

PANORAMA DA FAVORABILIDADE DA DOENÇA QUEIMA DAS FOLHAS DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL E NA ARGENTINA SOB EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Emília Hamada¹, Eduardo Matias Bisonard², Renata Ribeiro do Valle Gonçalves³, Francislene Angelotti⁴, Cristina del Carmen Morales⁵ e Alejandro Mario Rago²

¹Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, Brasil, emilia.hamada@embrapa.br; ²INTA-CIAP, Córdoba, Argentina, {bisonard.matias@inta.gob.ar; rago.alejandros@inta.gob.ar}; ³Unicamp-Cepagri, Campinas-SP, Brasil, renata@cpa.unicamp.br; ⁴Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, Brasil, francislene.angelotti@embrapa.br e ⁵INTA-E.E.A. Famaillá, Tucumán, Argentina, morales.cristina@inta.gob.ar

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos das mudanças climáticas sobre a doença queima das folhas da cana-de-açúcar no Brasil e na Argentina. Foi empregada a metodologia de análise integrada das projeções climáticas e do problema fitossanitário com suporte do geoprocessamento. Neste estudo foram consideradas as principais áreas produtoras no Brasil e na Argentina. Diferentes regras foram adotadas para cada país, pois elas incorporam as particularidades da doença nas áreas produtoras de cada país, como efeito da interação das características próprias do patógeno virulento, hospedeiro suscetível e ambiente favorável. Nos estados de São Paulo e Minas Gerais, a tendência no futuro é de diminuição da favorabilidade da doença. Nas áreas de cana-de-açúcar nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán a tendência é de aumento da favorabilidade à doença.

Palavras-chave— *Stagonospora sacchari*, mudanças climáticas, doença de planta.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of climate change on leaf scorch disease of sugarcane in Brazil and Argentina. We adopted the methodology of integrated analysis of climate projections and phytosanitary problem by using geoprocessing supports. In this study, we considered the main production areas in Brazil and Argentina. Different rules were adopted for each country, since they incorporate the particularities of the disease in the producing areas of each country, as an effect of the interaction of the virulent pathogen, susceptible host and favorable environment. In the states of São Paulo and Minas Gerais, the favorability of the disease will decrease in the future. In the areas of sugarcane in the provinces of Salta, Jujuy and Tucumán, the tendency is to increase the favorability of the disease.

Key words — *Stagonospora sacchari*, climate change, plant disease.

1. INTRODUÇÃO

De modo geral, a coevolução das plantas com suas pragas e doenças fez com que as condições do ambiente que favorecem a planta cultivada também favoreçam os patógenos e as pragas, de forma que os organismos tendem a ocorrer em maior frequência em regiões onde as condições do ambiente são favoráveis ao seu desenvolvimento [1].

Em décadas recentes, mudanças no clima têm causado impactos nos sistemas naturais e humanos em todos os continentes e oceanos [2]. Potencialmente, as mudanças climáticas causarão perdas na agricultura por pragas e doenças, sendo muito provável que essas alterações no clima possam adicionalmente causar modificações na distribuição geográfica de espécies específicas de insetos e patógenos, alterando sua pressão em culturas alimentares, em determinadas regiões de cultivo [3].

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e a região Sudeste é destacada na produção do País. A Argentina, por sua vez, é um produtor mediano em nível mundial, no entanto, seu cultivo na região Noroeste da Argentina tem uma forte identidade cultural e é uma produção chave na economia regional.

A queima das folhas, causada pelo fungo *Stagonospora sacchari*, é uma doença que pode reduzir significativamente a produção da cana-de-açúcar, vindo a ser considerada de importância econômica nas condições climáticas favoráveis e nas variedades suscetíveis. A incidência da queima das folhas está associada à presença de chuvas no verão. Chuvas intensas e vento podem acelerar a disseminação deste ascomiceto [4].

O fungo *S. sacchari* é um patógeno foliar, atacando principalmente folhas jovens e os sintomas da doença tem início com o aparecimento de pequenas lesões marrom-avermelhadas com halo clorótico. No estágio mais avançado da doença há a formação de estrias alongadas com centro palha e margens avermelhadas, e a formação de picnídios; na fase final da doença a parte apical da folha planta apresenta o aspecto queimado [4; 5].

