

GEOESPACIALIZAÇÃO DO RISCO FITOSSANITÁRIO DE SEVERIDADE DE DOENÇA FOLIAR EM MILHO (*Zea mays* L.) NO BRASIL

ELENA CHARLOTTE LANDAU ¹, RAFAELA BARBOSA TEIXEIRA TAVARES ²,
ELIZABETH DE OLIVEIRA ³, FERNANDO TAVARES FERNANDES ⁴

¹. Bióloga, Pesquisadora na Embrapa Milho e Sorgo/ CNPMS – Sete Lagoas/ MG. landau@cnpms.embrapa.br

². Graduanda em Engenharia Ambiental/UNIFEMM e Bolsista CNPq na Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas/ MG.

³. Bióloga, Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo/ CNPMS – Sete Lagoas/ MG

⁴. Agrônomo. Sete Lagoas/ MG

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – GranDarrell Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMO: Diversas doenças foliares atacam a lavoura de milho, causando prejuízos significativos à cultura. O grau de incidência das doenças está relacionado com a ocorrência de condições ambientais propícias, principalmente características climáticas favoráveis. Este trabalho apresenta uma metodologia para mapeamento do risco potencial de alta severidade da doença foliar “mancha-por-phaeosphaeria” no Brasil utilizando sistema de informações geográficas e considerando a combinação conjunta de características climáticas favoráveis para a severidade da doença em diferentes meses do ano. Os mapas gerados permitem a identificação de regiões e épocas mais suscetíveis a alta severidade de doenças foliares.

PALAVRAS-CHAVE: risco climático, doença foliar, geoprocessamento

PHYTOSSANITARY RISK OF HIGH SEVERITY OCCURRENCE OF A LEAF-DISEASE IN MAIZE (*Zea mays* L.) IN BRAZIL

ABSTRACT: Several leaf diseases attack the maize crops, causing significant damage to the plants. The degree of severity of the leaf diseases is related to the occurrence of favorable environmental conditions, mainly climate favorable characteristics. This study presents a methodology for identifying the potential of high severity of the "phaeosphaeria-leaf-spot" disease occurrence in Brazil, considering the combination of favorable climate characteristics occurrence at different months using geographic information system. The maps and information generated allow the identification of periods and regions more susceptible to high severity of leaf diseases.

KEYWORDS: climatic risk, leaf disease, geographic information system

INTRODUÇÃO: O Brasil planta anualmente entre 12 e 16 milhões de hectares de milho (IBGE, 2008; Conab, 2009). Cerca de 70% da área cultivada localiza-se no centro-sul, que responde por 90% da produção total do cereal. Diversas doenças foliares atacam a cultura do milho, causando prejuízos significativos. Entre estas, destaca-se a “mancha-por-phaeosphaeria”, que apresenta ampla distribuição, podendo causar perdas de produção superiores a 60% (Matos, 2007). A doença ataca a planta principalmente a partir do período florescimento, impedindo a fotossíntese nas áreas afetadas, ocasionando a morte do tecido foliar e, conseqüentemente, diminuindo a produtividade da mesma. A severidade de determinadas doenças pode variar temporal e espacialmente, sendo altamente influenciada por características climáticas durante a fase de desenvolvimento da cultura. Técnicas de

geoprocessamento utilizando sistemas de informações geográficas (SIGs) possibilitam a representação e tratamento computacional de informações no espaço geográfico, viabilizando a realização de análises espaciais complexas, integrando dados de diversas fontes e modelagem espacial de distintas situações (Assad & Sano, 1998). Mapas de risco e distribuição de doenças foliares podem ser gerados utilizando diferentes métodos e escalas geográficas (Nelson *et al.*, 1994 ; Orum *et al.*, 1997; Hijmans *et al.*, 2000; Wu *et al.*, 2005; Ghini *et al.*, 2007). O presente trabalho apresenta uma metodologia para identificação de épocas e regiões com maior risco climático de alta severidade da doença foliar “mancha-por-phaeosphaeria” no Brasil. O conhecimento e geoespacialização de fatores que favorecem ou restringem a ocorrência de doenças contribui para a adoção de medidas preventivas para evitar o plantio ou controlar a severidade da doença em locais e épocas propícias à ocorrência de danos na cultura.

