

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E SEUS POTENCIAIS IMPACTOS SOBRE O OÍDIO DA SOJA NO BRASIL

**Lucas Fonseca Amaral<sup>1</sup>, Wanderson Bucker Moraes<sup>1</sup>, Leonardo de Azevedo Peixoto<sup>1</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>1</sup>, Fábio Ramos Alves<sup>1</sup>, Waldir Cintra de Jesus Júnior<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre, ES, Brasil.

Email: lucas\_famaral@hotmail.com, wandersonbucker@yahoo.com.br, leonardopeixoto@hotmail.com, racecilio@yahoo.com.br, fabioramosalves@yahoo.com.br, wcintra@yahoo.com

**Resumo-** As mudanças climáticas poderão alterar a distribuição geográfica de doenças de plantas. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo comparar a distribuição geográfica do oídio da soja por meio da elaboração de mapas de risco nas seguintes situações: a) clima atual e futuro (2020, 2050 e 2080), b) cenários A2 e B2 do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Haverá uma tendência de redução do risco de ocorrência do oídio da soja na região Norte, Centro-Oeste, Nordeste e em parte do Sudeste do Brasil. Tal redução será mais acentuada no cenário A2, quando comparada as preditas no cenário B2. Entretanto, em algumas regiões do Sudeste e no Sul do Brasil ocorrerá um aumento do risco de ocorrência do oídio da soja nas décadas futuras.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, *Microsphaera diffusa*, aquecimento global.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

### Introdução

Nos últimos anos, o oídio da soja (*Microsphaera diffusa*) passou a causar danos significativos a esta cultura no Brasil. O primeiro ano de epidemia de oídio no país resultou em perdas médias entre 15 a 20% nas cultivares suscetíveis, com extremos variando de 50 a 60% (SARTORATO & YORINORI, 2001). A influência do clima e a suscetibilidade das cultivares favoreceram epidemias com altas taxas de progresso da doença, em anos sucessivos (ALVES et al., 2009).

O desenvolvimento de doenças de plantas é resultante da interação de um hospedeiro suscetível, um patógeno virulento e fatores ambientais favoráveis (JESUS JUNIOR et al., 2003). Portanto, as mudanças climáticas constituem uma séria ameaça ao cenário fitossanitário brasileiro, pois poderão promover significativas alterações na ocorrência e severidade das doenças de plantas. Desta forma, certamente em um futuro próximo, ocorrerão modificações na importância relativa de cada doença de planta (CHAKRABORTY, 2000). Entretanto, apesar das ameaças das mudanças climáticas sobre a proteção de plantas, ainda há poucos relatos sobre este assunto. Além disso, a variabilidade dos valores preditos pelos modelos de circulação geral (MCG's) não vem sendo considerado nas avaliações dos impactos das mudanças climáticas sobre as doenças de plantas.

Portanto, considerando a importância da cultura da soja para o Brasil, foram avaliados neste trabalho os impactos das mudanças climáticas sobre o risco de ocorrência da *M. diffusa* nos cenários futuros (A2 e B2), utilizando diferentes modelos de circulação global e a média dos mesmos.

### Metodologia

Para a elaboração do mapa atual do risco de ocorrência da *M. diffusa*, empregaram-se dados mensais médios de temperatura e umidade relativa do ar, obtidos do Climate Research Unit (CRU) (NEW et al., 2002). Os dados são referentes às médias históricas destas variáveis no período entre 1961 e 1990, disponíveis no formato matricial (grid) com células de 10' x 10' de latitude e longitude.

Os dados referentes às previsões futuras dos desvios das variáveis temperatura e umidade relativa do ar de cada mês foram obtidos na web site do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) (IPCC, 2007).

Os cenários futuros selecionados foram o A2 e B2, com foco nas décadas de 2020's, 2050's e 2080's. O cenário A2 descreve um futuro mais heterogêneo, onde a regionalização é dominante. O cenário B2 descreve um futuro no qual a ênfase está em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental (IPCC, 2001). Portanto, o cenário A2 pode ser considerado "pessimista", prevendo maior emissão de gases de

efeito estufa. Contrariamente, o cenário B2 é “otimista” em relação às mudanças climáticas, pois levam em consideração adoções de medidas mitigadoras.

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 desvios dos dados climáticos foram reamostrados utilizando o SIG Idrisi 32 para geração de mapas com resolução espacial de 10' x 10' de latitude e longitude. Posteriormente, os mapas mensais dos desvios futuros da temperatura média do ar e umidade relativa foram somados com os mapas atuais, para obtenção das projeções futuras. Esta operação foi realizada através da ferramenta de operação aritmética do SIG Idrisi 32.

