



## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SAZONAL DA FAVORABILIDADE CLIMÁTICA À OCORRÊNCIA DA SARNA DA MACIEIRA NO BRASIL

SILVIO ANDRÉ MEIRELLES ALVES<sup>1</sup>, EMÍLIA HAMADA<sup>2</sup>,  
THÁLITA CARRIJO DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria-RS, silvio@cnpuv.embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, emilia@cnpma.embrapa.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Goiânia-GO,  
thalita.c.oliveira@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial e sazonal da favorabilidade climática à ocorrência da sarna da macieira no Brasil. Na elaboração dos mapas foi utilizado o SIG Idrisi 32, considerando o clima do período de 1961-1990 e baseando-se em faixas de favorabilidade de temperatura média e duração do período de molhamento foliar. A região Sul do Brasil foi a que mais apresentou áreas favoráveis a sarna da macieira. Os períodos de outono e inverno não são limitantes para interromper o ciclo da doença. Os meses de primavera apresentam temperatura e período de molhamento adequados para infecção primária e avanço da doença, na principal região produtora.

**PALAVRAS-CHAVE:** geoprocessamento, doença, *Venturia inaequalis*.

### INTRODUÇÃO

A mudança global do clima pode ser observada nas alterações médias do aumento da temperatura e na maior frequência e intensidade de eventos extremos de clima (enchentes, secas, entre outros), sendo que, as ações antrópicas são as principais causas dessas alterações, influenciando significativamente o atual cenário fitossanitário da agricultura brasileira (HAMADA et al., 2006).

As mudanças climáticas podem alterar significativamente a ocorrência e severidade de problemas fitossanitários (GHINI, 2005). Estes, por sua vez, constituem-se em um dos principais responsáveis pelas reduções na produção agrícola, colocando em risco a sustentabilidade do agroecossistema (GHINI et al., 2011).

A sarna da macieira, causada pelo fungo *Venturia inaequalis*, é a doença mais importante da macieira. Ela afeta diversas partes da planta como as folhas, gemas, flores e frutos e o patógeno sobrevive no inverno nas folhas que foram infectadas no ciclo vegetativo anterior e que, após sua queda, permanecem no solo do pomar (SANHUEZA, 2004).

Durante o outono e inverno, o micélio de *Venturia inaequalis* penetra profundamente no tecido do hospedeiro e inicia a formação do pseudotécio (estrutura de reprodução sexuada), à temperatura ideal de 4 °C, não havendo acima de 15 °C (BONETTI et al., 2001). Passado esse período de sobrevivência, as condições climáticas se tornam mais favoráveis à ocorrência da doença. Ou seja, são nos meses da primavera que há grande fluxo de crescimento da macieira (abundância de tecido suscetível) e aumento na liberação de esporos do fungo. As condições de temperaturas amenas, chuvas e longo período de molhamento foliar favorecem a liberação de esporos e formação de novas lesões (SANHUEZA, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial e sazonal da favorabilidade climática à ocorrência da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*), nas condições brasileiras.

### MATERIAL E MÉTODOS

O SIG Idrisi 32 foi adotado na análise e confecção dos mapas de distribuição geográfica, tendo o Brasil como área de estudo, com resolução espacial de 0,5° x 0,5° de longitude e latitude.

As variáveis consideradas para o clima observado são médias mensais de 30 anos, do período de 1961 a 1990, obtido no CRU (Climate Research Unit), são elas: temperatura média do ar e duração do período de molhamento foliar, segundo os critérios apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Faixas de favorabilidade à ocorrência da sarna da macieira

Temperatura média (°C)	Horas de molhamento foliar (h/dia)		
	M < 2	2 < M < 4	M > 4
T < 10	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável
10 < T < 18	Desfavorável	Favorável	Favorável
18 < T < 20	Desfavorável	Pouco favorável	Favorável
20 < T < 22	Desfavorável	Pouco favorável	Pouco favorável
T > 22	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de distribuição espacial das classes de favorabilidade da sarna da macieira para o Brasil calculado para o clima de referência (1961-1990) são apresentados na Figura 1. Eles apresentam a sazonalidade de favorabilidade para ocorrência da sarna da macieira ao longo do ano.

Analisando-se as faixas de favorabilidade da sarna da macieira dos mapas, pode-se observar que no clima de referência, as maiores áreas ocupadas no Brasil são desfavoráveis à sarna da macieira em todos os meses do ano (Figura 2).

A maior incidência da sarna da macieira ocorreu em praticamente toda a região Sul do país, durante todo o período do outono e inverno (Figura 3). Os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, tradicionalmente concentram a maior parte da produção de maçã brasileira (BITTENCOURT; MATTEI, 2008). De acordo com os dados do IBGE de 2010, a região sul foi responsável por 99,2% da área plantada de maçã do Brasil (“Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA”, 2012). A região Sudeste também apresentou áreas favoráveis durante todo o período do outono e inverno. As áreas produtoras do sudeste se encontram nos estados de São Paulo e Minas Gerais e correspondem por apenas 0,6% área plantada por essa frutífera. Já as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste não apresentam histórico de produção de maçã e, portanto, encontraram-se desfavoráveis à sarna da macieira.

