



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

## **Análise da favorabilidade de ocorrência de doenças fúngicas da videira no município de Santana do Livramento - RS**



*Maria Emília Borges Alves<sup>1</sup>; Fábio Rossi Cavalcanti<sup>2</sup>; José Eduardo B. A. Monteiro<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Engenheira Agrícola, Pesquisadora, Embrapa Uva e Vinho, Fone: (54) 3455-8171, [maria.emilia@embrapa.br](mailto:maria.emilia@embrapa.br)

<sup>2</sup>Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, [fabio.cavalcanti@embrapa.br](mailto:fabio.cavalcanti@embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, [eduardo.monteiro@embrapa.br](mailto:eduardo.monteiro@embrapa.br)

**RESUMO:** O presente estudo teve por objetivo a caracterização agrometeorológica parcial da região do município de Santana do Livramento – RS, para fundamentar um estudo de simulação da favorabilidade de duas das principais doenças da videira, o míldio e a podridão cinzenta. Para as predições, foram utilizados modelos preditivos da favorabilidade da ocorrência de míldio, causado pelo pseudofungo *Plasmopara viticola*, e da podridão cinzenta, causada por *Botrytis cinerea*. Ambos os microrganismos possuem, como fatores essenciais em seu processo de parasitismo, o período de molhamento foliar e a temperatura durante esse período. As análises foram conduzidas com base em séries de doze anos de dados meteorológicos observados na estação meteorológica do INMET localizada no município de Santana do Livramento. Os resultados gerados pelos modelos confirmaram as observações de que, na região estudada, há favorabilidade para epidemias de míldio e de podridão cinzenta, com um maior destaque para a podridão cinzenta. Em Santana do Livramento, o risco potencial de ocorrência dessas doenças foi caracterizado pelas frequências médias de dias com risco de infecção alto, médio e baixo, entre os anos de 2002 e 2013. Dessa forma, foi verificada a frequência de dias com baixo risco de 23%, médio risco, 45%, e alto risco, 32% para o míldio da videira. Já para podridão cinzenta do cacho, esses valores foram de 15%, 78% e 7%, com baixo, médio e alto risco, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*, molhamento foliar

### **Favorability analysis of the occurrence of grapevine fungal diseases in Santana do Livramento – RS**

**ABSTRACT:** This study aimed the partial agrometeorological characterization of the Santana do Livramento – RS, to support a favorability study of two important grapevine diseases, downy mildew (*Plasmopara viticola*) and gray mold of grape (*Botrytis cinerea*). For this purpose, we used favorability models specific for each disease. Both pathogens react to the same key environmental factors in their parasitic life-cycle, as leaf wetness duration and temperature during the leaf wetness period. Twelve years of an INMET meteorological database from a local weather station was considered for running the models. The results have confirmed there is favorability for downy mildew and gray mold, with higher frequency for the second one. In Santana do Livramento, the potential risk of such diseases was characterized by the average frequency of days with high, medium and low risks of infection, between 2002 and 2013. For downy mildew, the frequency of days with low risk was 23%, moderate, 45%, and high risk, 32%. Towards the gray mold, the generated values reached 15%, 78% and 7%, relating to low, medium and high risks respectively.

**KEYWORDS:** *Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*, leaf wetness



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



## INTRODUÇÃO

O setor vitivinícola vem se expandindo rapidamente na Região da Campanha Gaúcha, e uma das principais razões para esta expansão são as condições edafo-climáticas regionais que propiciam o cultivo de variedades viníferas e a produção de vinhos finos. O clima mais seco no período de amadurecimento das uvas, solos e relevos capazes de melhorar a qualidade da matéria-prima e facilitar operações de manejo, levaram ao crescimento das áreas plantadas com uva na região, atingindo aproximadamente 1.500 ha, dos quais, 980,4 ha estão no município de Santana do Livramento (MELO e MACHADO, 2013).

O estabelecimento de novas áreas de produção, bem como a definição de cultivares, a recomendação de práticas de manejo e a própria viabilidade do empreendimento encontram sustentação na caracterização climática da região em questão e em estudos de zoneamento de risco climático, que vão estabelecer parâmetros a partir dos quais o produtor pode se orientar na tomada de decisão. Dentre os riscos climáticos se destaca a favorabilidade a incidência de doenças. Tonietto et al. (2012), estudando o clima das principais regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil, afirmaram que as principais doenças que atingem as videiras na região da Campanha são o míldio e as podridões do cacho.

