

## Simulação dos efeitos das mudanças climáticas sobre a escoriose da videira no Brasil

Emília Hamada<sup>1</sup>  
Francislene Angelotti<sup>2</sup>  
Lucas da Ressurreição Garrido<sup>3</sup>  
Raquel Ghini<sup>1</sup>  
Mário Pedro Júnior<sup>4</sup>  
Gabriela Garcia Marçal<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Meio Ambiente  
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Jaguariúna - SP, Brasil  
{emilia.hamada, raquel.ghini}@embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Semiárido  
Caixa Postal 23 - 56302-970 - Petrolina - PE, Brasil  
francislene.angelotti@embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Uva e Vinho  
Caixa Postal 130- 95700-000 - Bento Gonçalves - RS, Brasil  
garrido@cnpuv.embrapa.br

<sup>4</sup> Instituto Agrônômico de Campinas – IAC/APTA  
Caixa Postal 28 - 13012-970 - Campinas - SP, Brasil  
mpedro@iac.sp.gov.br

<sup>5</sup> Bolsista DTI/CNPq, Embrapa Meio Ambiente  
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Jaguariúna - SP, Brasil  
gabriela.marcal88@gmail.com

**Abstract.** Viticulture in Brazil has been growing in importance in recent years. Among fungal diseases, the phomopsis (*Phomopsis viticola*) is one of the main diseases affecting this crop in Brazil, with important damage effects on its production. The objective of this study was to predict the favorability of incidence of the phomopsis on grape under the climatic change conditions in Brazil, based on criterions of mathematical logic associating combinations of ranges of climate variables with classes of favorability and using Geographical Information System - GIS tools. The study considered the months throughout the year of periods of 1961-1990 and 2071-2100, scenario A2 of IPCC. Mean temperature and relative humidity were the basic weather data entered in the GIS database. Leaf wetness duration was estimated from relative humidity measurements. Climatic data entered in the GIS were used to calculate and produce maps depicting the favorability of incidence of the phomopsis, through the application of disease favorability criterions. Areas of classes of favorability were calculated considered the country and Northeast and South regions. There is a tendency in the future to increase the favorability of incidence of the phomopsis on grape considering Northeast and South regions. The adopted methodology permitted quantifying the area of favorability of the phomopsis on grape not only in spatial terms, identifying the variability among the different regions of the country, but also in temporal terms, along the months, making an adequate distinction of the studied regions.

**Palavras-chave:** *Vitis* spp., *Phomopsis viticola*, Geographical Information System, plant disease, temperature, leaf wetness duration, Sistema de Informações Geográficas, doença de planta, temperatura, período de molhamento foliar.

### 1. Introdução

O Brasil, em 2010, baseada nos dados da FAO de 2012, figurou como o 13º maior produtor de vinhos e o 14º maior produtor mundial de uvas (Mello, 2012b). A vitivinicultura é

considerada uma importante atividade para a sustentabilidade da pequena propriedade no Brasil; no entanto, nos últimos anos, grandes empreendimentos, que produzem uvas de mesa e uvas para processamento, têm desempenhado importante papel na geração de emprego (Mello, 2012a).

A escoriose da videira, causada por *Phomopsis viticola* (Reddick) Sacc., é uma doença capaz de provocar importantes quebras de produção e que pode afetar a cultura desde a fase inicial do ciclo vegetativo. Os danos vão desde a redução das gemas brotadas e a seca dos ramos, podendo causar até a morte da planta, cuja incidência nos frutos poderá diminuir a produção e a qualidade da uva (Sônego et al., 2005).

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 (IPCC, 2007). A análise de risco das mudanças climáticas globais sobre doenças de plantas é de grande importância para o setor agrícola, pois permite a avaliação de estratégias de manejo para minimizar prejuízos futuros.

O presente trabalho teve por objetivo simular os cenários futuros de epidemias da escoriose da videira, pela elaboração de mapas de distribuição geográfica usando critérios de lógica matemática que estimam a favorabilidade climática de incidência do patógeno e dados de modelos climáticos globais do IPCC AR4.

## 2. Metodologia de Trabalho

Médias mensais de temperatura média e umidade relativa do clima presente foram obtidas do *Climatic Research Unit* (<http://www.cru.uea.ac.uk/>) e do clima futuro foram obtidas do Quarto Relatório de Avaliação - AR4 do IPCC (2007). Para dados de temperatura, foram consideradas as projeções de quinze modelos climáticos globais: BCCR-BCM2.0, CGCM3.1.T47, CNRM-CM3, CSIRO-Mk3.0, ECHO-G, GFDL-CM2.0, GISS-ER, UKMO-HadCM3, UKMO-HadGEM1, INM-CM3.0, MIROC3.2.medres, ECHAM5, MRI-CGCM2.3.2, CCSM3 e PCMC (IPCC, 2007). Dados de umidade relativa foram obtidos das projeções disponibilizadas de sete modelos: BCCR-BCM2.0, CGCM3.1.T47, CNRM-CM3, GISS-ER, INM-CM3.0, MIROC3.2.medres e MRI-CGCM2.3.2. A duração do período de molhamento foliar foi obtida a partir da umidade relativa, segundo metodologia apresentada em Hamada et al. (2008).

