

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAVORABILIDADE AO OÍDIO DA VIDEIRA NO BRASIL SOB EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

EMÍLIA HAMADA¹, FRANCISLENE ANGELOTTI², LUCAS DA RESSURREIÇÃO
GARRIDO³, MÁRIO JOSÉ PEDRO JÚNIOR⁴, RAQUEL GHINI¹, SULIMAR MUNIRA
CAPAROCCI NOGUEIRA⁵

¹ Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, {emilia; raquel}@cnpma.embrapa.br

² Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, fran@cpatsa.embrapa.br

³ Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS, garrido@cnpuv.embrapa.br

⁴ Pesquisador, IAC-APTA, Campinas-SP, mpedro@iac.sp.gov.br

⁵ Eng. Agrícola, Mestranda INPE, São José dos Campos-SP, sulinoogueira@gmail.com

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo avaliar o impacto potencial das mudanças climáticas sobre a favorabilidade ao oídio (*Uncinula necator*) para o Brasil. Médias mensais de temperatura média do ar e de duração do período de molhamento foliar do período de referência (1961-1990) e do período futuro (2071-2100) foram obtidas das projeções dos modelos climáticos globais do Quarto Relatório do IPCC para o cenário A2 de emissões de gases de efeito estufa. Mapas de distribuição geográfica da favorabilidade à doença foram elaborados no SIG Idrisi 32, demonstrando que, no futuro, haverá um aumento da área favorável à sua incidência no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis* sp, *Uncinula necator*, clima.

INTRODUÇÃO

O ambiente pode influenciar o crescimento e a suscetibilidade da planta hospedeira, a multiplicação, a disseminação, a sobrevivência e as atividades do patógeno, assim como a interação entre a planta hospedeira e o patógeno. Nesse sentido, é de se esperar que as mudanças climáticas globais possam promover significativas alterações na ocorrência e severidade de doenças de plantas, ocasionando graves consequências econômicas, sociais e ambientais (GHINI et al., 2008).

Para prever possíveis alterações na distribuição dos patógenos provocados pelos efeitos das mudanças climáticas são utilizadas as projeções dos modelos climáticos. Estes modelos são baseados em princípios físicos, que descrevem características do clima recente e mudanças do clima passado e, com considerável confiança, fornecem boas estimativas quantitativas da mudança do clima futuro, particularmente em escalas continental e mundial (RANDALL et al., 2007). Por envolverem processos dinâmicos e complexos, é fundamental que a análise desses efeitos considere cada patossistema, em particular (SHAW; OSBORNE, 2011).

O oídio da videira, causado pelo fungo *Uncinula necator* (Schw.) Burril, é um parasita biotrófico e a temperatura ótima para o desenvolvimento do fungo é em torno de 25°C, embora os esporos germinem na superfície da folha a temperaturas entre 6°C e 33°C (KIMATI; GALLI, 1997). A doença está presente em todas as áreas vitivinícolas do mundo, onde se manifesta com maior ou menor gravidade, devido às alterações ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os possíveis impactos das mudanças climáticas globais sobre a favorabilidade do oídio da videira no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Na caracterização do clima de referência foram consideradas informações obtidas do Climate Research Unit (<http://www.cru.uea.ac.uk/>). O clima futuro foi obtido das projeções dos modelos

climáticos globais do Quarto Relatório do IPCC disponíveis no Data Distribution Centre (DDC) em sua página da internet (<http://www.ipcc-data.org/>). Na caracterização do clima futuro foi realizada a média aritmética das projeções de 30 anos, mês a mês, representando o período de 2071 a 2100 e também a média das projeções dos modelos, considerando 15 modelos para temperatura média do ar e sete para umidade específica, como variáveis básicas (Tabela 1). Os modelos considerados são os disponíveis, abrangendo o continente sul-americano, pois nem todos os modelos apresentam as projeções de todas as variáveis climáticas. Informações de umidade específica foram convertidas em umidade relativa, aplicando-se a fórmula de Tetens. A seguir, a DPMF foi estimada em função da umidade relativa, segundo metodologia apresentada em Hamada et al. (2008).