O míldio (*Plasmoparaviticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni) é a principal doença da videira no Brasil. Causa sérios prejuízos à viticultura, em regiões com alta precipitação, principalmente no final da primavera e no verão. De acordo com Gessler et al. (2011), a temperatura ótima para o desenvolvimento do patógeno situa-se entre 20 °C e 25 °C e a umidade ótima acima de 95 %. É necessário que ocorra condensação da água (água livre) por um período mínimo de duas horas para haver novas infecções.

A podridão cinzenta da uva ou podridão de *Botrytis* causada pelo fungo *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, forma sexuada de *Botrytis cinerea* Pers. Fr., existente em praticamente todos os vinhedos do mundo, causa sérias reduções na qualidade e na quantidade de uva produzida. As infecções de uvas por *B. cinerea* ocorrem durante períodos de pelo menos 16 horas de temperatura entre 15 e 20 °C e umidade relativa alta. Nas temperaturas 10 °C, 15,5 °C, 22,5 °C, 26,5 °C e 39 °C são necessárias 30, 18, 15, 22 e 35 horas de condições de molhamento, respectivamente, para sucesso da infecção (SÔNEGO et al., 2005).

O conhecimento das condições climáticas adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento dos patógenos permite inferir sobre o risco de ocorrência de doenças em uma determinada época e localidade. O uso de séries históricas de dados meteorológicos aplicados a modelos de previsão de doenças pode, então, ser útil para se caracterizar a variabilidade espacial e interanual da ocorrência de doenças, possibilitando um melhor planejamento das estratégias de manejo das fitopatologias (SHIMANO e SENTELHAS, 2013).

A duração do período de molhamento (DPM) é uma das mais importantes variáveis agrometeorológicas a influenciar a epidemiologia de doenças de plantas (Sentelhas et al., 2004) e, por isto, é considerada uma variável chave dos modelos epidemiológicos para simulação de risco de incidência para muitas destas doenças (SENTELHAS et al., 2008). A determinação desta variável torna-se, portanto, fundamental para a identificação do potencial de risco de ocorrência de doenças nas culturas e na tomada de decisão quanto à realização dos controles, sendo uma das áreas mais promissoras da agrometeorologia operacional (HOPPMANN e WITTICH, 1997).

Apesar dos modelos utilizados para míldio e para podridão cinzenta estimarem somente o efeito da temperatura e da duração do período de molhamento foliar (DPM) no processo de infecção dessas doenças, a maior parte dos demais processos do ciclo epidemiológico responde de forma similar a essas variáveis (LALANCETTE et al., 1988a; LALANCETTE et al., 1988b).

Dessa forma, salvo exceções, em regiões produtoras tradicionais onde a presença da doença e de inóculo é mais ou menos constante, ano a ano, estimar a favorabilidade agrometeorológica através de um único processo relevante costuma ser suficiente para representar o risco global de ocorrência da doença.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

É o que se deduz a partir da análise de diversos sistemas de alerta desenvolvidos e validados para diversos patossistemas e culturas diferentes (REIS, 2004).