Informações referentes ao período de 1961 a 1990 foram consideradas para a caracterização do clima atual. Foi considerado o período futuro de 2071-2100, cenário de emissão de gases de efeito estufa A2, considerado “pessimista”. O cenário A2 é um cenário de elevadas emissões de gases de efeito estufa, isto é, assume a manutenção dos padrões atuais de emissões; descreve um mundo futuro muito heterogêneo, com preservação das identidades locais e da tradição; padrões de fertilidade entre regiões convergem muito lentamente, o que resulta em alto crescimento populacional; desenvolvimento econômico é principalmente orientado regionalmente e o crescimento econômico per capita e a mudança tecnológica são mais fragmentados e mais lentos, comparados às outras famílias de cenário (IPCC, 2001).

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 interpolados pelo método de Inverso do Quadrado da Distância, de forma a terem a resolução espacial final de 0,5° X 0,5° de latitude e longitude. A seguir, a área correspondente ao Brasil foi recortada dos dados georeferenciados e uma máscara delimitando os estados foi aplicada sobre os mapas.

A temperatura média e umidade relativa mensais, do cenário futuro foram obtidas pela média dos quinze modelos e sete modelos, respectivamente, utilizando as ferramentas de análise espacial do SIG (operação aritmética). A partir dos mapas de temperatura média e umidade relativa mensais para o período atual (1961-1990) e futuro (2071-2100), cenário A2, foram obtidos mapas apresentando as áreas classificadas quanto à favorabilidade ao desenvolvimento da doença, utilizando critérios apresentados na Tabela 1. Foi considerado que o desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas médias mensais entre 15 °C e 35 °C, e período de molhamento foliar acima de 4 horas/dia ou entre 5 °C e 15 °C e com mais de 8 horas/dia de molhamento. Conseqüentemente, localidades que não apresentam essas características foram consideradas desfavoráveis ou pouco favoráveis à doença. A seguir, as áreas das classes de favorabilidade à doença foram calculadas no SIG.

Tabela 1. Faixas de favorabilidade climática à incidência de escoriose (*Phomopsis viticola*) da videira

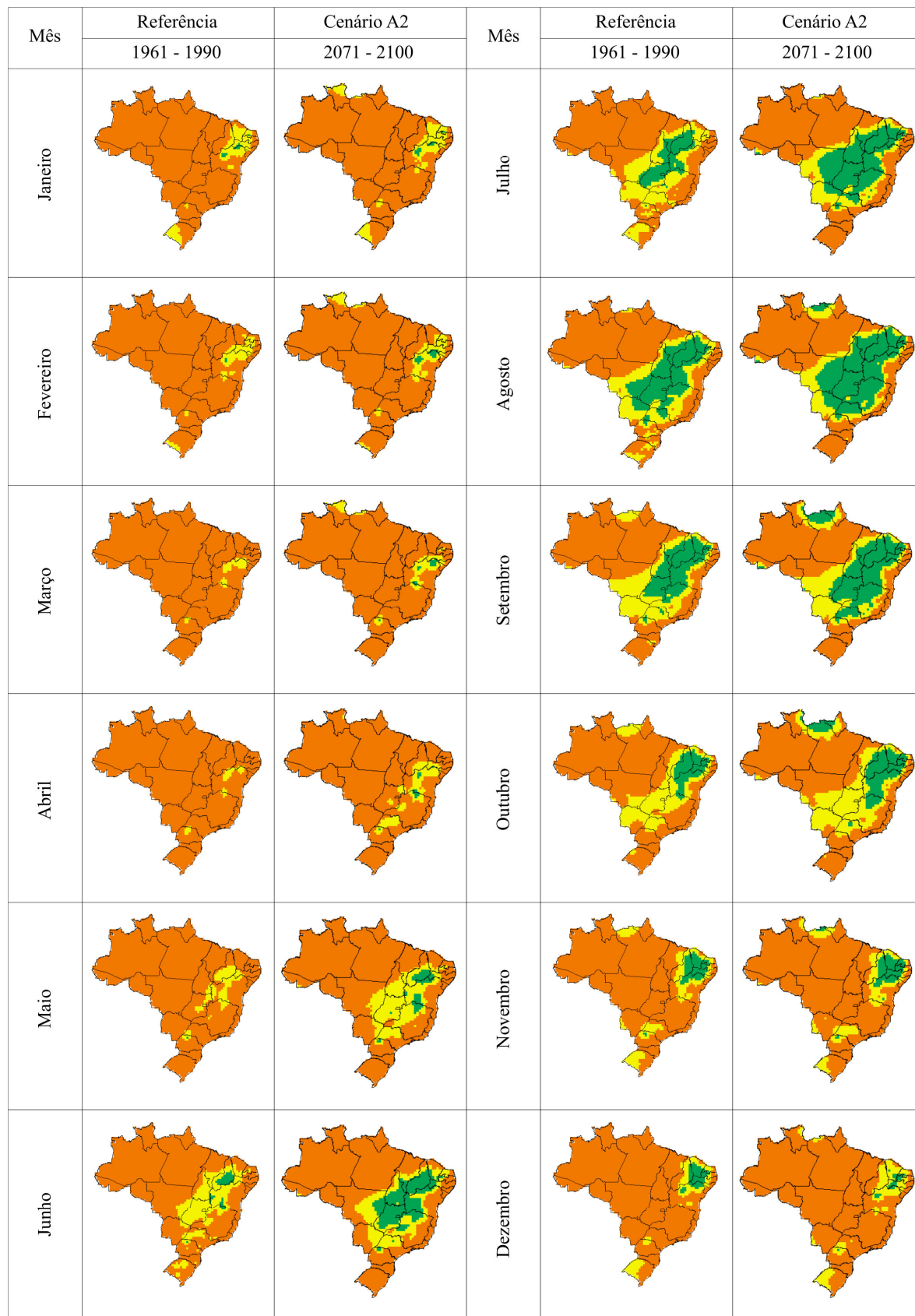
T (°C)	Horas de Molhamento (h/dia)			
	< 2	≥ 2 e < 4	≥ 4 e < 8	≥ 8
< 5	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável
≥ 5 e < 15	Desfavorável	Pouco Favorável	Pouco Favorável	Favorável
≥ 15 e < 25	Desfavorável	Pouco Favorável	Favorável	Favorável
≥ 25 e < 35	Desfavorável	Pouco Favorável	Favorável	Favorável
≥ 35	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável

