

# INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA *Mycosphaerella fijiensis* NO BRASIL

WALDIR CINTRA DE JESUS JÚNIOR<sup>1</sup> RANOLFO VALADARES JÚNIOR<sup>2</sup>  
WILLIAN BUCKER MORAES<sup>2</sup> ROBERTO AVELINO CECÍLIO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFES), 29500-000, Alegre, ES, [wcintra@cca.ufes.br](mailto:wcintra@cca.ufes.br), Tel.: (28) 3552-8943, <sup>2</sup> Acadêmico do curso de agronomia, Depto de Produção Vegetal, CCAUFES, Alegre – ES. E-mail: [ranolfoagro@hotmail.com](mailto:ranolfoagro@hotmail.com), [moraeswb@hotmail.com](mailto:moraeswb@hotmail.com), <sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFES), 29500-000, Alegre, ES, [rcecilio@cca.ufes.br](mailto:rcecilio@cca.ufes.br)

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 02 a 05 de julho de 2007 –  
Aracaju – SE

**RESUMO:** As mudanças climáticas poderão alterar a distribuição geográfica de ocorrência das doenças e influenciar na produção das culturas. A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo sendo extremamente afetada por problemas fitossanitários ocasionados pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis*, que ocasiona a sigatoka negra, responsável por graves perdas de produção. O presente trabalho avaliou o efeito da temperatura do ar e da umidade relativa sobre a distribuição espacial do fungo *Mycosphaerella fijiensis* no Brasil, considerando o cenário climático atual e as projeções futuras.

**PALAVRAS-CHAVES:** sigatoka negra, mudanças climáticas, HadCm3

**ABSTRACT:** Global warming can change both the geographic distribution of crops diseases and the crop production. Banana is one of the most consumed fruits in the world and is extremely affected by a disease called black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) that is provides productivity loses. This paper has evaluated the effect of air temperature and relative humidity under spatial distribution of the *M. fijiensis* pathogen at Brazil. Actual and predicted future scenarios were considered in the study.

**KEYWORDS:** black sigatoka, climatic changes, HadCm3

**1. INTRODUÇÃO:** Os países em desenvolvimento são os mais vulneráveis às mudanças do clima, podendo ser duramente atingidos pelos seus efeitos adversos (MUDANÇA DO CLIMA, 2005). O Brasil possui economia agrícola dependente de recursos naturais ligados ao clima, evidenciando vulnerabilidade e riscos às mudanças climáticas. Qualquer mudança no clima pode afetar o zoneamento agrícola, a produtividade das culturas e as técnicas de manejo, alterando o atual cenário da agricultura com sérias conseqüências econômicas, sociais e ambientais (EPA, 1989). Chakraborty et al. (1998), Ghini et al. (2005) e Hamada et al. (2005) mostraram que as mudanças climáticas poderão alterar a distribuição geográfica de ocorrência das doenças e influenciar na produção das culturas. Assim, há a necessidade de analisar os efeitos de impactos das mudanças climáticas globais, a fim de permitir a adoção de medidas mitigadoras e evitar prejuízos mais sérios. O aparecimento e desenvolvimento de uma doença são resultantes da interação de três fatores: planta suscetível, agente patogênico e fatores ambientais favoráveis. O ambiente, portanto, é um componente relevante nesta interação, podendo, inclusive, impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro e patógeno (Vale et al., 2004).

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo que o Brasil destaca-se como país produtor, respondendo por cerca de 12% da produção mundial em mais de 500 mil hectares cultivados. A cultura está ligada aos problemas fitossanitários, que afetam a quantidade e qualidade da produção. A sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) é uma doença já existente em algumas regiões brasileiras, e está sendo monitorada constantemente pelos órgãos responsáveis, para se evitar a sua expansão. A entrada desta doença no Brasil teve como efeito imediato o aumento significativo no custo de produção e, em alguns casos, a redução da produção em até 100% (Gasparotto & Pereira, 2006).