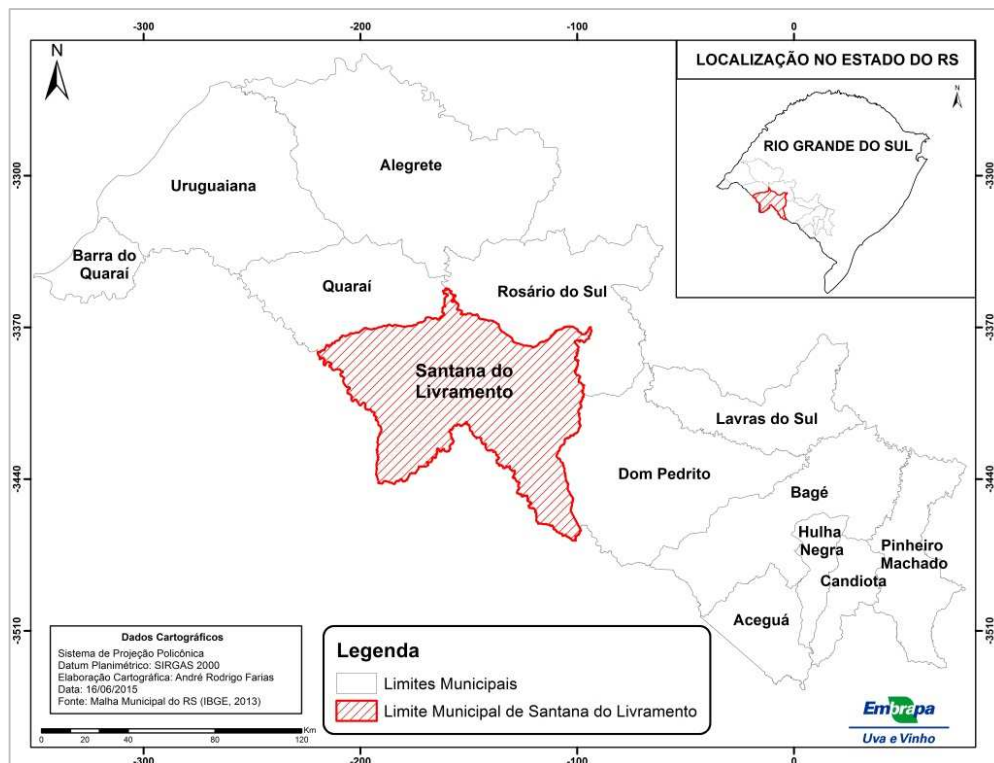
Poucos estudos foram desenvolvidos com o intuito de caracterizar a região da Campanha quanto ao risco de incidência de doenças da videira. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo a caracterização agrometeorológica parcial da região do município de Santana do Livramento – RS, para fundamentar um estudo de simulação da favorabilidade de duas doenças da videira, o míldio e a podridão cinzenta.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Santana do Livramento localiza-se a uma latitude 30°53'27" sul e a uma longitude 55°31'58" oeste, estando a uma altitude de 208 metros, na região da Campanha, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 1).

De acordo com a classificação proposta por Köppen (1948), o clima é do tipo Cfa. Esse tipo climático é característico das regiões de menor altitude, evidenciando condições subtropicais, com verões quentes de temperaturas médias superiores a 22°C, invernos amenos de temperatura superior a -3°C e distribuição uniforme de precipitação ao longo do ano. O relevo de Santana do Livramento varia de suave ondulado a ondulado, o que é característico da região da Campanha.

A favorabilidade a ocorrência de doenças foi simulada utilizando-se modelos preditivos que têm como variáveis de entrada o DPM e a temperatura no período de molhamento. Foi utilizada uma série de dados meteorológicos de 12 anos (de 2002 a 2013) extraída do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP, do Instituto Nacional de Meteorologia - Inmet (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>), oriundos da estação meteorológica instalada no município de Santana do Livramento (Lat. -30,83°; Long. -55,6°; Alt. 328 m).



**Figura 1:** Localização do município de Santana do Livramento – RS.

Ao longo do ciclo da cultura, os períodos analisados foram definidos com os seguintes critérios: para o míldio, o período de análise corresponde aos primeiros meses após a rebrota, durante a formação do dossel, com presença constante de folhas novas. Para podridão cinzenta, doença que ataca os frutos, o período de análise se restringiu aos dois últimos meses do ciclo, quando ocorre a maturação das bagas. Na região em estudo, a brotação pode começar a ocorrer em agosto, principalmente em cultivares precoces, mas ocorre predominantemente em setembro. O período de maturação se inicia em dezembro, nas cultivares precoces, e pode se estender até março nas tardias. Contudo, a maturação se concentra principalmente entre janeiro e fevereiro. Assim, o período de maior interesse para o míldio, nesta região, vai de setembro a dezembro e, para podridão cinzenta, de janeiro a fevereiro.