O modelo de regressão não-linear proposto por Alves et al. (2009) foi empregado para a confecção dos mapas de risco de ocorrência da *M. diffusa* no Brasil. Este modelo é em função do efeito da temperatura e do período de molhamento foliar no progresso do oídio da soja.

Para obtenção dos dados de molhamento foliar foi empregando o método proposto por Hamada et al. (2008). Este método utiliza equações matemáticas de ajuste em função da umidade relativa mensal, para estimar a duração do molhamento foliar. Posteriormente, com base nos dados de intensidade da doença estimados, foi estabelecido o índice de risco do oídio da soja no Brasil. Este índice foi definido dentro de uma escala que varia de 0 a 100%.

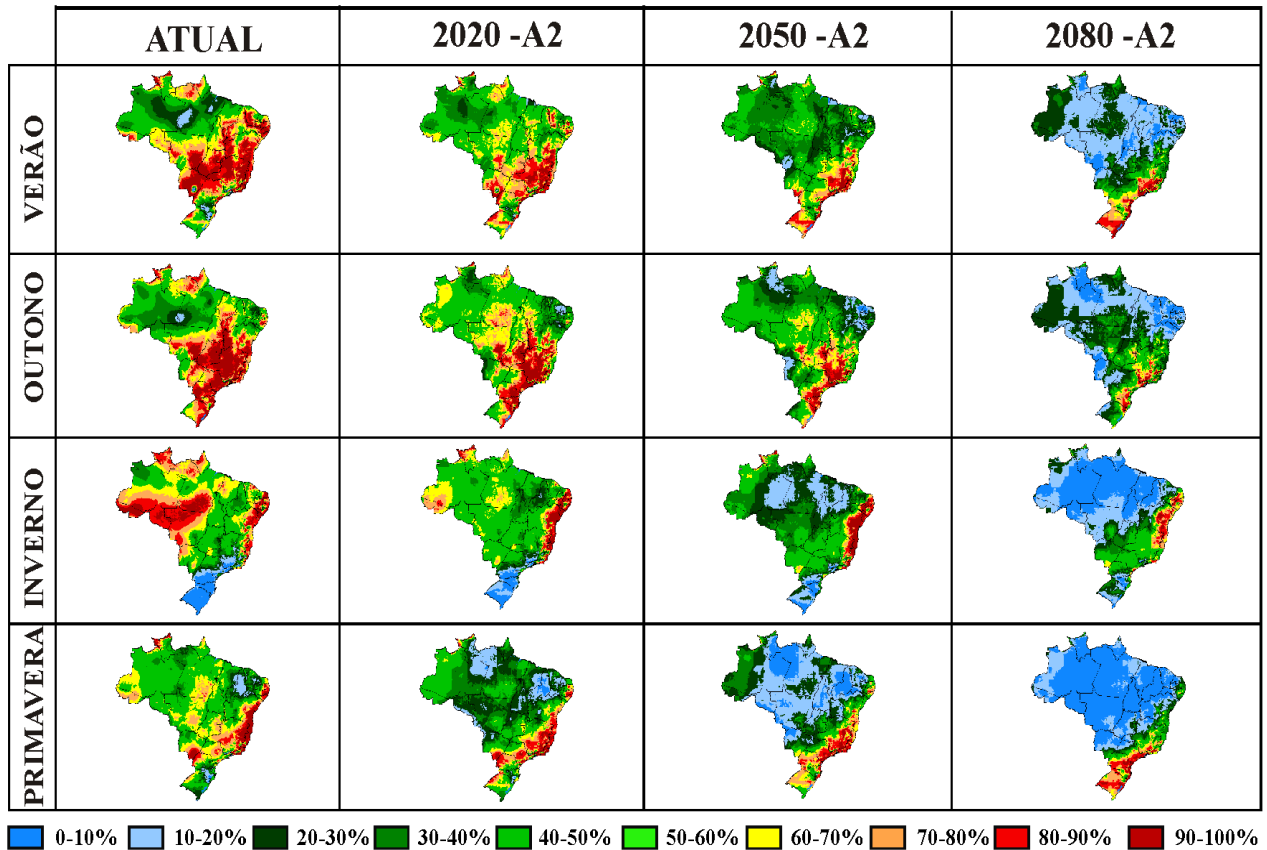
## Resultados

Analisando o cenário atual, diversas áreas apresentam um potencial climático ao desenvolvimento do oídio da soja, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, que existe uma concentração de áreas de alto risco de ocorrência dessa doença (Figura 1 e 2), regiões essas que atualmente são os maiores produtores de soja do Brasil. O período de maior favorabilidade climática ao desenvolvimento desta doença está compreendido entre as estações de verão e outono. Contudo, no Sul do Brasil, região que desempenha papel fundamental na produção deste grão, o risco climático ao desenvolvimento da *M. diffusa* varia de baixo a médio.