Os fatores climáticos que mais interferem no desenvolvimento do fungo *M. fijiensis* são: temperatura do ar ( $T_a$ ), que afeta diretamente o ciclo do patógeno, podendo aumentar ou reduzir o período de incubação e a umidade relativa (UR), fundamental para que sua germinação. Com isso para se realizar uma tomada de decisão, deve-se observar a combinação entre  $T_a$  e UR, pois sem esta o patógeno provavelmente não se desenvolverá.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do efeito da temperatura e umidade relativa sobre a distribuição espacial do fungo *Mycosphaerella fijiensis* no Brasil.

**2. MATERIAL E MÉTODOS:** Para a realização desse trabalho foi utilizada uma metodologia baseada na estruturação de um banco de dados, com a preparação e organização dos dados climáticos de temperatura e umidade relativa, as quais são variáveis climáticas importantes para o desenvolvimento do patógeno. Utilizaram-se dados de temperatura e umidade relativa médias mensais atuais e projetadas para o futuro do Brasil. Os dados climáticos atuais foram obtidos no endereço eletrônico do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, sigla em inglês), sendo referentes ao período de 1961 a 1990. Os dados das variáveis foram inseridos no banco de dados do SIG, adotando os sistemas de coordenadas geográficas latitude e longitude, com resolução espacial de  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ .

Foram utilizados dois cenários futuros de acordo com Marengo (2001), A2 e B2, projetados para as décadas de 2020, 2050 e 2080, onde A2 é o cenário que descreve um Brasil futuro muito heterogêneo onde a regionalização é dominante, e é utilizado um acréscimo médio de  $3,65^\circ\text{C}$ , já no caso da B2 o cenário descreve um Brasil no qual a ênfase está em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, e com isso utiliza um acréscimo de  $2,08^\circ\text{C}$ . Assim, o cenário A2 pode ser considerado mais “pessimista”, com maior emissão de gases de efeito estufa, e o B2, “otimista”, em relação às mudanças climáticas.

Os dados sobre os cenários futuros das temperaturas foram fornecidos pelo GCM Change Fields (<http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/cgi-bin/ddevis/gemcf>), com modelo de simulação neste trabalho foi utilizado o Hadley Centre for Climate Prediction and Research, (HadCm3) sigla em inglês.

Para a realização deste estudo foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) Idrisi 32, desenvolvido pela Universidade de Clark – EUA. Por meio de rotinas específicas do Idrisi 32 foram gerados mapas contendo a interpolação de dados umidade relativa e temperatura, previstas para os futuros anos (2020, 2050 e 2080) em cada cenário (A2 e B2), e também para a situação atual. Combinando dados de bioecologia do patógeno com planos de informação de Modelo Numérico de Terreno de dados climáticos, visando à elaboração de mapas georreferenciados de estabelecimento da referida doença

Como variável para o estudo do desenvolvimento do *Mycosphaerella fijiensis* utilizou-se a temperatura média anual ( $T_a$ ) de acordo com Cordeiro et al.(2005): áreas desfavoráveis ( $T_a < 20^\circ\text{C}$  e  $T_a > 35^\circ\text{C}$ ), relativamente favorável ( $20^\circ < T_a < 25^\circ\text{C}$  e  $28^\circ < T_a < 35^\circ$ ), e muito favorável ( $25^\circ < T_a < 28^\circ\text{C}$ ). Para umidade relativa (UR) as classes foram divididas da seguinte maneira: muito favorável ( $UR < 90\%$ ), relativamente favorável ( $80\% < UR < 90\%$ ), pouco

favoráveis ( $70\% < UR < 80\%$ ) e áreas desfavoráveis ( $0\% < UR < 70\%$ ). Desta forma, no resente trabalho foram consideradas as seguintes classes de propensão à ocorrência do fungo *M. fijiensis*, de acordo com a iteração entre temperatura do ar e umidade:

- Classe 1 – muito favorável.
- Classe 2 – favorável.
- Classe 3 – relativamente favorável.
- Classe 4 – pouco favorável.
- Classe 5 – desfavorável.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No mapa das condições atuais (Figura 1), observa-se que a região Norte do país, possui uma extensa área favorável ao surgimento de *M. fijiensis*. Na região Centro-oeste e Nordeste encontram-se uma área onde o patógeno não encontra condições de temperatura e umidade relativa favoráveis ao seu desenvolvimento, sendo esta considerada como zona Tampão da doença.