Para o patógeno causador do míldio (*Plasmopara viticola*), foi selecionado o modelo descrito em Lalancette et al. (1987), Lalancette et al. (1988a) e Lalancette et al. (1988b), conforme a Equação 1, em que a eficiência de infecção (EI) é dada pela razão entre o número de lesões observadas 'n' dias após a inoculação e o número de zoósporos do inóculo inicial. Os valores de EI foram estimados em uma escala relativa (lesões/zoósporo), na qual 0% corresponde à doença nula ou ausência de lesões e 100% corresponde à máxima EI calculada pelo modelo ajustado em 0,1 lesão/zoósporo.

$$EI = (-0,061 + 0,018T - 0,0005T^2) * (1 + e^{(-0,24DPM + 0,07DPM * T^2)})^{-5} \text{Eq. (1)}$$

em que:

EI = eficiência de infecção,

T = temperatura durante o período de molhamento, em °C, e

DPM = duração do período de molhamento do dia, em horas.

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

Para o patógeno causador da podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), foi selecionado o modelo descrito por Broome et al. (1995). Este modelo identifica os períodos de infecção de *Botrytis cinerea* em bagas de uva com base na duração do molhamento foliar e na temperatura média durante os eventos de molhamento. O modelo foi desenvolvido utilizando bagas de uva isoladas em câmaras de umidade controlada submetidas a 4, 8, 12, 16, ou 20 horas de molhamento em temperaturas entre 12 e 30 °C. Um modelo de regressão múltipla descreve ( $R^2 = 0,75$ ), o logito de infecção nas bagas como uma função da interação do tempo e da temperatura de molhamento, conforme a Equação 2. Nessas condições, este modelo considera as seguintes classes de risco:

$$II = \ln\left(\frac{Y}{1-Y}\right) = -2,6479 - 0,3749DPM + 0,0616DPM * T - 0,0015DPM * T^2 \text{Eq. (2)}$$

em que:

II = índice de infecção;

DPM = duração do período de molhamento, em horas;

T = temperatura durante o período de molhamento, em °C;

$\ln\left(\frac{Y}{1-Y}\right)$  = logito de incidência da doença; e

Y = proporção de frutos infectados.

Enquanto T é uma variável facilmente medida, a DPM não é comumente medida em estações meteorológicas (SENTELHAS et al., 2006; SENTELHAS et al., 2004). Para se estimar os dados de DPM com dados diários, foram utilizados dois anos de dados horários de DPM e outras variáveis, que depois foram transformados em dados diários para o ajuste de uma equação de estimativa da DPM diária, com base em dados diários de umidade relativa média (UR), da velocidade do vento média (V), da temperatura média do dia (Tmed), da precipitação (P) e da amplitude térmica (AT), conforme descrito na Equação 3.

$$DPM = -14,29 + 0,036Tmed + 0,27UR - 0,13V + 0,13P - 0,14ATEq. (3)$$

A temperatura durante o período de molhamento foi estimada por meio da Equação 4.

$$T = -6,1865 + 1,029Tmed + 0,27UR - 0,2331DPM \text{Eq. (4)}$$

em que:

T = temperatura durante o período de molhamento, em °C;

Tmed = temperatura média diária, em °C;

DPM = duração do período de molhamento, em horas.

O risco potencial de ocorrência de doenças fúngicas em videiras é caracterizado pelas frequências médias da ocorrência de dias com risco de infecção alto, médio e baixo. Para o míldio, a eficiência de infecção (EI) foi estimada em uma escala relativa, na qual zero percentual (0%) corresponde à doença nula ou ausência de lesões, e cem por cento (100%), que corresponde à máxima. Para as análises de frequência, foram consideradas, assim, as seguintes classes de EI: i) Risco baixo de infecção, quando o EI foi  $\leq 3,5\%$ ; Risco médio, quando o EI está entre 3,5 e 50%; e Risco alto, quando EI é maior que 50%. Já para a podridão cinzenta, o modelo considera as seguintes classes de risco: nenhum risco de infecção quando o Índice de infecção  $\leq 0$ ; Risco baixo, quando o índice está entre 0,0 e 0,50; Médio risco, quando o índice de Infecção está entre 0,50 e 1,00; e Alto risco de infecção, quando o índice é maior que 1,0.