O primeiro registro deste patógeno ocorreu nas Filipinas, em 1952. Posteriormente, foi relatada a presença deste patógeno em Taiwan e também na Argentina, Bangladesh, Cuba, Fiji, Índia, Indonésia, Japão, Nigéria,

Panamá, Papua Nova Guiné, África do Sul, Tailândia, Venezuela e Vietnã [4].

Atualmente, essa doença não está na lista das principais doenças da cana-de-açúcar na Argentina e, no Brasil, ela é considerada uma Praga Quarentenária A1. Isso significa que este fungo é uma espécie exótica potencial (não introduzida) e que constitui ameaça à economia agrícola, sendo necessárias medidas de controle que evitem a entrada do mesmo no País. Em especial no caso dessa doença, são medidas de extrema importância, pois regiões de fronteira, como a Venezuela e a Argentina já apresentaram a incidência desta doença [5].

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das mudanças climáticas sobre a queima das folhas da cana-de-açúcar para o Brasil e para a Argentina com a elaboração de mapas de distribuição geográfica e temporal que estimam a favorabilidade climática de incidência do patógeno no futuro, possibilitando avaliar os potenciais direcionamentos de medidas de controle e de adaptação às mudanças climáticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram consideradas como áreas de estudo as principais regiões produtoras dos dois países (Figura 1). No Brasil, na safra 2017/18, estima-se que a região Sudeste seja a maior produtora, participando com 65,9% (417,4 milhões de ton) da produção, com São Paulo (349,2 milhões de ton) e Minas Gerais (65,0 milhões de ton) destacadas na região [6]. Na Argentina, em 2016, a produção foi de 22 milhões de ton [7] e as principais áreas produtoras se encontram na região Noroeste, nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán, com uma participação de 98% sobre o total nacional [8].

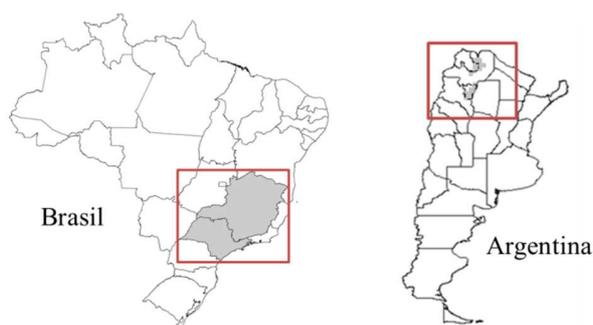


Figura 1. Áreas de estudo: no Brasil, estados de São Paulo e Minas Gerais e na Argentina, áreas produtoras das províncias de Salta, Jujuy e Tucumán.

O estudo considerou o período de dezembro a março, meses de maior susceptibilidade da cana-de-açúcar às doenças para as regiões de estudo.

Na elaboração dos mapas de distribuição geográfica foi utilizada a ferramenta de SIG (Sistema de Informações Geográficas) Idrisi 32. O banco de dados foi composto pelas informações das variáveis do clima futuro (2011-2040,

2041-2070 e 2071-2100, cenário A2) projetadas pelos modelos climáticos globais e disponibilizadas no Quarto Relatório de Avaliação do IPCC [9]. Como comparativo foi considerado o clima de referência (1961-1990) obtido do Climatic Research Unit (<http://www.cru.uea.ac.uk/>). As variáveis climáticas consideradas foram médias mensais de temperatura média do ar, precipitação pluvial e umidade relativa. Para temperatura média do ar e precipitação pluvial foram consideradas as projeções de quinze modelos climáticos globais e para umidade relativa foram sete modelos [10].

Além dos dados climáticos, considerou-se na análise integrada também as informações da doença, a partir de modelagem biológica por meio de equações de lógica matemática, utilizando intervalos de variáveis climáticas e relacionando-as à variável preditora severidade da doença [11]. As regras de favorabilidade à incidência da doença para aplicação da álgebra lógica no SIG foram elaboradas com base na revisão de literatura e experiência dos especialistas de cada país, considerando o clima do período de 1961-1990. Esses mapas foram então submetidos à avaliação e os ajustes nas regras foram sendo realizadas até que os mapas fossem validados, considerando as características das áreas de estudo. A seguir, os mapas do clima futuro foram elaborados.