TABELA 1. Modelos climáticos globais selecionados do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, de acordo com a variável climática considerada.

Modelo	Instituição e País	Temperatura média	Umidade Específica*
BCCR-BCM2.0	Bjerknes Centre for Climate Research, Noruega	X	X
CGCM3.1.T47	Canadian Centre for Climate Modelling & Analysis, Canadá	X	X
CNRM-CM3	Météo-France, França	X	X
CSIRO-Mk3.0	CSIRO Atmospheric Research, Austrália	X	
ECHO-G	Meteorological Institute of the University of Bonn, Alemanha/Coréia	X	
GFDL-CM2.0	US Dept. of Commerce / NOAA / Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, EUA	X	
GISS-ER	Goddard Institute for Space Shuttles, EUA	X	X
UKMO-HadCM3	Hadley Centre for Climate Prediction and Research / Met Office, Reino Unido	X	
UKMO-HadGEM1	Hadley Centre for Climate Prediction and Research / Met Office, Reino Unido	X	
INM-CM3.0	Institute for Numerical Mathematics, Rússia	X	X
MIROC3.2.medres	Center for Climate System Research, Japão	X	X
ECHAM5	Max Planck Institute for Meteorology, Alemanha	X	
MRI-CGCM2.3.2	Meteorological Research Institute, Japão	X	X
CCSM3	National Center for Atmospheric Research, EUA	X	
PCM	National Center for Atmospheric Research, EUA	X	

*A Umidade Relativa foi obtida a partir da variável climática básica umidade específica. Fonte: Adaptado de Randall et al. (2007).

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) Idrisi 32 foi utilizado para a elaboração dos mapas. Devido às diferentes resoluções espaciais dos modelos disponibilizados pelo IPCC, os dados foram submetidos aos métodos de interpolação, de forma a terem a resolução espacial final de 0,5° X 0,5° de latitude e de longitude. Maiores detalhes são apresentados em Hamada et al. (2011).

As variáveis climáticas utilizadas foram médias mensais de temperatura média do ar e umidade relativa dos climas de referência (1961 a 1990) e futuro (2071 a 2100), no cenário de emissão A2. Os mapas de favorabilidade foram obtidos utilizando-se as faixas definidas na Tabela 2. TABELA 2. Faixas de favorabilidade climática ao oídio (*Uncinula necator*) da videira.

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)		
	< 40	≥ 40 e ≤ 70	> 70
< 21	Desfavorável	Pouco Favorável	Desfavorável
≥ 21 e < 32	Pouco Favorável	Favorável	Pouco Favorável
≥ 32	Desfavorável	Pouco Favorável	Desfavorável