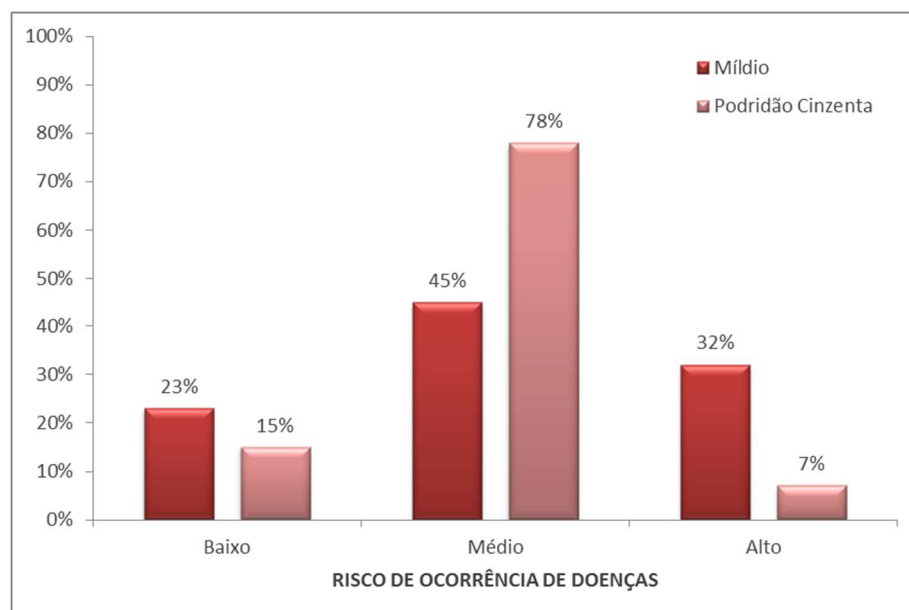


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Santana do Livramento, o risco potencial de ocorrência de míldio e de podridão cinzenta foi caracterizado pelas frequências médias da ocorrência de dias com risco de infecção alto, médio e baixo, entre os anos de 2002 e 2013, apresentados na Figura 2. Para míldio, a frequência de dias com baixo risco foi de 23%, médio risco, 45%, e alto risco, 32%. Já para podridão cinzenta, esses valores foram de 15%, 78% e 7%, com baixo, médio e alto risco, respectivamente.

Monteiro et al. (em elaboração)<sup>1</sup> avaliando o modelo de favorabilidade agrometeorológica proposto por Lalancette et al. (1987), Lalancette et al. (1988a) e Lalancette et al. (1988b) para o levantamento do risco de ocorrência do míldio, e o modelo proposto por Broome et al. (1995) para a podridão cinzenta, constataram que os modelos testados foram capazes de promover uma simulação de favorabilidade coerente com a realidade característica das regiões de produção abordadas no referido estudo.

Estes mesmos autores obtiveram resultados diferentes na análise de risco potencial de ocorrência de míldio e de podridão cinzenta para a região de Bento Gonçalves, na Serra Gaúcha. Para o míldio as frequências médias apresentaram comportamento inverso ao aqui observado, com maiores percentuais de risco baixo e alto e menores percentuais de risco médio. Enquanto que para a podridão cinzenta, na Serra Gaúcha, as frequências médias de ocorrência de dias com risco de infecção foram praticamente iguais para risco baixo, médio ou alto. Estas diferenças vêm evidenciar as diferenças entre as características climáticas das duas regiões, Campanha e Serra Gaúcha, salientando eventuais vantagens e desvantagens do cultivo da videira em uma ou outra região e, principalmente, servindo como balizador para as práticas de manejo e proteção contra doenças em cada uma delas.



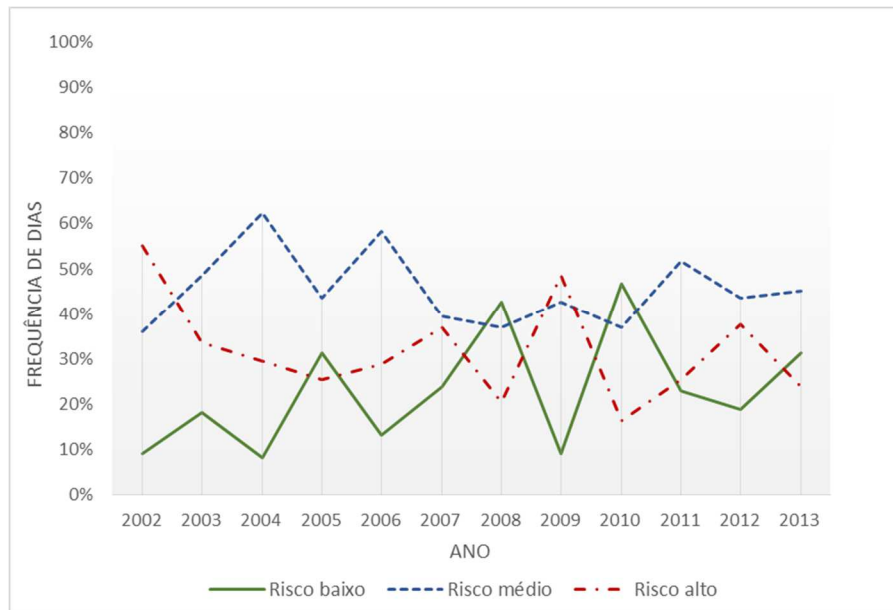
**Figura 2:** Frequência média de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de míldio (*Plasmopara viticola*) e por podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), em Santana do Livramento - RS, calculada durante o período de 2002 a 2013.