MATERIAL E MÉTODOS: Neste trabalho foram gerados mapas de risco potencial de alta severidade da “mancha-por-phaeosphaeria”. Inicialmente foi realizado um levantamento de características climáticas relacionadas com alta severidade da doença. A seguir, foram gerados mapas temáticos mensais representando espacialmente a distribuição dessas variáveis. A partir da sobreposição entre esses mapas temáticos foram identificadas áreas onde as características climáticas relacionadas com alta severidade da doença ocorrem em algum período do ano, gerando mapas das áreas com risco de alta severidade da doença. Especialistas da área de fitopatologia foram consultados para validação dos resultados. A partir da sobreposição espacial entre os mapas de risco de alta severidade da doença e a malha municipal do Brasil foi estimada a área relativa de cada município brasileiro com risco de alta severidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As variáveis climáticas relacionadas com alta severidade da “mancha-por-phaeosphaeria” foram: temperatura noturna entre 14 e 20°C e umidade relativa maior que 60% (Fernandes, 2004). Os mapas temáticos mensais de umidade relativa foram gerados a partir da organização e interpolação, utilizando Sistema de Informações Geográficas, dos dados registrados pelas estações meteorológicas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) no período entre 1961 e 1990. Foi adotado o método de interpolação *IDW* (*Inverse Distance Weighted*), baseado na ponderação das informações das nove estações meteorológicas mais próximas em função do inverso da distância em relação a cada uma delas. Em relação à temperatura noturna foram consideradas as bases cartográficas mensais de temperatura mínima absoluta elaboradas por Hijmans *et al.* (2005). O mapa de risco climático de alta severidade da doença é apresentado na Figura 1. A sobreposição do mesmo com a malha municipal permitiu a identificação do risco climático potencial de alta severidade da doença por município brasileiro, como apresentado na Figura 2. A partir dos mapas de risco gerados considerando a metodologia adotada, na Região Sul verifica-se uma maior probabilidade de ocorrência de alta severidade da doença em lavouras com florescimento entre outubro e março; na Região Sudeste, com florescimento entre setembro e maio. As regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte não apresentam diferenças expressivas ao longo do ano. No Brasil, o plantio da safra normal de milho ocorre principalmente entre outubro e dezembro, e a de milho safrinha, entre janeiro e março. Assim, as épocas de florescimento da cultura, quando as plantas são mais suscetível à incidência da “mancha-por-phaeosphaeria”, tendem a coincidir com o florescimento da safra principalmente nas Regiões Sul e Sudeste e, com o florescimento da safrinha, na Região Sudeste. Diversos autores (Silva *et al.*, 1991; Ventura & Resende, 1996; Pereira, 1997; Silva, 1997) têm afirmado que para o controle da “mancha-por-phaeosphaeria”, o método mais eficiente é o uso de cultivares resistentes nas regiões onde o patógeno encontra condições melhores de desenvolvimento.