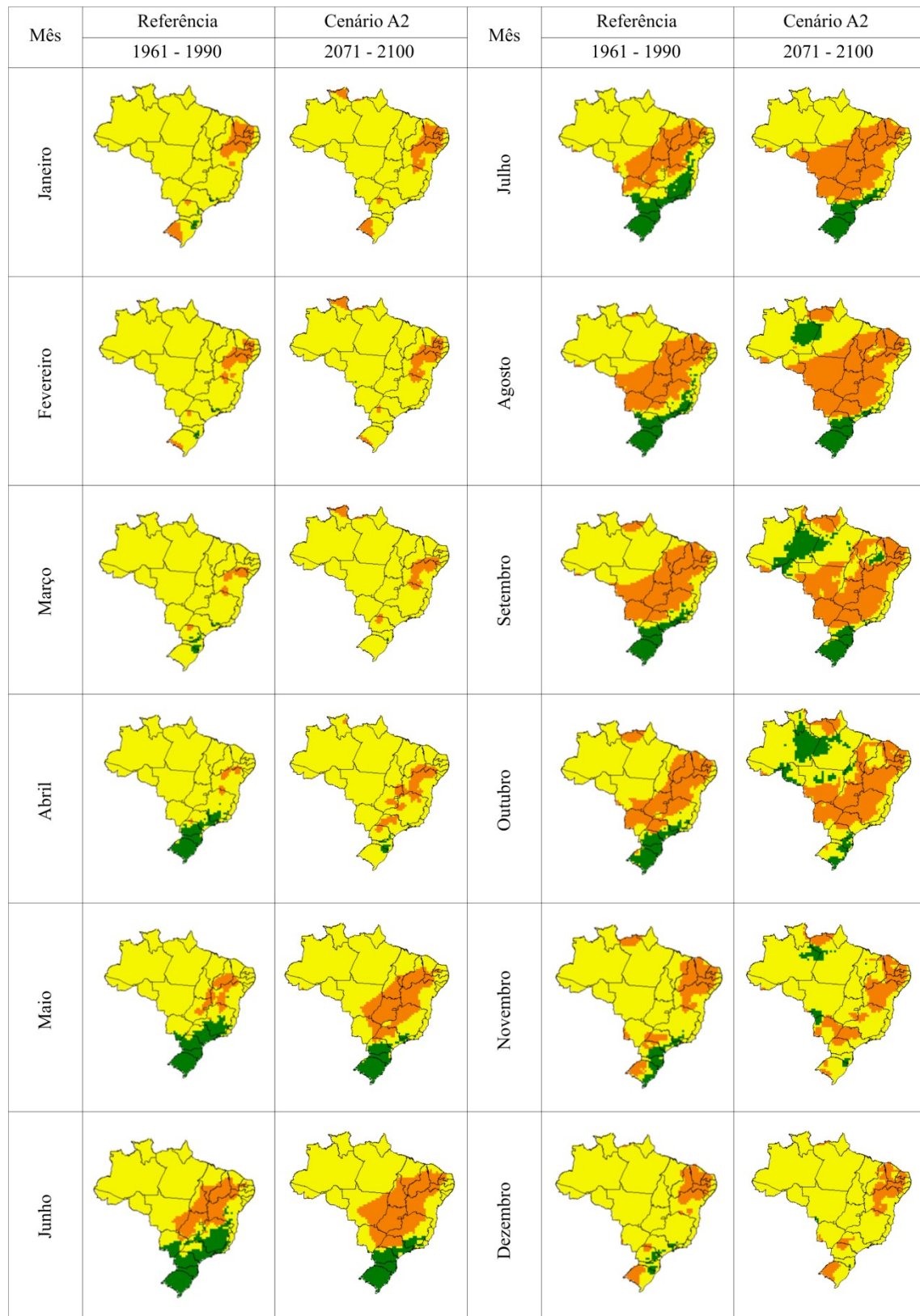
Esses critérios foram utilizados nas funções lógicas no SIG, gerando mapas mensais de faixas de favorabilidade para a doença. Os mapas mensais de risco para o clima de referência foram validados por profissionais com base na ocorrência da doença. Após a validação, o método foi aplicado para a obtenção dos mapas do período futuro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de distribuição da favorabilidade ao oídio confeccionados para o clima futuro (2071 a 2100) indicam que, de um modo geral, haverá aumento da favorabilidade do ambiente à ocorrência da doença em relação ao clima de referência (1961 a 1990) para o Brasil (Figura 1).

No futuro, haverá aumento da área favorável ao oídio no Brasil, considerando a média anual (Figura 2). O maior aumento de área favorável ocorrerá nos meses de inverno, comparado ao período de 1961-1990 e a menor área favorável à doença no Brasil continuará a ocorrer nos meses de verão, como ocorre no período de referência (Figura 3).