### 3. Resultados e Discussão

Os mapas de distribuição da escoriose da videira confeccionados para o clima futuro (2071-2100, cenário A2) indicam que, de um modo geral, continuará a haver o predomínio de áreas favoráveis no Brasil, porém com pequena redução da favorabilidade, em relação ao clima presente (Figuras 1 e 2A). A área média anual favorável de aproximadamente 83% em 1961-1990 diminuirá para 77% em 2071-2100, seguindo o comportamento sazonal, sendo os meses de julho a setembro os menos favoráveis.

No entanto, se considerarmos somente as regiões Nordeste e Sul, o panorama será diferente, com aumento das áreas favoráveis à doença no futuro, com 93% e 88%, respectivamente, comparado com 58% e 82% do período presente (Figuras 1, 2B e 2C). Percebe-se um aumento ainda maior da favorabilidade, principalmente para a região Nordeste. Esse predomínio das áreas favoráveis, no futuro, para ambas as regiões, se dará ao longo dos meses do ano, sem ocorrência de meses menos favoráveis à doença.

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).



Desfavorável Pouco Favorável Favorável

Figura 1. Favorabilidade climática à ocorrência da escoriose (*Phomopsis viticola*) no Brasil nos meses de janeiro a dezembro nos períodos de 1961-1990 e de 2071-2100, cenário A2.