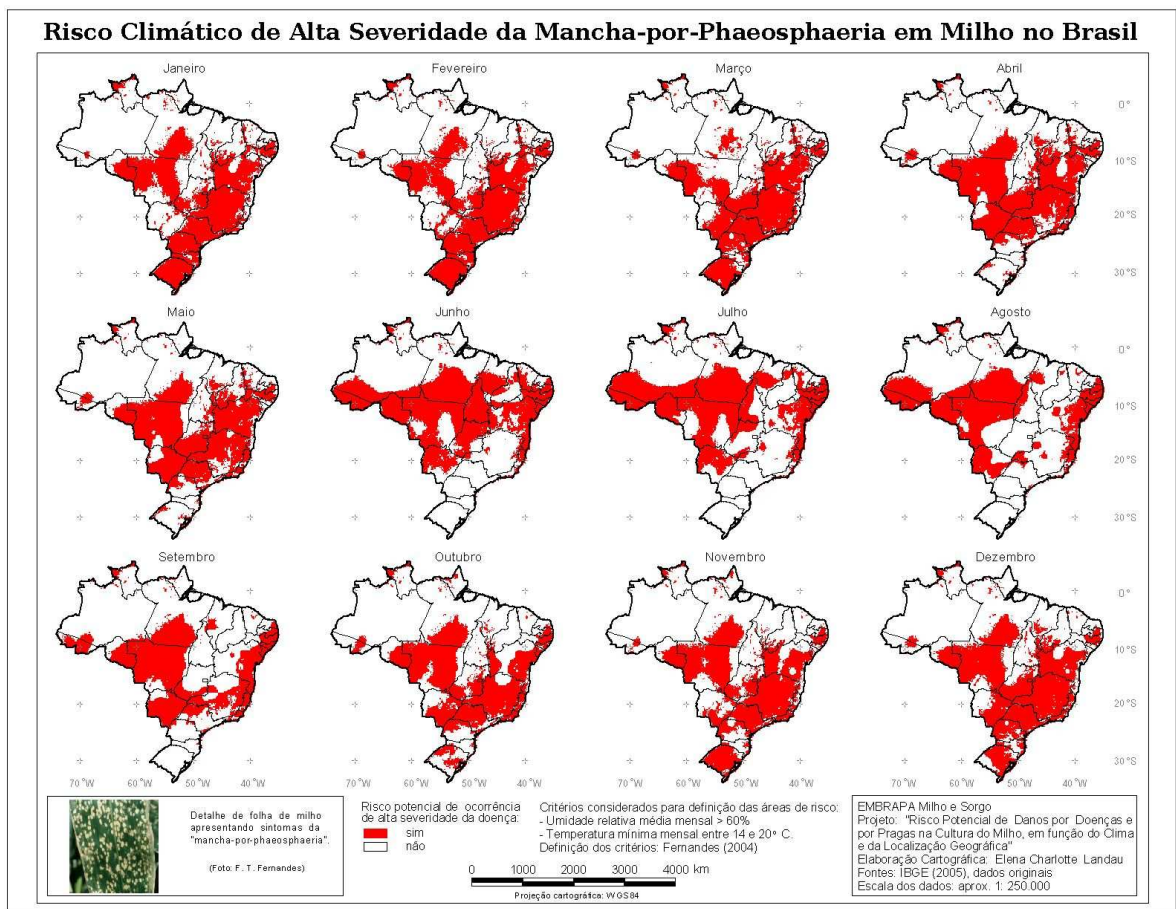


Figura 1. Mapeamento do risco potencial de alta severidade da "mancha-por-phaeosphaeria" na cultura do milho (*Zea mays*) no Brasil.

| Estado | Município | Área relativa do município com risco potencial de severidade da "mancha-por-Phaeosphaeria" (%) | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Acre | Acrelândia | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 99,80 | 99,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Ássis Brasil | 0,00 | 0,05 | 42,34 | 66,83 | 66,83 | 99,69 | 99,69 | 99,69 | 99,69 | 99,67 | 75,62 | 20,51 |
| | Brasiléia | 0,00 | 0,00 | 11,69 | 14,53 | 14,53 | 99,84 | 99,84 | 99,84 | 99,84 | 54,12 | 28,86 | 15,83 |
| | Bujari | 0,00 | 0,78 | 0,62 | 60,03 | 60,03 | 100,00 | 100,00 | 99,93 | 67,54 | 26,39 | 2,94 | 66,08 |
| | Capixaba | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 99,87 | 99,87 | 99,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Cruzeiro do Sul | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 99,93 | 99,93 | 99,93 | 43,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Epitaciolândia | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 99,67 | 99,67 | 99,67 | 90,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Feijó | 0,00 | 0,01 | 0,11 | 4,43 | 4,43 | 99,97 | 99,97 | 99,97 | 82,51 | 2,32 | 0,00 | 2,80 |
| | Jordão | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 99,83 | 99,83 | 99,83 | 99,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Mâncio Lima | 0,24 | 0,38 | 0,60 | 0,81 | 0,81 | 99,50 | 99,50 | 99,56 | 15,83 | 0,96 | 0,79 | 0,11 |
| | Mancel Urbano | 12,29 | 28,67 | 33,37 | 56,08 | 56,08 | 99,79 | 99,79 | 99,79 | 99,79 | 66,92 | 18,72 | 43,50 |
| | Minas Gerais | Abadia dos Dourados | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| Abaeté | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 99,57 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Abre Campo | | 100,00 | 100,00 | 99,45 | 63,38 | 63,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 62,85 | 100,00 | 99,96 | 99,45 |
| Acaiaca | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 97,67 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Açucena | | 78,81 | 84,68 | 98,61 | 98,94 | 98,94 | 21,31 | 19,86 | 40,01 | 80,08 | 100,00 | 99,74 | 100,00 |
| Água Boa | | 99,70 | 100,00 | 100,00 | 99,29 | 98,29 | 3,69 | 8,26 | 55,91 | 99,84 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Água Comprida | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Aguanil | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 18,63 | 18,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 45,48 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Águas Formosas | | 52,52 | 54,20 | 59,29 | 100,00 | 100,00 | 85,39 | 77,22 | 95,50 | 100,00 | 100,00 | 98,77 | 71,29 |
| Águas Vermelhas | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 2,72 | 1,12 | 43,67 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Aimorés | | 23,78 | 24,49 | 93,02 | 99,97 | 99,97 | 74,63 | 86,00 | 97,23 | 99,97 | 95,13 | 36,33 | 99,16 |
| Aiuruoca | | 77,97 | 100,00 | 34,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,43 | 49,38 |
| Alagoa | | 29,82 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,70 |
| Albertina | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,19 | 73,65 | 100,00 |
| Além Paraíba | | 92,04 | 100,00 | 100,00 | 98,28 | 98,28 | 0,00 | 0,00 | 1,47 | 92,96 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Alfenas | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 71,13 | 71,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,73 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Alfredo Vasconcelos | | 100,00 | 100,00 | 98,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 91,69 |
| Almenara | | 47,56 | 48,78 | 56,68 | 82,27 | 82,27 | 84,58 | 82,62 | 99,56 | 100,00 | 72,30 | 65,63 | 60,00 |
| Alpercata | | 0,00 | 0,59 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 11,46 | 100,00 |
| Alpinópolis | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 47,94 | 47,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32,37 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Alterosa | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 56,82 | 56,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,58 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Alto Caparaó | | 52,90 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 43,64 | 0,00 |
| Alto Jequitibá | | 89,11 | 100,00 | 48,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,77 | 100,00 | 84,54 | 41,15 |
| Alto Rio Doce | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 97,27 | 97,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 62,88 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Alvarenga | | 95,69 | 99,58 | 99,90 | 83,65 | 83,65 | 1,93 | 6,05 | 46,90 | 95,06 | 100,00 | 97,97 | 98,54 |
| Alvinópolis | | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 99,48 | 99,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 43,43 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