Não se evidencia a classe 1, pois, apesar da ocorrência de temperaturas na classe de aptidão muito favorável ( $25^\circ < Ta < 28^\circ\text{C}$ ), não há ocorrência de áreas com UR média anual superior a 90%.

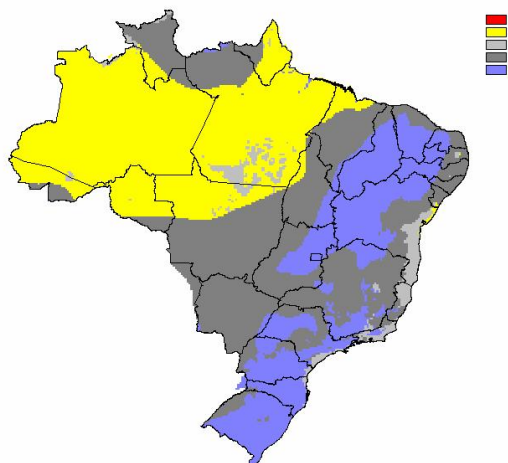


Figura 1. Distribuição das classes de aptidão para ocorrência de *M. fijiensis* no Brasil (situação atual)

Em ambos os cenários analisados (A2 e B2) Figura 2, observa-se uma grande redução das áreas mais favoráveis a doença, devido ao grande aumento da temperatura anual, ocasionado pelo o aumento da emissão de CO<sub>2</sub>, com conseqüente redução da UR média anual, o que desfavorece o desenvolvimento do fungo. Tal fato é mais notório no cenário A2, considerado como mais pessimista, em que se prevê maior aumento da temperatura e redução da UR média anual.

Ainda analisando-se a Figura 2, verifica-se que a partir do ano de 2050, praticamente se extingue a classe 2 no país; já no ano de 2080, o mesmo ocorre com a classe 3. Pode-se inferir, portanto, que o Brasil terá suas áreas de maior plantio de bananas, desfavoráveis ao desenvolvimento da doença caso não haja algum tipo de adaptação do fungo ao novo clima que está na eminência de ocorrer.

Em um primeiro momento tal fato aparenta ser benéfico, e realmente o é, se considerando isoladamente. Todavia, o fenômeno de aquecimento global pode ter impactos negativos na distribuição da cultura da banana, fato não considerado no presente estudo.