Diferentes regras foram adotadas para cada país, pois elas incorporam as particularidades da doença nas áreas produtoras de cada país, como efeito da interação das características próprias do patógeno virulento (variabilidade genética), hospedeiro suscetível (variedade) e ambiente favorável (fatores edafoclimáticos).

Para a área do Brasil, temperatura média (Tmed) e umidade relativa (UR) foram as variáveis climáticas empregadas e considerou-se “favorável” as áreas com UR inferior a 80% e Tmed entre 20 °C e 25 °C e com UR acima de 80% e Tmed entre 15 °C e 35°C e outras áreas como “desfavorável”. Para a área produtora da Argentina, consideraram-se as variáveis Tmed e precipitação pluvial (P) e como “favorável” as áreas com P inferior a 3 mm/mês e Tmed superior a 27 °C e P superior a 3 mm/dia e T inferior a 27 °C; “muito favorável” para P superior a 3 mm/dia e T superior a 27 °C; e outras áreas como “pouco favorável”.

3. RESULTADOS

Os mapas de distribuição da favorabilidade climática à incidência da queima das folhas da cana-de-açúcar para os meses de dezembro a março do período de referência de 1961-1990 e dos períodos futuros de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, cenário A2, para os estados de São Paulo e Minas Gerais estão apresentados na Figura 2. A Figura 3 mostra a percentagem de área ocupada das classes de favorabilidade climática à incidência da doença ao longo do tempo.

Os mapas para as áreas produtoras de cana nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán estão apresentados na Figura 4. As áreas ocupadas das classes de favorabilidade da doença estão apresentadas na Figura 5.

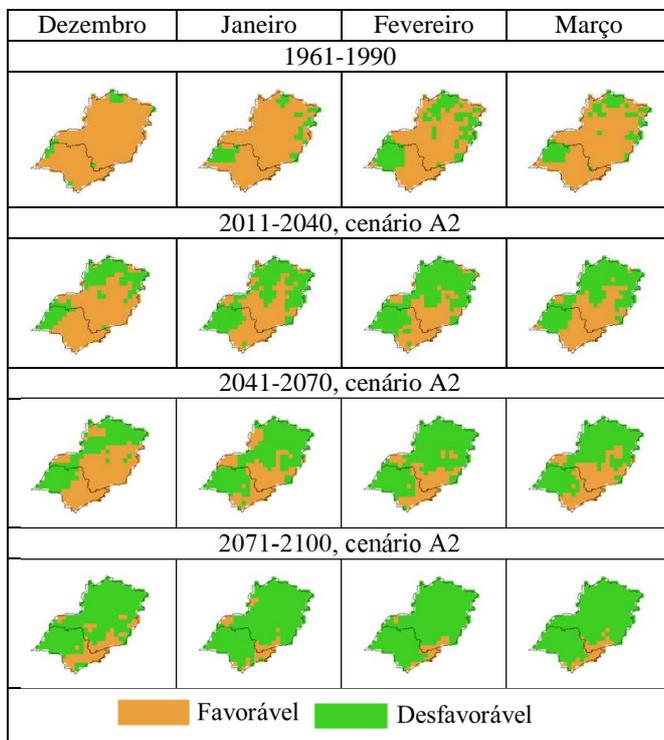


Figura 2. Favorabilidade climática à incidência da queima das folhas da cana-de-açúcar para os estados de São Paulo e Minas Gerais de Dezembro a Março.

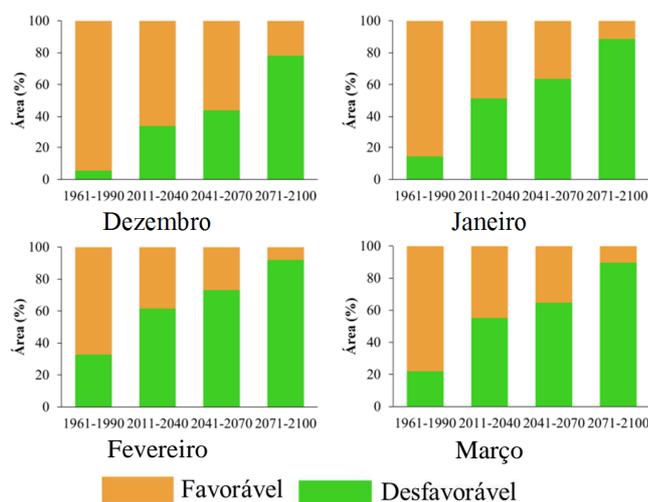


Figura 3. Área (%) de favorabilidade à incidência da queima das folhas da cana-de-açúcar para os estados de São Paulo e Minas Gerais de Dezembro a Março.

