

Previsão de epidemias nos cenários futuros das mudanças climáticas globais

Raquel Ghini & Emília Hamada*

Introdução

As atividades antrópicas estão alterando as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera. A concentração de dióxido de carbono não excedeu 300 ppm nos últimos 650 mil anos anteriores à Revolução Industrial (Siegenthaler *et al.*, 2005). A partir de 1750, a concentração desse gás aumentou exponencialmente, atingindo 379 em 2005. Fenômeno semelhante ocorreu com outros gases de efeito estufa, como o metano e o óxido nitroso. Tais mudanças estão acarretando significativas alterações no clima do planeta (IPCC, 2007).

A temperatura média da superfície do planeta aumentou $0,74^{\circ}\text{C} \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ nos últimos 100 anos (1906 a 2005). Entretanto, a taxa de aquecimento dos últimos 50 anos é quase o dobro da observada nos últimos 100 anos ($0,13^{\circ}\text{C} \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ vs. $0,07^{\circ}\text{C} \pm 0,02^{\circ}\text{C}$ por década, respectivamente). Padrões de precipitação estão sofrendo alterações, especialmente com o aumento da frequência de chuvas intensas e secas, em algumas regiões (IPCC, 2007).

A previsão de epidemias de doenças de plantas em cenários climáticos futuros é estratégica para o agricultura. Com a finalidade de desenvolver trabalhos de pesquisa no assunto, duas abordagens metodológicas foram adotadas na Embrapa Meio Ambiente, envolvendo estudos de modelagem (para as variáveis climáticas como temperatura, precipitação, radiação solar, umidade relativa, e outras) e de experimentação (para estudar os efeitos do aumento da concentração de CO_2 atmosférico).

Modelagem

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com a finalidade de realizar análises sistemáticas sobre o conhecimento científico existente sobre as mudanças climáticas globais, seus impactos potenciais e as opções de mitigação e adaptação. Uma de suas mais importantes realizações foi a divulgação de um conjunto de cenários de emissão de gases de efeito estufa, que levam em consideração forçantes controladoras, como

* Embrapa Meio Ambiente, C.P. 69, CEP 13820-000 Jaguariúna SP

demografia, desenvolvimento sócio-econômico, mudança tecnológica, bem como suas interações. O Centro de Distribuição de Dados (DDC) do IPCC foi estabelecido para facilitar a divulgação desses cenários, assim como de fatores ambientais e sócio-econômicos a eles relacionados, para uso em avaliações dos impactos do clima.

Os modelos climáticos globais disponibilizados no terceiro relatório do IPCC foram desenvolvidos pelo: Hadley Centre for Climate Prediction and Research da Inglaterra (HadCM3), Max Planck Institute für Meteorologie da Alemanha (ECHAM4), Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis do Canadá (CGCM2), Geophysical Fluids Dynamics Laboratory dos EUA (GFDL-R30), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization da Austrália (CSIRO-Mk2), National Institute for Environmental Studies e Centre for Climate System Research do Japão (CCSR/NIES).

As médias dos dados climáticos dos seis modelos disponibilizados para o Brasil pelo IPCC (2006) estão sendo utilizadas para a confecção de mapas com uso do SIG (Sistema de Informações Geográficas) Idrisi 32, software desenvolvido pela Universidade de Clark, EUA. Para a caracterização do clima atual foram consideradas informações referentes ao período de 1961 a 1990. Os cenários futuros utilizados foram A2 e B2, centrados nas décadas de 2020 (período entre 2010 e 2039), 2050 (período entre 2040 e 2069) e 2080 (período entre 2070 e 2099). As variáveis climáticas disponibilizadas por cada modelo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis climáticas disponibilizadas pelos modelos climáticos globais (IPCC, 2006).

Modelo	TM*	TMax	TMin	RS	Precip	UR
CCSR/NIES	X	X	X	X	X	-
CGCM2	X	X	X	X	X	-
CSIRO-Mk2	X	X	X	X	X	-
ECHAM4	X	-	-	X	X	-
GFDL-R30	X	-	-	X	X	-
HadCM3	X	X	X	X	X	X

* TM = Temperatura média mensal (°C); TMax = Temperatura máxima média mensal (°C); TMin = Temperatura mínima média mensal (°C); RS = Radiação Solar média mensal (W/m²); Precip = Precipitação média mensal (mm/dia); UR = Umidade Relativa média mensal (%); X = disponível; - = não disponível.