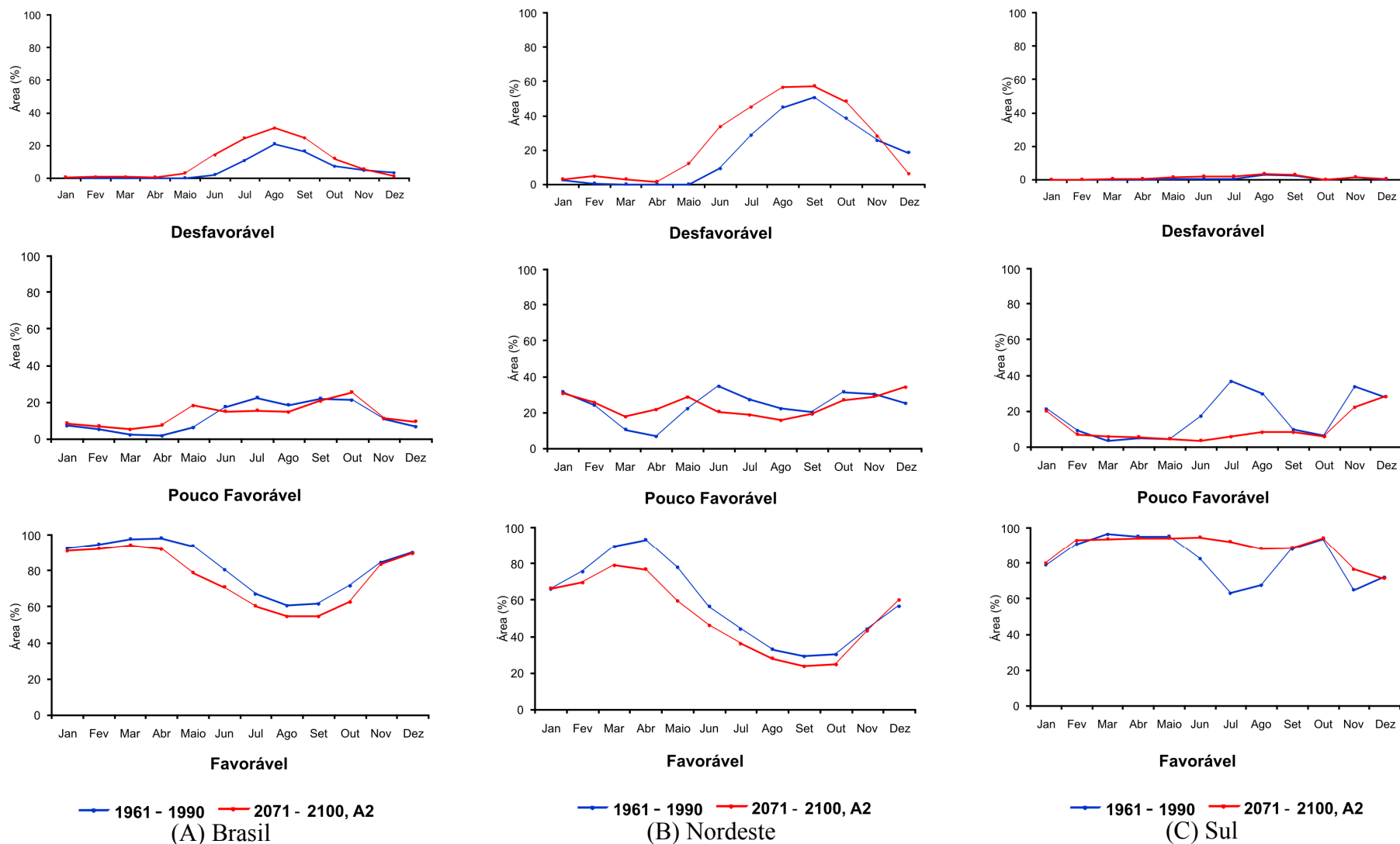


Figura 2. Distribuição sazonal das classes de favorabilidade climática à ocorrência da escoriose (*Phomopsis viticola*) em área ocupada para o Brasil (A) e regiões Nordeste (B) e Sul (C) nos períodos de 1961-1990 e de 2071-2100, cenário A2.

A metodologia adotada permitiu quantificar a área de favorabilidade da escoriose da videira, não somente em termos de distribuição espacial, identificando a variabilidade entre as diferentes regiões do País, mas também em termos temporais, ao longo dos meses do ano e em diferentes períodos de tempo, possibilitando uma distinção adequada entre as regiões estudadas. No entanto, existem ainda muitas incertezas da aplicação dos modelos para prever os efeitos das mudanças climáticas sobre doenças de plantas, em parte pela limitação da resolução temporal e espacial dos modelos e, por outro lado, da lacuna de conhecimento dos processos biológicos presentes nas interações patógeno-hospedeiro, considerando as alterações do ambiente em função das mudanças climáticas. Esforços estão sendo empreendidos em todo o mundo para cumprir com esse grande desafio.

#### 4. Conclusões

Prevê-se, no futuro, um aumento da favorabilidade do ambiente à ocorrência da escoriose da videira para as regiões Nordeste e Sul, com destaque para o Nordeste brasileiro.

#### Agradecimentos

À Embrapa-Macroprograma 1, projeto Climapest, pelo suporte financeiro.

#### Referências Bibliográficas

Ghini, R.; Hamada, E.; Bettiol, W. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre as doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 1-37. 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.

IPCC. **Climate change 2007: the physical science basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

IPCC. **Emission scenarios: summary for policymakers**. Geneva: IPCC, 2000. 20 p. (IPCC Special Report). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2012.

Mello, L. M. R. **Viticultura brasileira: Panorama 2011**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012a. 4 p. (Comunicado Técnico, 115). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot115.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

Mello, L. M. R. **Viticultura mundial: principais países e posição do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012b. 8 p. (Comunicado Técnico, 121). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot121.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

Sônego, O. R.; Garrido, L. R.; Grigoletti Júnior, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 32 p. (Circular Técnica, 56). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir056.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.