas**. Passo Fundo: UPF, 2004. P 525-663.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. 5. Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 407 p.

ROLIM, G. S., PEDRO JUNIOR, M. J., M. J., FANTIN, G. M., BRUNINI, O., DUARTE, A. P. Modelo agrometeorológico para estimativa da intensidade da mancha de *Phaeosphaeria* em milho safrinha no estado de São Paulo, em função da temperatura do ar e chuva. In **Anais do VIII Seminário Nacional de Milho Safrinha**. Assis, p. 301-308, 2005.

ROTEM, J.; PALTÍ, J. Irrigation and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, v. 7, p. 267- 288, 1969.

ROTEM, J. Climatic and Weather influences on epidemics. In: HORSFAL, J.G.; COWLING, E.B. (Ed.) **Plant disease**. Na advanced treatise. New York: Academic Press, 1978. V. 2, p. 317-334.

SATO, G. S. Panorama da Viticultura no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, v. 30, n. 11, nov 2000.

SENTELHAS, P.C. **Ocorrência de helmintosporiose (*Helminthosporium sativum*) e de oídio (*Erysiphe graminis*) na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) sob diferentes condições microclimáticas**. 1992. Tese Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão interestadual da bacia do Paraná – Uruguai em colaboração com as centrais elétricas de São Paulo (CESP), 1966. 61p.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R. **Capacitação Técnica em Viticultura**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível no site: www.cnpuv.embrapa.br/viticultura. Acessado em 12/01/2004.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETI JUNIOR, A. Doenças fúngicas. In FAJARDO, T. V. M. (Ed). **Uva para processamento: fitossanidade**. Brasília, DF: EMBRAPA. Informações Tecnológicas, 2003. p. 11-44.

SOUZA, J.S.I. **Origem do vinho paulista**. Jundiaí: Prefeitura Municipal.1959, 319p.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

SOUZA, N. Ferrugem da videira ataca com intensidade e preocupa produtores. **O Estado de São Paulo**. Suplemento Agrícola, n. 2.525 p. 3, 31 de Março de 2004.

STEFFLER, L.J.; FORCELINI, C. A.; CALVETE, E. Previsão e controle da mancha-púrpura da cebola. Tese (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001. 69p.

SUHAG, L.S., GROVER, R.K. Epidemiology of grapevine anthracnose caused by *Sphaceloma ampelinum* in North India. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 30, p. 460-465, 1977.

TERRA, M.M., PIRES, E.J.P., NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. 2. Ed. Ver. Atual., Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1998. 51 p. (Documento Técnico,97).

THIND, T.S.; ARORA, J.K.; MORAN, C.; RAJ, P. Epidemiology of powdery, downy mildew and anthracnose diseases of grapevine. In: **Diseases of fruits and vegetables**, v.1, p. 621-638. 2004.

WILLMOTT, C.J.; ROWE, C.M.; MINTZ, Y. Climatology of the terrestrial seasonal water cycle. *Journal of climatology*, vol. 5:589 – 606, 1985.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)