Mapas de distribuição de doenças estão sendo obtidos para o cenário futuro, utilizando os modelos que contemplem as variáveis climáticas disponíveis para o clima

futuro (Tabela 1). Além dessas, também estão sendo usadas as variáveis período de molhamento foliar e número de dias por mês com mais que 10 horas de umidade relativa acima de 90% (exemplos de mapas estão apresentados na Figura 1). Mapas de distribuição nos cenários futuros de pragas e doenças, como a Sigatoka negra da bananeira (Ghini et al., 2007), bicho-mineiro-do-cafeeiro, nematóides e ferrugem do cafeeiro e mildio da videira, estão sendo comparados com os mapas no clima atual. Apesar da baixa resolução espacial e temporal dos mapas, é possível avaliar a tendência de evolução desses problemas fitossanitários no futuro.

Experimentação

Dentre as principais alterações do ambiente, a concentração de dióxido de carbono atmosférico vem aumentando significativamente e as previsões são de que esse aumento continue por décadas, apesar dos esforços internacionais para redução das emissões. O projeto tem como objetivo estudar os efeitos do aumento da concentração de CO₂ sobre doenças de plantas, em experimento conduzido em estufas de topo aberto para simular a atmosfera do clima futuro.

Tais estufas são constituídas por estruturas circulares de alumínio (2 m de diâmetro), com laterais cobertas com filme plástico transparente e controle automatizado da concentração de CO₂ (Figura 2). O gás é injetado até atingir a concentração de 500 ppm. Parcelas testemunha são usadas para avaliar o efeito da estufa no desenvolvimento das plantas e da doença. Como resultado, espera-se obter informações quanto às alterações da planta, do patógeno e da doença causadas pelo aumento da concentração de CO₂ e suas conseqüências. Os patossistemas que estão sendo estudados são: brusone do arroz, oídio da soja, ferrugem do cafeeiro e do feijoeiro.