As mudanças climáticas alterarão o atual cenário dos problemas fitossanitários. As modificações na importância relativa das doenças podem ocorrer em algumas décadas. Os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes podem ser positivos, negativos ou neutros, pois as mudanças climáticas podem diminuir, aumentar ou não ter efeito sobre os diferentes problemas fitossanitários, em cada região (GHINI et al., 2008). Por exemplo, Ghini et al. (2007) avaliaram os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a sigatoka-negra da bananeira, por meio da elaboração de mapas de distribuição da doença confeccionados a partir dos cenários disponibilizados pelo IPCC e os mapas indicaram que haverá redução da área favorável à doença no país, gradativamente para as décadas de 2020, 2050 e 2080; porém, extensas áreas ainda continuarão favoráveis à ocorrência da doença, especialmente no período de novembro a abril. Por outro lado, para nematóides (raças de *Meloidogyne incognita*) e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) da cultura de café, as projeções do futuro (2020, 2050 e 2080) indicam que poderá haver aumento na infestação, tanto do nematóide quanto da praga, pelo maior número de gerações por mês, quando se compara com a normal climatológica de 1961–1990 (GHINI et al., 2007). Desta forma, diante do novo cenário climático torna-se necessário estudar os patossistemas e seus requerimentos climáticos.



Desfavorável
 Pouco Favorável
 Favorável

FIGURA 1. Favorabilidade ao oídio (*Uncinula necator*) da videira de janeiro a dezembro no período de referência (1961 a 1990) e futuro (2071 a 2100), cenário A2, para o para o Brasil.

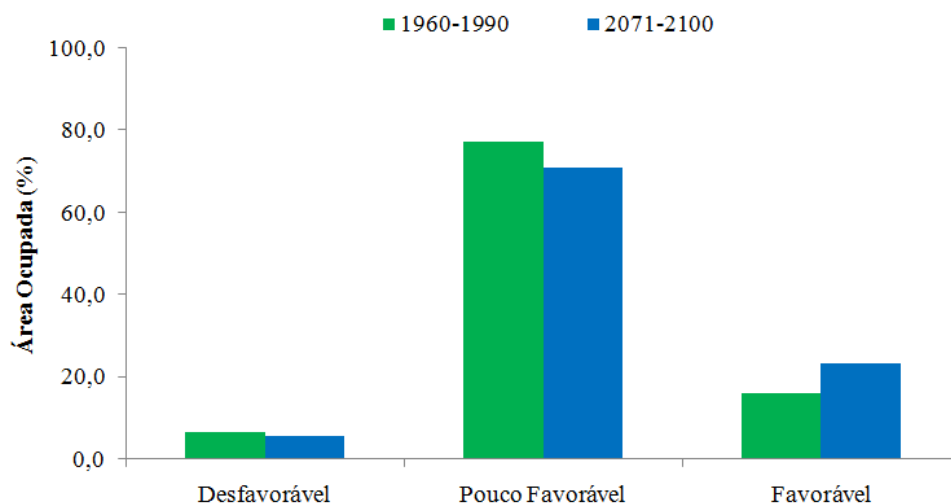
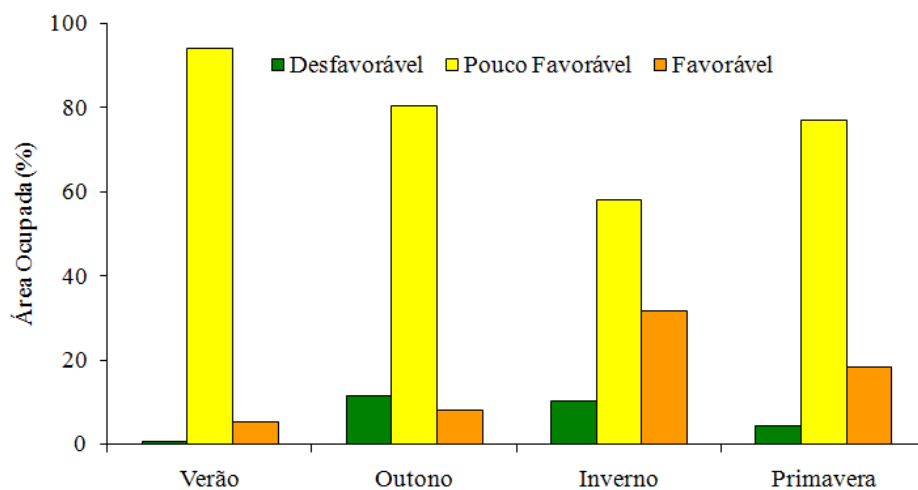
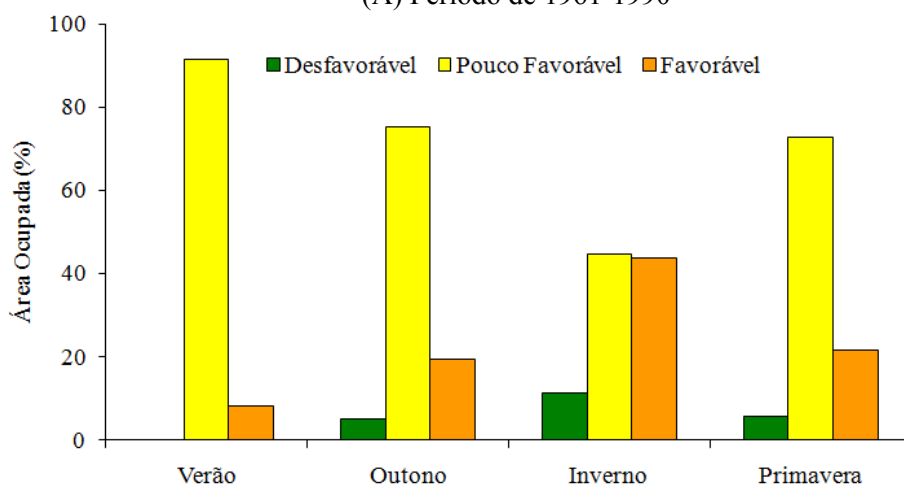