<sup>1</sup>Avaliação do risco de ocorrência de doenças da videira em três regiões produtoras, de autoria de José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro et al., a ser editado pela Embrapa Informática Agropecuária, 2015.

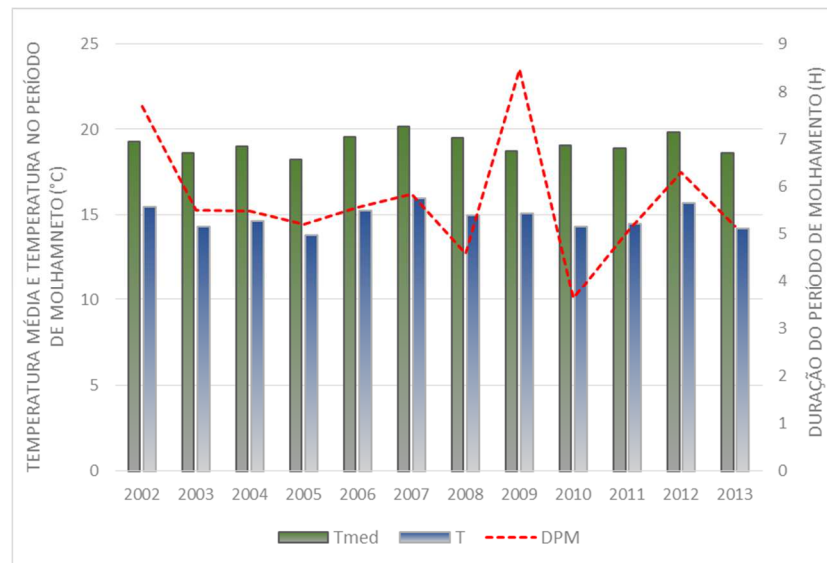
*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

Os resultados da análise de frequência e as variáveis meteorológicas consideradas na análise da incidência do míldio são apresentados nas figuras 3 e 4, e da incidência da podridão cinzenta, nas figuras 5 e 6.

Comparando as frequências de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção das doenças analisadas com as variáveis climáticas, observadas nos respectivos períodos de análise, nota-se uma coerência entre eles, especialmente no que diz respeito aos valores de DPM. Maiores valores de DPM correspondem a maiores frequências de dias de risco alto de infecção de doenças, assim como o inverso também é observado.

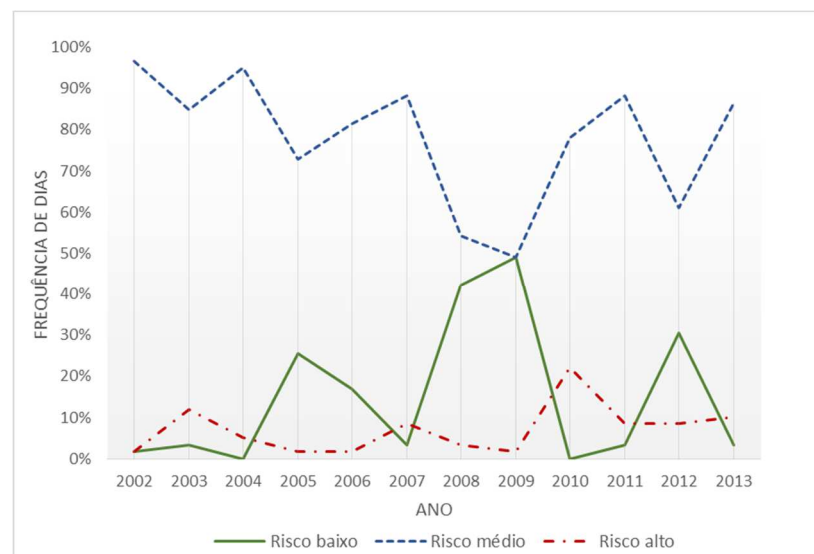


**Figura 3:** Frequência de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de míldio (*Plasmopara viticola*), em Santana do Livramento - RS, calculada durante o período de 2002 a 2013 nos meses iniciais do ciclo da cultura.