Embora a área territorial que é favorável para a doença diminua na primavera, é nessa estação do ano que a doença mais avança. De acordo com o modelo proposto, a principal região produtora, ainda permanece na área favorável. Os meses de setembro a novembro são os mais críticos para o avanço da doença, quando folhas e frutos são infectados. Isso ocorre porque há perfeita coincidência entre a fenologia da macieira e a maior produção de esporos pelo fungo (BONETI et al., 2003). Nos meses de verão a importância da doença diminui, pois o inóculo que sobreviveu no inverno se torna escasso e os tecidos vegetais se tornam mais resistentes (JONES, 1990).

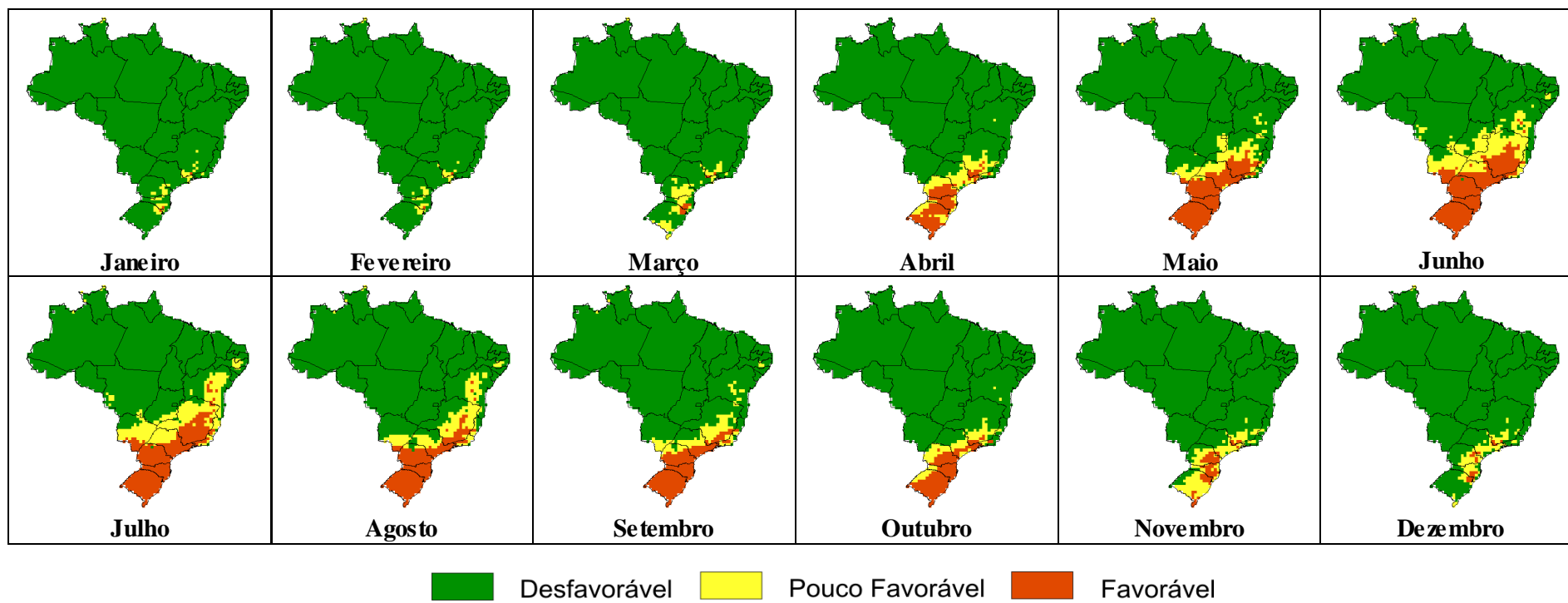


FIGURA 1. Mapas das classes de favorabilidade da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) para o Brasil no clima de referência (1961 – 1990).