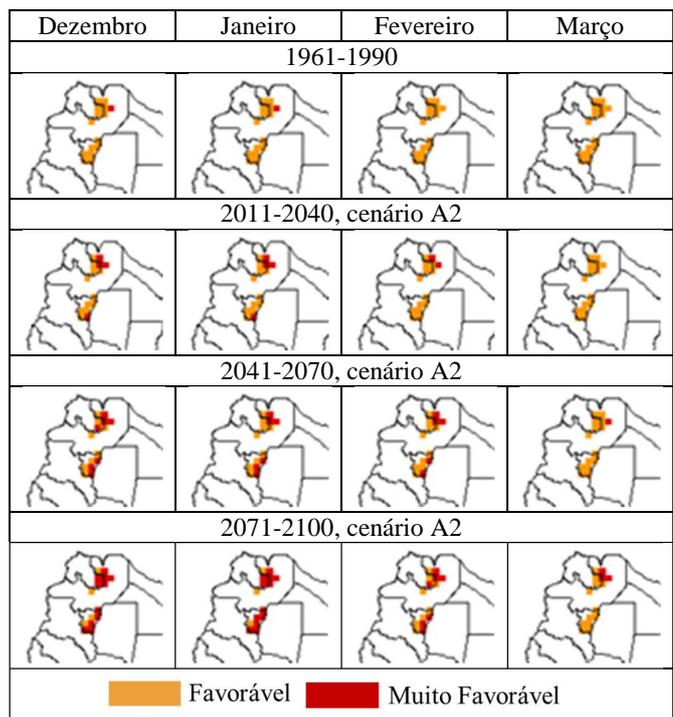


Figura 4. Favorabilidade à incidência da queima das folhas da cana-de-açúcar para as áreas produtoras das províncias de Salta, Jujuy e Tucumán na Argentina de Dezembro a Março.

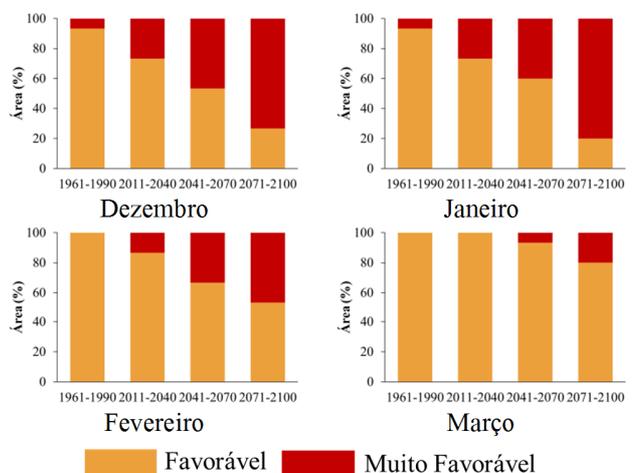


Figura 5. Área (%) de favorabilidade à incidência da queima das folhas da cana-de-açúcar para as áreas produtoras das províncias de Salta, Jujuy e Tucumán na Argentina de Dezembro a Março.

4. DISCUSSÃO

A tendência de favorabilidade climática à incidência da queima-das-folhas da cana-de-açúcar nos estados de São Paulo e Minas Gerais é de diminuir no futuro (Figuras 2 e 3). No mês de dezembro, no período de 1961-1990, a área favorável à queima de folhas da cana ocupava 94,5%,

diminuindo progressivamente até o período de 2071-2100, quando a previsão é de 21,8% de área favorável (Figura 3). Esse mesmo padrão ocorre em janeiro (85,7% de área favorável em 1961-1990 e 11,4% em 2071-2100), fevereiro (67,2% e 8,0% em 1961-1990 e 2071-2100, respectivamente) e março (78,1% e 10,3% em 1961-1990 e 2071-2100, respectivamente), como pode ser observado na Figura 3.

