



# **XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**

## **Instituto Agrônomo - Campinas, SP**

**7 a 9 de Fevereiro de 2017**

### **EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE DOENÇAS DE PLANTAS COM SUPORTE DA ANÁLISE INTEGRADA DO GEOPROCESSAMENTO**

Emília Hamada<sup>1</sup>, Raquel Ghini<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. [emilia.hamada@embrapa.br](mailto:emilia.hamada@embrapa.br) <sup>2</sup>Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. [raquel.ghini@embrapa.br](mailto:raquel.ghini@embrapa.br)

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi discutir a abordagem metodológica da análise integrada de dados de projeções de mudanças climáticas e doenças de plantas com os subsídios do geoprocessamento, analisando suas vantagens e limitações face às condições atuais de desenvolvimento do conhecimento dos temas envolvidos. A análise integrada permite um melhor entendimento da interação desses dois sistemas, climático e biológico, no espaço e no tempo. O prognóstico dos cenários de mudanças climáticas da distribuição geográfica de doenças obtidos com o suporte do geoprocessamento apresenta grande potencial, permitindo o desenvolvimento de estratégias de controle, a fim de facilitar a tomada de decisão, com significativa economia de tempo e recursos.

**Palavras-chave:** SIG, sistema de informação geográfica, abordagem interdisciplinar.

## **INTRODUÇÃO**

A produção agrícola é muito variável em função das condições meteorológicas a que a cultura está sujeita durante o seu ciclo de cultivo, além de outros fatores, influenciando no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade.

Os impactos das mudanças climáticas sobre pragas e doenças de plantas podem se expressar em diferentes aspectos; cujos danos causados são determinados pelas interações de um grande número de fatores que, direta ou indiretamente, influenciam a ocorrência e a sua severidade (GHINI, 2005). Desta forma, a ocorrência desses impactos de forma diferenciada demandará estudos específicos para diferentes culturas e patossistemas.

O objetivo deste estudo foi discutir a abordagem metodológica da análise integrada de dados de projeções de mudanças climáticas e doenças de plantas com os subsídios do geoprocessamento, analisando suas vantagens e limitações face às condições atuais de desenvolvimento do conhecimento dos temas envolvidos.



# **XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**

## **Instituto Agronômico - Campinas, SP**

### **7 a 9 de Fevereiro de 2017**

#### **MATERIAL E MÉTODOS**

Por meio de seus Relatórios de Avaliação, o IPCC, a partir de 1990, disponibiliza abertamente em seu sítio na internet as simulações de diversos e sofisticados modelos globais de circulação atmosférica, desenvolvidos por renomadas instituições, com aumento de complexidade e confiabilidade desses modelos ao longo das últimas décadas.

Para o Brasil, HAMADA et al. (2008) apresentaram uma base de dados a partir de informações do Terceiro Relatório do IPCC, centrados nas décadas 2020, 2050 e 2080 e utilizando a média de seis modelos climáticos globais. MORAES et al. (2014) também aplicaram os mesmos parâmetros para a sua base de dados climáticos em seus estudos.

HAMADA et al. (2011) utilizaram as projeções do Quarto Relatório do IPCC, com simulações mensais de mais de 20 modelos, integradas em períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Essas informações consolidadas podem ser consultadas em HAMADA et al. (2013).

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No levantamento de estudos realizados no Brasil que avaliaram os efeitos das mudanças climáticas adotando a abordagem metodológica da análise integrada de dados de projeções de alterações climáticas e doenças de plantas com o geoprocessamento (Tabela 1), 12 doenças de oito culturas, com a maioria, nove dessas doenças, apresentou tendência de diminuição de importância no futuro.