LEGENDA: Área relativa do município (%):

- 75 - 100
- 50 - <75
- 25 - <50
- 1 - <25
- < 1

Figura 2. Exemplo representando o risco mensal de alta severidade da "mancha-por-phaeosphaeria" por município brasileiro.

CONCLUSÕES: Os mapas e informações gerados no presente trabalho permitem a identificação de regiões e épocas mais suscetíveis a alta severidade da "mancha-por-phaeosphaeria" no Brasil, contribuindo para a adoção de medidas preventivas para evitar prejuízos nas lavouras de milho causados pela ocorrência da doença em alta severidade, como o plantio de cultivares resistentes à mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2ª ed. Embrapa, Brasília. 1998, 434 p.
- FERNANDES, F. T. Mancha por *Phaeosphaeria* em milho. *In*: OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de (eds.) **Doenças em Milho**: Molicutes, Vírus, Vetores e mancha por *Phaeosphaeria*. Embrapa, Brasília. 2004, 276 p.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. V.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Análise de Risco das Mudanças Climáticas Globais sobre Sigatoka-negra da Bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**. 32: 197-204. 2007.
- HIJMANS, R. J.; FORBES, G. A.; WALKER, T. S. Estimating the global severity of potato late blight with GIS-linked disease forecast models. **Plant Pathology**, v. 49, p.697-705, 2000.
- HIJMANS, R.J., S.E. CAMERON, J.L. PARRA, P.G. JONES; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**. 25: 1965-1978, 2005.
- IBGE, 2008. Levantamento da Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo> (acessado em: outubro/2008).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – Conab. Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos. Safra 2008/2009 – Nono levantamento. 41p. , 2009. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.pdf (acessado em: 25/junho/2009)
- MATOS, E. H. da S. F. Dossiê Técnico: Cultivo do Milho Verde. CDT/UnB, Brasília, 2007, 24p. Disponível em <http://sbrtv1.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie190.pdf> (acessado em: 25/junho/2009)
- NELSON, M. R.; FELIX-GASTELUM, R.; ORUM, T. V.; STOWELL, L. J.; MYERS, D. E. Geographic information systems and geostatistics in the design and validation of regional plant virus management programs. **Phytopathology**, v. 84, p. 898-905, 1994.
- NELSON, M. R.; ORUM, T. V.; JAIME-GARCIA, R.; NADEEM, A. Applications of geographic information systems and geostatistics in plant disease epidemiology and management. **Plant Disease**, v. 83, p.308-319, 1999.
- ORUM, T. V.; BIGELOW, D. M.; NELSON, M. R.; HOWELL, D. R.; COTTY, P. J. Spatial and temporal patterns of *Aspergillus flavus* strain composition and propagule density in Yuma County, Arizona. **Plant Disease**, v. 81, p. 911-916, 1997.
- PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. *In*: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A. *et al.* (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, p.538-555.
- SILVA, H.P. Incidência de doenças fúngicas na ‘Safrinha’. *In*: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO ‘SAFRINHA’ 4., 1997, Campinas. **Anais...** Assis: IAC/CDV, 1997. p.81-86.
- SILVA, H.P.; PEREIRA, O.A.P.; MACHADO, J.; MONELLI, V.L. Identificação e controle das doenças do milho. **Informativo CooperCitrus**, Bebedouro, v.61, n.1, p.18-24, mar. 1991.
- VENTURA, J.A.; RESENDE, I.C. Doenças do milho. *In*: Ferrão, R. G. F. (Org.). **Manual técnico para a cultura do milho no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1996. p.151-167.
- WU, B. M.; SUBBARAO, K. V.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Analyses of the relationships between lettuce downy mildew and weather variables using geographic information system techniques. **Plant Disease**, v. 89, p. 90-96, 2005.