FIGURA 2. Área ocupada (%) das classes de favorabilidade à ocorrência do oídio (*Uncinula necator*) da videira para a média anual no período de referência (1961 a 1990) e no futuro (2071 a 2100), cenário A2, para o Brasil.



(A) Período de 1961-1990



(B) Período de 2071-2100, cenário A2

FIGURA 3. Área ocupada (%) das classes de favorabilidade à ocorrência do oídio (*Uncinula necator*) da videira nas estações do ano para a média anual nos (A) período de 1961 a 1990 e (B) período de 2071 a 2100, cenário A2, para o Brasil

CONCLUSÕES

Prevê-se no futuro um aumento na favorabilidade do ambiente à ocorrência do oídio da videira para o Brasil, considerando as projeções do IPCC.

REFERÊNCIAS

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

GHINI, R.; HAMADA, E.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; MARENGO, J.; GONÇALVES, R.R.V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p.187-194, 2008.

HAMADA, E.; GHINI, R.; FERNANDES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ROSSI, P. Spatial and temporal variability of leaf wetness duration in the state of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*, v. 65, p. 26-31, 2008.

HAMADA, E.; GHINI, R.; MARENGO, J.A.; THOMAZ, M.C. Projeções de mudanças climáticas para o Brasil no final do século XXI. In: Ghini, R.; Hamada, E.; Bettiol, W. (Eds.). *Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil*. Embrapa Meio Ambiente. p. 41-74. 2011.

KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças da videira – *Vitis* spp. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Seres, 1997. v. 2, p. 577- 580.

RANDALL, D.A.; WOOD, R. A.; BONY, S. et al. Climate models and their evaluation. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERTY, K. B.; TIGNOR, M.; MILLER, H. L. (Eds.). *Climate change 2007: the physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 589-662. 2007.

SHAW, M.W.; OSBORNE, T.M. (2011). Geographic distribution of plant pathogens in response to climate change. *Plant Pathology*, v. 60, p. 31-43, 2011.