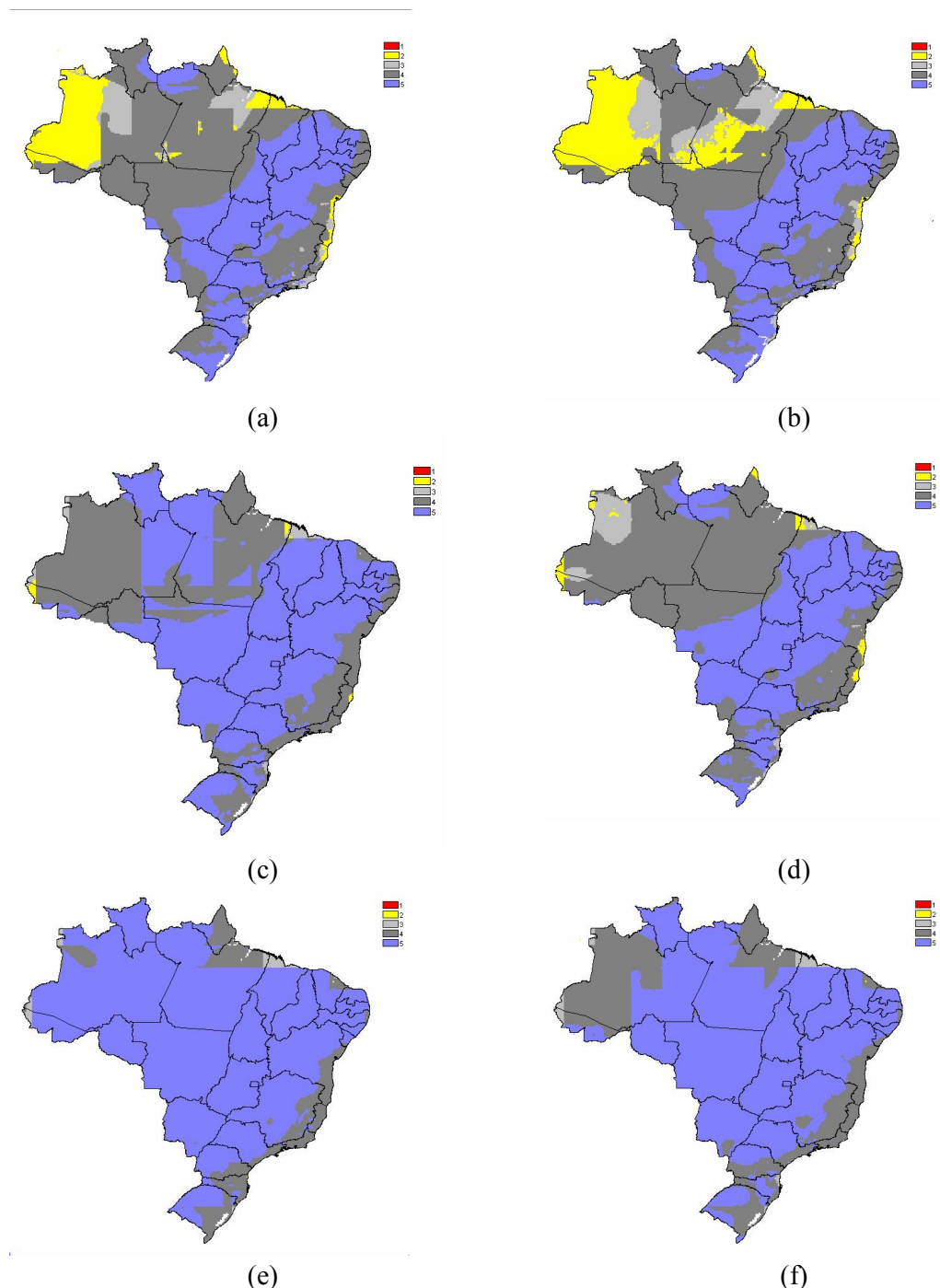


Figura 2. Projeções futuras para a distribuição das classes de aptidão para ocorrência de *M. fijiensis* no Brasil: a) 2020 – cenário A2; b) 2020 – cenário B2; c) 2050 – cenário A2; d) 2050 – cenário B2; e) 2080 – cenário A2; f) 2080 – cenário B2.

#### 4. CONCLUSÃO: Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que:

1- A metodologia adotada mostrou-se eficiente para o mapeamento de áreas propensas ao ataque do patógeno.

2- Associado ao aquecimento global existe forte tendência de redução da incidência da sigatoka negra no Brasil, considerando os cenários analisados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAKRABORTY, S.; MURRAY, G.M.; MAGAREY, P.A. et al. Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. **Australasian Plant Pathology**, v.27, p.15-35, 1998.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; FERREIRA, D.M.V.; ABREU, K.C.L.M. **Manual para identificação e controle da sigatoka-negra da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: Cruz das Almas, 2005. 36p. (Documento153/ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical)

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **The potential effects of global climate change on the United States**. Washington: EPA, 1989. Chapter 6. Agriculture (EPA-230-05-89-050), p. 93-121.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Avanços no controle da Sigatoka Negra da bananeira. **Summa Phytopathologica**, v.32, p.122-125, 2006.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 1041 p.

HAMADA, E.; GHINI, R.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; MARENGO, J.A. Efeito de mudanças climáticas globais sobre a distribuição espacial do número provável de gerações do bicho-mineiro do cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 14, Campinas. **Anais...** Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: Campinas, 2005. (CD-ROM)

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.16, n.1, p.1-18, 2001.

MUDANÇA DO CLIMA: volume I: Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2005. 250 p. (Cadernos NAE, 3).

VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia Aplicada ao Manejo de Doenças de Plantas**. Belo Horizonte: Perfil Editora, 2004. 531p.