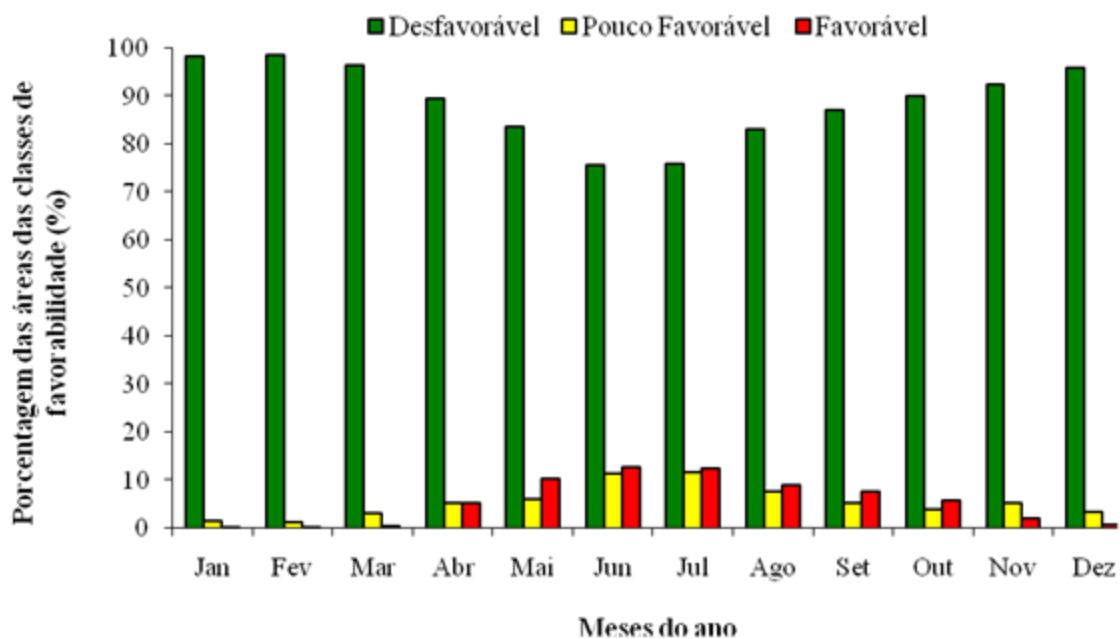


FIGURA 2. Porcentagem das áreas das classes de favorabilidade da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) para o Brasil ao longo dos meses do ano para o clima de referência.

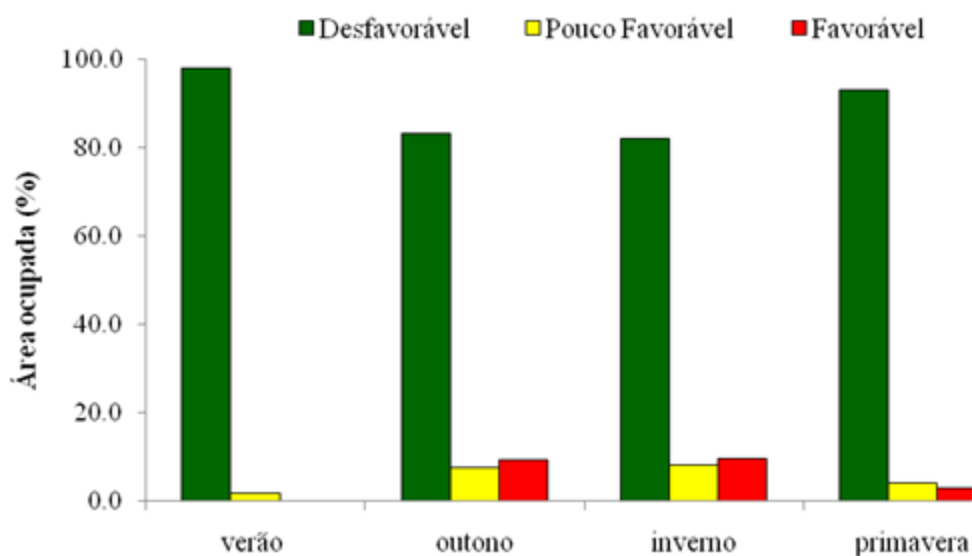


FIGURA 3. Área ocupada pelas classes de favorabilidade da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) para o Brasil ao longo das estações do ano para o clima de referência (1961-1990).

## CONCLUSÕES

A região Sul do Brasil foi a que mais apresentou áreas favoráveis a sarna da macieira. Os períodos de outono e inverno, de acordo com os dados do período de 1961 a 1990, não são limitantes para impedir a sobrevivência e interromper o ciclo da doença. Os meses de primavera apresentam temperatura e período de molhamento adequados para infecção primária e avanço da doença, na principal região produtora.

## REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, C. C.; MATTEI, L. F. Panorama da cadeia da maçã no estado de Santa Catarina: algumas evidências no segmento da produção. Encontro de Economia Catarinense, 2., 2008, Chapecó-SC. Anais... Chapecó-SC, 2008.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. É hora de controlar a sarna que não coça. **Grupo Cultivar Hortaliças e frutas**, v. 7, maio. 2001. Disponível em: <[http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf07\\_sarmamaca.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf07_sarmamaca.pdf)>. Acesso em: 08 Mar. 2012.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y.; SANHUEZA, R. M. V. Manejo da sarna na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. (Eds.). **Produção integrada de frutas**: o caso da maçã no Brasil. 1. ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 35–52.

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

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356 p. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/climapest/livros/livro3.html>>. Acesso em: 7 Mar. 2012.

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

JONES, A. L. **Compendium of apple and pear diseases**. St. Paul, Minnessota: Amer Phytopathological Society, 1990.

SANHUEZA, R. M. V. Doenças causadas por fungos e bactérias. In: KOVALESKI, A. (Ed.). **Maçã: fitossanidade**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 34-60. (Manual da série Frutas do Brasil; 38).

**Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>>. Acesso em: 18 maio. 2012.