O grande volume de dados disponibilizados pelo IPCC em seus relatórios e sua preparação/adaptação para entrada no banco de dados geográfico demanda um grande esforço computacional. Em estudos de simulação da distribuição espacial e temporal em cenários climáticos futuros, o geoprocessamento permite vincular projeções de modelos do clima futuro e predições de modelos de doenças ou de equações de lógica matemática. Um grande desafio na utilização dessas representações biológicas de doenças é ajustá-los às características dos dados climáticos dos modelos globais a fim de extrapolá-los e validá-los para estudos de distribuição geográfica em larga escala, pois, em geral, elas foram inicialmente obtidas em experimentos com condições controladas ou desenvolvidas para sistemas de previsão, requerendo muitas vezes



# XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA

## Instituto Agronômico - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017

informações climáticas diárias e até horárias, incompatíveis com os dados de projeções dos modelos climáticos globais.

**Tabela 1.** Tendência de favorabilidade de doenças de plantas às mudanças climáticas

Cultura	Patógeno	Doença	Relatório do IPCC <sup>1</sup>	Abrangência geográfica	Tendência de favorabilidade	Referência
Banana	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Sigatoka-negra	TAR	Nacional	Redução	Ghini et al. (2007)
Banana	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Sigatoka-negra	TAR	Mundial	Redução	Jesus Jr. et al. (2008)
Cacau	<i>Moniliophthora roreri</i>	Monilíase	TAR	Nacional	Redução	Moraes et al. (2012a)
Café	<i>Meloidogyne incognita</i>	Nematóide	TAR	Nacional	Aumento	Ghini et al. (2008)
Café	<i>Hemileia vastatrix</i>	Ferrugem	TAR	Estados produtores	Aumento	Ghini et al. (2011)
Café	<i>Phoma</i> spp.	Mancha-de-Phoma	TAR	Nacional	Redução	Moraes et al. (2012b)
Cana-de-açúcar	<i>Puccinia melanocephala</i>	Ferrugem	TAR	Nacional	Redução	Moraes et al. (2011b)
Eucalipto	<i>Puccinia psidii</i>	Ferrugem	TAR	Nacional	Redução	Moraes et al. (2014)
Mamão	<i>Asperisporium caricae</i>	Varíola	TAR	Nacional	Redução	Jesus Jr. et al. (2007)
Milho	<i>Puccinia polysora</i>	Ferrugem	TAR	Nacional	Redução	Moraes et al. (2011a)
Uva	<i>Glomerella cingulata</i>	Podridão da uva madura	AR4	Região Nordeste	Redução	Hamada et al. (2011)
Uva	<i>Botrytis cinerea</i>	Podridão cinzenta	AR4	Região Nordeste	Redução	Hamada et al. (2011)
Uva	<i>Uncinula necator</i>	Oídio	AR4	Nacional	Aumento	Hamada et al. (2015)

<sup>1</sup>TAR: Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC; e AR4: Quarto Relatório de Avaliação do IPCC.

### CONCLUSÃO

Pela convergência e sinergismo dos temas das mudanças climáticas e dos problemas fitossanitários, o emprego do geoprocessamento permite a colaboração multidisciplinar por meio da análise integrada, alcançando o crescimento na compreensão dos sistemas climáticos e biológicos no espaço e no tempo. A seleção dos parâmetros utilizados na análise integrada é de



# **XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA** **Instituto Agrônomo - Campinas, SP**

**7 a 9 de Fevereiro de 2017**

primordial importância, requerendo a compreensão da relação/interação entre variáveis climáticas e doenças de plantas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

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.

GHINI, R.; HAMADA, E.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; GONÇALVES, R.R.V. Incubation period of *Hemileia vastatrix* in coffee plants in Brazil simulated under climate change. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.2, p.85-93, 2011.

GHINI, R.; HAMADA, E.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; MARENGO, J.A.; GONÇALVES, R.R.V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.2, p.187-194, 2008.

HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; GARRIDO, L.R.; GHINI, R. Cenários futuros de epidemia do oídio da videira com as mudanças climáticas para o Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8, p.454-470, 2015. Número especial IV SMUD 2015.