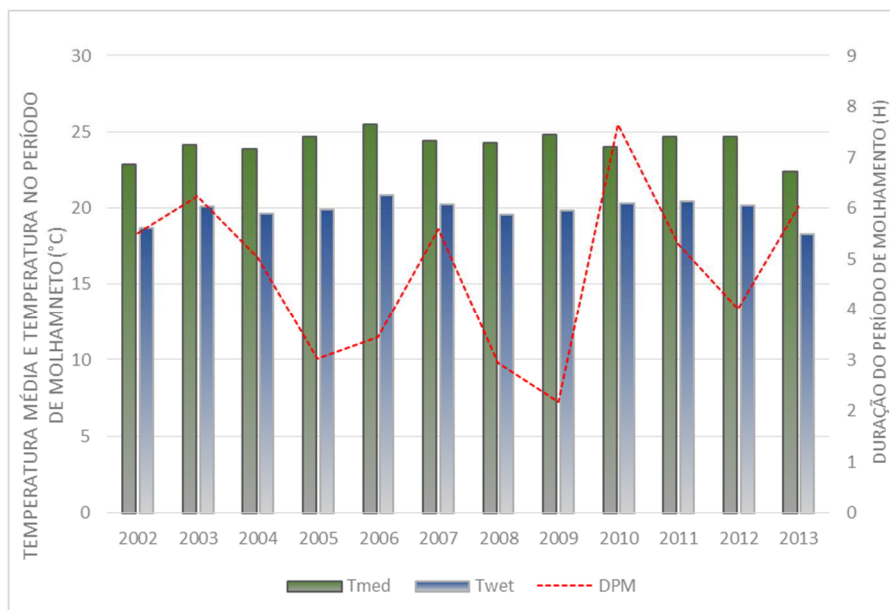
**Figura 4:** Temperatura média (Tmed), temperatura no período de molhamento (T) e duração do período de molhamento médios observados em Santana do Livramento – RS, entre setembro e dezembro, no período de 2002 a 2013.

Interessante ter em mente que os modelos utilizam os parâmetros do monociclo da epidemia, a partir de estudos sobre a biologia do parasita, seu ciclo de vida e sua sensibilidade ao ambiente. Assim, por exemplo, a epidemia de míldio pode ser favorecida por temperaturas ótimas entre 18 e 20 °C (zoosporângios) e 11 e 13 °C (oósporos), sob umidade de saturação, porque, em tais condições ambientais, as estruturas germinativas do oomiceto respondem com um máximo de viabilidade (GESSLER et al., 2011). Com relação à infecção causada por *B. cinerea*, tanto em folhas quanto em bagas, a temperatura tem um papel crucial, com maiores infecções sendo observadas em grandes faixas de temperatura em ótimos moderados, a depender do isolado e da região do mundo (ELAD et al., 2007).



**Figura 5:** Frequência de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), em Santana do Livramento - RS, calculada durante o período de 2002 a 2013 nos meses de maturação da cultura.





**Figura 6:** Temperatura média (Tmed), temperatura no período de molhamento (T) e duração do período de molhamento médios observados em Santana do Livramento – RS, entre janeiro e fevereiro, no período de 2002 a 2013.

Observações de campo relatadas por produtores da região quanto a incidência das doenças avaliadas no presente estudo, indicaram um alinhamento entre estas observações e os resultados obtidos por meio do modelo utilizado na análise da favorabilidade de incidência do míldio. No entanto, no estudo da favorabilidade da podridão cinzenta do cacho, este mesmo alinhamento não foi verificado.

Há que ressaltar que os modelos utilizados ainda não foram validados para as condições da região estudada, mas que os resultados obtidos orientam quanto a caracterização de riscos de incidência de doenças e compõem uma análise mais ampla com vistas ao zoneamento de riscos climáticos da região.