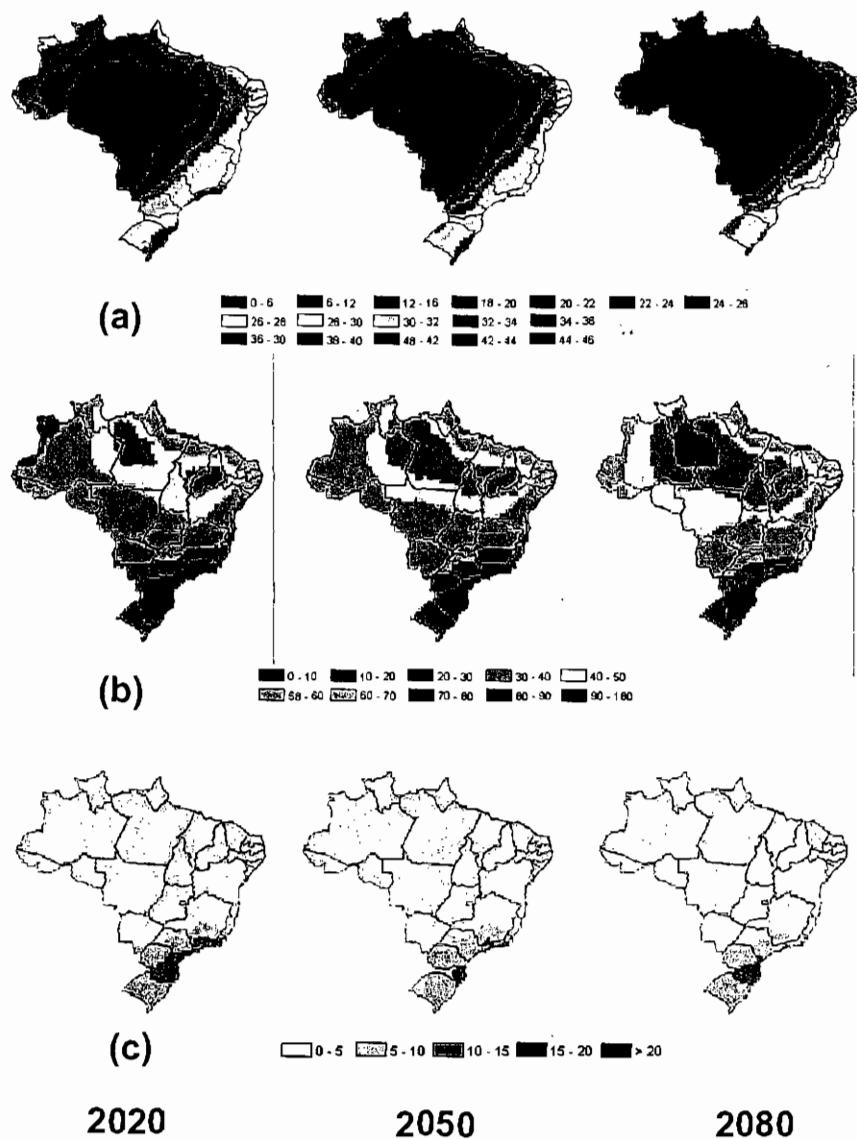


Figura 1. Temperatura máxima (°C) (a), umidade relativa (%) (b) e duração do período de molhamento foliar (horas/dia) (c) em outubro para o cenários A2 nos anos de 2020, 2050 e 2080.

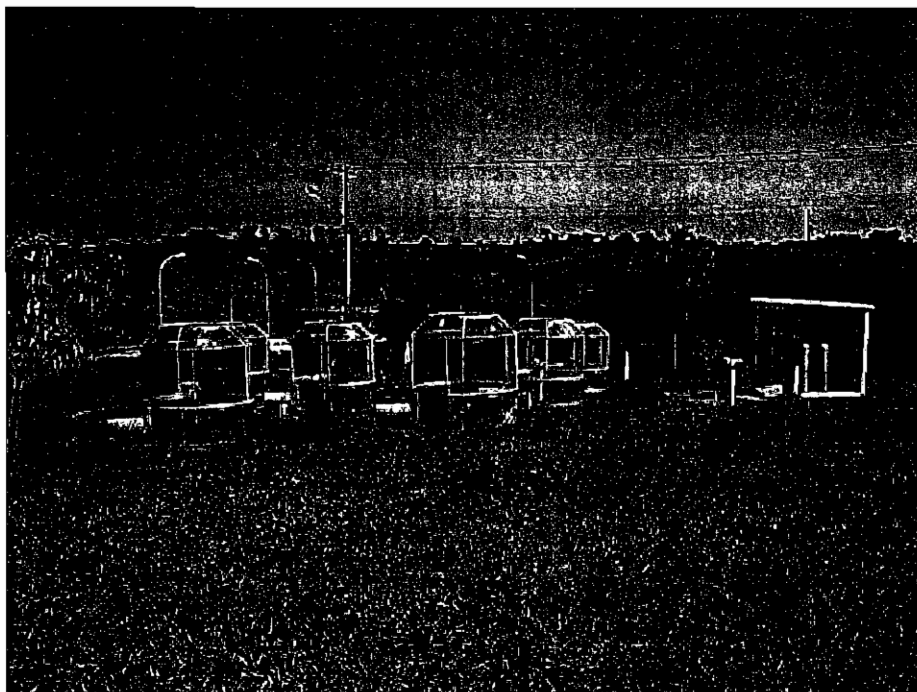


Figura 2. Estufas de topo aberto com injeção de dióxido de carbono (Embrapa Meio Ambiente).

Referências

1. 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, n.3, p.197-204, 2007.
2. IPCC. **The SRES emission scenarios**: the IPCC Data Distribution Centre. Disponível em: <http://www.ipcc-data.org/>. Acesso em: 1 mar. 2006.
3. IPCC. **Climate change 2007**: the physical science basis. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. (IPCC Assessment Report, 4). Disponível em: <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>. Acesso em: 9 ago. 2007.
4. SIEGENTHALER, U.; STOCKER, T. F.; MONNIN, E.; LÜTHI, D.; SCHWANDER, J.; STAUFFER, B.; RAYNAUD, D. ; BARNOLA, J. M. ; FISCHER, H. ; MASSON-DELMOTTE, V.; JOUZEL, J. Stable carbon cycle–climate relationship during the late Pleistocene . **Science**, v. 310, p.1313-1317, 2005.