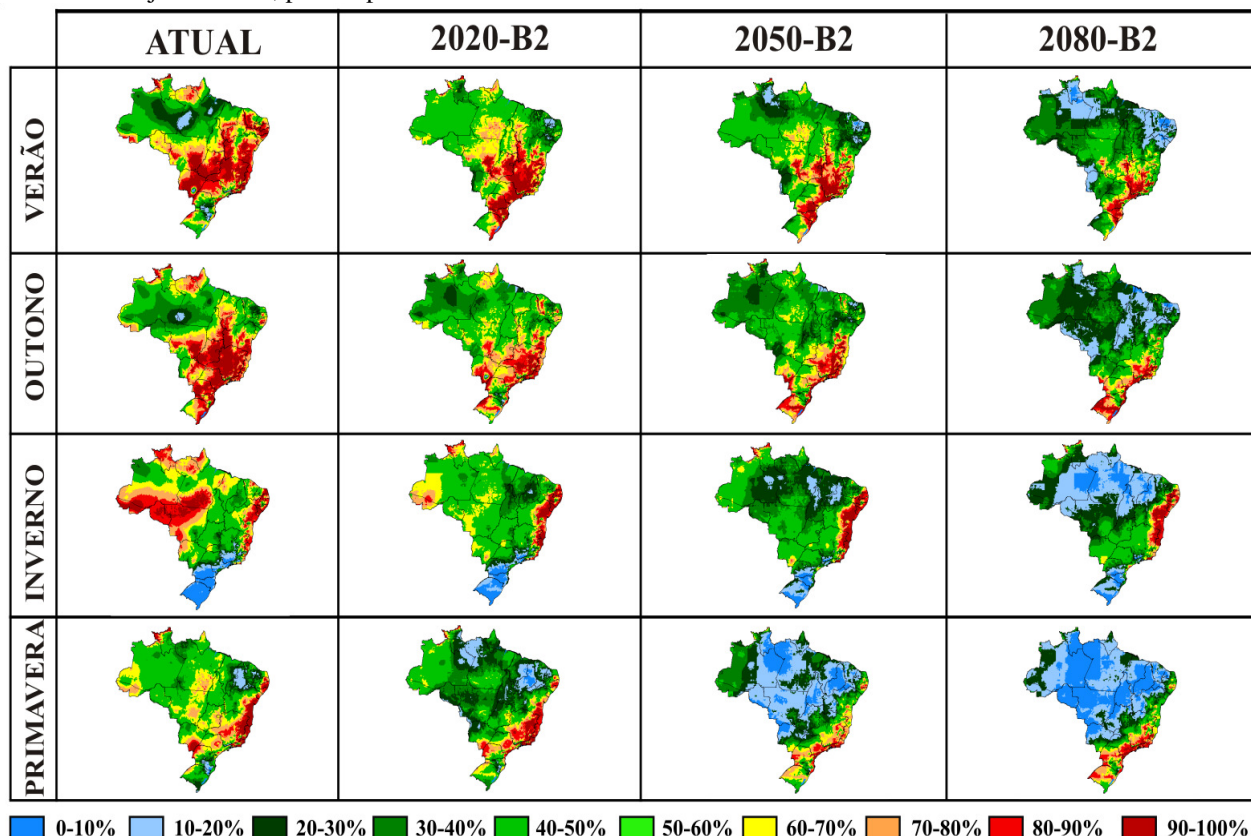
Admitindo os cenários climáticos futuros traçado pelo IPCC, haverá uma redução do risco de ocorrência do oídio da soja na região Norte, Centro-Oeste, Nordeste e em parte do Sudeste do Brasil (Figura 1 e 2). Esta redução ocorrerá ao longo das décadas futuras (2020, 2050 e 2080) e é predita em ambos cenários futuros (A2 e B2), porém tal redução será mais acentuada no cenário A2, quando comparada as preditas no cenário B2.

Portanto, observa-se nos cenários futuros uma acentuada redução da favorabilidade climática do oídio da soja no Brasil. Contrariamente, em algumas regiões do Sudeste e no Sul do Brasil haverá o aumento do risco de ocorrência do oídio da soja, em ambos cenários futuros (A2 e B2), este aumento será mais acentuado entre as estações de verão e primavera para o cenário A2 e entre as estações de verão, outono e primavera para o cenário B2 (Figura 1 e 2).