## CONCLUSÕES

As análises realizadas a partir dos dados de 2002-2013 sobre os números gerados pelo modelo de favorabilidade do míldio, selecionado para a região de Santana do Livramento, acompanham os relatos descritivos em praticamente todos os anos da série. Tal alinhamento representa uma evidência de que o modelo selecionado para este trabalho pode servir como ponto de partida para o desenvolvimento de um modelo específico de favorabilidade do míldio para a região da Campanha Gaúcha, bem como para subsidiar estudos envolvendo mudanças climáticas.

Por outro lado, os resultados gerados pelo modelo selecionado para estudo da favorabilidade da podridão cinzenta na região não se alinham aos relatos e dados de observação. Novas abordagens deverão ser realizadas para o desenvolvimento de uma abordagem de favorabilidade para a podridão cinzenta, no âmbito da Campanha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4th ed. New York: Academic Press, 1997. 635 p.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

BROOME, J. C.; ENGLISH, J. T.; MAROIS, J. J.; LATORRE, B. A.; AVILES, J. C. Development of an Infection Model for Botrytis Bunch Rot of Grapes Based on Wetness Duration and Temperature.

ELAD, Y., WILLIAMSON, B., TUDZYNSKI, P., DELEN, N. Botrytis spp. and diseases they cause in agricultural systems – an introduction. In: ELAD, Y. et al. (Eds). Botrytis: Biology, Pathology and control. Dordrecht: Springer. 412p.

GESSLER, C., PERTOT, I., PERAZZOLLI, M. *Plasmoparaviticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathol. Mediterr.* (2011) 50, 3–44.

HOPPMANN, D.; WITTICH, K.-P. Epidemiology-related modelling of the leaf-wetness duration as an alternative to measurements, taking *Plasmoparaviticola* as an example. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, v. 104, n. 6, p. 533-544, 1997.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Development of an infection efficiency model for *Plasmoparaviticola* on american grape based on temperature and duration of leaf wetness. *Phytopathology*, v. 78, p. 794-800, 1988a.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Estimating infection efficiency of *Plasmoparaviticola* on grape. *Plant Disease*, St. Paul, v. 71, p. 981-983, 1987.

LALANCETTE, N.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. A quantitative model for describing the sporulation of *Plasmoparaviticola* on grape leaves. *Phytopathology*, v. 78, p. 1316-1321, 1988b.

LAVIOLA, C. Prime asservazione sulla biologia di *Plasmoparaviticola* (Berk et. Curt) Berl, et De Toni in Puglia. *Annali della Facoltà di Agraria*, Università di Bari, v.18, p.141-195, 1964.

MELLO, L.M.R. de; MACHADO, C.A.E (Ed). **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: 2008 a 2012**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, CD-ROM. Disponível em: <http://www.cnpqv.embrapa.br/pesquisa/cadastro/cds/2008-2012/dados/home.html>

MONTEIRO, J.E.B.A. et al. Esporulação e eficiência de infecção do míldio da videira em cenários de mudanças climáticas. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: WORKSHOP SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS, 2012, Jaguariúna. Anais... Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012, 2014.

*Phytopathology*, v. 85, p. 97-102, 1995.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

REIS, E. M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: UPF, 2004, 316p.

ROLIM, Glauco de Souza et al. Modelo agrometeorológico regional para estimativa da severidade da mancha de *Phaeosphaeria* em milho safrinha no Estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia*, v. 66, n. 4, p. 721-728, 2007.

SENTELHAS, Paulo C. et al. Operational exposure of leaf wetness sensors. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 126, n. 1, p. 59-72, 2004.



**XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

SENTELHAS, Paulo C. et al. Suitability of relative humidity as an estimator of leaf wetness duration. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 148, n. 3, p. 392-400, 2008.

SHIMANO, I.S.H.; SENTELHAS, P.C. Climatic risk for the occurrence of grapevine fungal diseases in South and Southeast Br. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 527-537, 2013.

SÔNEGO, O. R.; et al. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho, 2005.

ONIETTO, Jorge et al. O clima vitícola das regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil. TONIETTO, J.; SOTÉS RUIZ, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V.D. **Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas**. Madrid: CYTED, p. 111-145, 2012.