HAMADA, E.; ANGELOTTI, A.; GARRIDO, L.R.; GHINI, R.; CARVALHO, M.C.C.; PALLADINO, R.P. Efeito das mudanças climáticas sobre a favorabilidade às podridões da uva madura e cinzenta da videira no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.6, p.1213-1221, 2011.



# **XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**

## **Instituto Agrônomo - Campinas, SP**

**7 a 9 de Fevereiro de 2017**

HAMADA, E.; GHINI, R.; MARENGO, J.A.; OLIVEIRA, B.S.; NOGUEIRA, S.M.C. Atlas digital dos cenários climáticos projetados para o Brasil com base no Quarto Relatório do IPCC (2007): variáveis de interesse agrícola. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 96). Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/climapest/atlasdigital4r/>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; MARENGO, J.A.; GHINI, R. Cenários climáticos futuros para o Brasil. In: Ghini, R. Hamada, E. (ed.). Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. cap. 2, p. 25-73.

JESUS JUNIOR, W.C.; VALADARES JÚNIOR, R.; CECÍLIO, R.A.; MORAES, W.B.; VALE, F.X.R.; ALVES, F.R.; PAUL, P.A. Worldwide geographical distribution of black sigatoka for banana: predictions based on climate change models. *Scientia Agricola*, v. 65, p. 40-53, 2008.

JESUS JUNIOR, W.C.; CECÍLIO, R.A.; VALADARES JÚNIOR, R.; COSMI, F.C.; MORAES, W.B.; ALVES, F.R.; NEVES, C.I. Aquecimento global e o potencial impacto na cultura e doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S. (Org.). *Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. 3ed., Vitória: INCAPER-ES, v.1, p.85-100, 2007.

MORAES, W.B.; PEIXOTO, L.A.; JESUS JUNIOR, W.C.; MORAES, W.B.; SILVA, L.G.; CECÍLIO, R.A. Impactos das mudanças climáticas sobre o risco de ocorrência da ferrugem polissora do milho no Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n.12, p.1-12, 2011a.





**XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**  
**Instituto Agrônomo - Campinas, SP**

**7 a 9 de Fevereiro de 2017**

MORAES, W.B.; JESUS JUNIOR, W.C.; PEIXOTO, L.A.; AMARAL, L.F.; CECÍLIO, R.A. Impactos das mudanças climáticas sobre a ferrugem da cana-de-açúcar no Brasil estimado por diferentes modelos de circulação geral. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, p.643-655, 2011b.

MORAES, W.B.; JESUS JUNIOR, W.C.; PEIXOTTO, L.A.; MORAES, W.B.; CECÍLIO, R.A. Análise de risco do estabelecimento da mancha americana do cafeeiro no Brasil face às mudanças climáticas globais. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, p.1-15, 2011.

MORAES, W.B.; JESUS JÚNIOR W.C.; PEIXOTO, L.A.; MORAES W.B.; SILVA, L.G.; CECÍLIO, R.A.; ALVES, F.R. An analysis of the risk of cocoa moniliasis occurrence in Brazil as the result of climate change. *Summa Phytopathologica*, v.38, n.1, p.30-35, 2012a.

MORAES, W.B.; JESUS JUNIOR, W.C.; PEIXOTO, L.A.; MORAES, W.B.; COSER, S.M.; CECILIO, R.A. Impact of climate change on the phoma leaf spot of coffee in Brazil. *Interciencia*, v.37, n.4, p.272-278, 2012b.

MORAES, W.B.; JESUS JUNIOR, W.C.; CECÍLIO; R.A., MAFIA, R.G.; MORAES, W.B.; COSMI, F.C.; VALADARES JUNIOR. R. Impacto potencial das mudanças climáticas globais na distribuição espacial de áreas de risco para ocorrência da ferrugem do eucalipto no Brasil. *Summa Phytopathologica*, v.40, n.2, p.114-122, 2014.