**Figura 1.** Efeito das mudanças climáticas sobre a distribuição temporal no cenário A2 das áreas de risco de ocorrência do oídio da soja no Brasil, predita pelo “multimodel ensemble”



**Figura 2.** Efeito das mudanças climáticas sobre a distribuição temporal no cenário B2 das áreas de risco de ocorrência do oídio da soja no Brasil, predita pelo “multimodel ensemble”



## Discussão

O progresso do oídio da soja é favorecido por temperatura entre 20 a 25 °C e, desde ausência de molhamento foliar até 8 horas, evidenciando assim a necessidade de água para ocorrer a germinação e a infecção do fungo (ALVES et al., 2009). Portanto, a redução do risco de ocorrência do oídio nestas regiões deve-se ao aumento da temperatura para níveis desfavoráveis ao progresso da doença e a significativa redução da umidade relativa. Entretanto, surtos epidêmicos da doença poderão ocorrer em locais com temperaturas mais amenas, uma vez que com 50% de umidade relativa pode ocorrer a germinação de conídios de *M. diffusa*, mesmo na ausência de molhamento foliar (ALVES et al., 2009). Contrariamente, em algumas regiões do Sudeste e no Sul do Brasil haverá o aumento do risco de ocorrência do oídio da soja, em ambos cenários futuros (A2 e B2) (Figura 1 e 2).

O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico é outro fator que poderá intensificar a

importância relativa do oídio da soja no Brasil, em função das mudanças climáticas. Lessin & Ghini (2009) relatam que a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> aumenta a severidade do oídio da soja. Além disso, há diferenças nas respostas das cultivares de soja a *M. diffusa* com o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> (LESSIN, GHINI; 2009).

Além disso, é importante lembrar que as análises realizadas neste estudo levaram em consideração apenas a influência dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento da doença. Contudo, como estas alterações deverão ocorrer de forma lenta ao longo dos anos, o patógeno poderá sofrer modificações, visando à seleção de raças fisiológicas adaptadas as condições futuras. Ainda assim, a alteração de um determinado fator climático pode ter efeitos positivos em uma das partes do triângulo da doença e negativos em outra (CHAKRABORTY, 2005). Adicionalmente, tanto o patógeno quanto o hospedeiro poderão sofrer alterações com as mudanças climáticas, modificando assim os resultados dessa discussão.

**Conclusão**

Considerando os cenários de aquecimento global previsto pelo IPCC, haverá a redução do risco climático de ocorrência do oídio da soja na região Norte, Centro-Oeste e Nordeste e parte do Sudeste do Brasil.

Admitindo o cenário mais pessimista traçado pelo IPCC (A2), a redução do risco climático de ocorrência do oídio da soja será mais acentuada quando comparada as preditas no cenário B2. No entanto, os cenários futuros predizem um aumento do risco de ocorrência dessa doença em algumas regiões do Sudeste e no Sul do Brasil.

**Referências**

- ALVES, M.C.; POZZA, E.A.; COSTA, J.C.B.; FERREIRA, J.B.; ARAÚJO, D.V. *Intensidade do oídio *Microsphaera diffusa* CKE. & PK. em cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar*. Ciência e Agrotecnologia, v.33, p.1926-1930, 2009.

- CHAKRABORTY, S. Potential impact of climate change on plant-pathogen interactions. *Australasian Plant Pathology*, v.34, p.443-448, 2005.

- CHAKRABORTY, S.; TIEDEMANN, A.V.; TENG, P.S. *Climate change: potential impact on plant diseases*. Environmental Pollution, v.108, p.317-326, 2000.

- 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, n.spe, 2008.

- IPCC. *Climate Change 2001: synthesis report*. Cambridge: Cambridge University Press, 398p. 2001.

- IPCC. *IPCC SRES climate scenarios: the IPCC data distribution centre*. 2007. Disponível em: <[http://www.ipcc-data.org/sres/gcm\\_data.html](http://www.ipcc-data.org/sres/gcm_data.html)>. Acesso em: 10 Fev. 2009.

- JESUS JUNIOR, W.C.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; VALE, F.X.R.; HAU, B. *Sistemas de auxílio à tomada de decisão no manejo de doenças de plantas*. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v.11, p.133-193, 2003.

- LESSIN, R.C.; GHINI, R. *Efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre o oídio e*

*o crescimento de plantas de soja*. Tropical Plant Pathology, v.34, n.6, p.385-392, 2009.

- NEW, M.; LISTER, D.; HULME, M.; MAKIN, I. *A high-resolution data set of surface climate over global land areas*. Climate Research, v.21, n.1, p.1-25, 2002.

- SARTORATO, A.; YORINORI, J.T. *Oídio de leguminosas: feijoeiro e soja*. In: STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (Eds.) *Oídios*. Jaguariúna: Embrapa do Meio Ambiente, 2001. p.262-284.