As áreas de cana-de-açúcar nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán na Argentina, diferentemente do que ocorre nas áreas no Brasil, apresentam-se atualmente favoráveis ou muito favoráveis à doença, como pode ser observado na Figura 4. Nos períodos futuros o panorama é de aumento da favorabilidade à incidência da doença (Figuras 4 e 5). Nos meses de dezembro e janeiro, a área muito favorável à doença que era de 6,7% no período de 1961-1990 passará, em 2071-2100, a ocupar 73,3% e 80,0% da área, respectivamente. Em fevereiro, em 1961-1990 a região de estudo era favorável e a partir de 2011-2040, progressivamente, as áreas com condições muito favoráveis aumentarão, chegando em 2071-2100 com estimativa de ocupar 46,7% da área. Em março, a região de estudo continuará favorável e a partir de 2041-2070 surgirão áreas muito favoráveis à doença alcançando 20% da área em 2071-2100.

As tendências de favorabilidade à doença queima das folhas da cana-de-açúcar foram diferentes para as áreas do Brasil e da Argentina. Estima-se que a favorabilidade à ocorrência da doença nas áreas no Brasil diminuirá no futuro, enquanto que tendência oposta ocorrerá nas áreas da Argentina. Desta forma, sendo uma doença ausente atualmente no Brasil e mesmo com tendência de diminuição de favorabilidade no futuro, indica-se a manutenção de medidas de controle para evitar sua introdução no País, em função das ocorrências e aumento da favorabilidade nas regiões de fronteira. Como uma medida de adaptação suporta-se a consideração nos programas de melhoramento genético de variedades de cana-de-açúcar que apresentem resistência à essa doença.

5. CONCLUSÕES

Nos estados de São Paulo e Minas Gerais, a tendência no futuro é de diminuição da favorabilidade da doença. Nas áreas de cana-de-açúcar nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán a tendência é de aumento da favorabilidade à doença.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro do projeto de "Impacto del cambio climático sobre las enfermedades de los cultivos", por meio da Agência Brasileira de Cooperação (ABC) do Ministério das Relações Exteriores e do Fondo Argentino de Cooperación Internacional (FO.AR) do Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Hamada, E. e Ghini, R. Mudanças climáticas e seus impactos sobre a distribuição de pragas agrícolas. In: Sugayama, R.L.; Lopes-da-Silva, M.; Silva, S.X.B.; Ribeiro, L.C. e Rangel, L.E.P. (Ed.). Defesa vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas. Belo Horizonte: SBDA – Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, 2015. p. 433-447.
- [2] IPCC. Climate Change 2014: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. 151 pp.
- [3] Porter, J.R.; Xie, L.; Challinor, A.J.; Cochrane, K.; Howden, S.M.; Iqbal, M.M.; Lobell, D.B. e Travasso, M.I. Food security and food production systems. In: Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014, pp. 485-533.
- [4] Lee, C.-S. e Liang, Y.-G. Leaf scorch. In: Rott, P., Bailey, R., Comstock, J.C., Croft, B. e Saumtally, S. (Ed.). A guide to sugarcane diseases, CIRAD/ISSCT, Montpellier, France, 2000. pp. 114-117.
- [5] Mendes, A.A.S. e Freitas, V.M. de. Espécies de fungos exóticas para a cultura da cana-de-açúcar, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 5 p., 2005. (Comunicado Técnico, 128).
- [6] CONAB. Série histórica das safras: cana-de-açúcar – agrícola. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>>. Acesso em: 01 out. 2018.
- [7] FAO. FAOSTAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 09 out. 2018.
- [8] Benedetti, P.E. Primer relevamiento del área cultivada con caña en Argentina a través de imágenes satelitales. Disponível em: <<https://inta.gob.ar/noticias/primer-relevamiento-del-area-cultivada-con-cana-en-argentina-a-traves-de-imagenes-satelitales>>. Acesso em: 09 out. 2018.
- [9] IPCC. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.
- [10] Hamada, E.; Ghini, R. e Oliveira, B.S. Projeções de variáveis climáticas de interesse agrícola para o Brasil ao longo do século 21. In: Bettiol, W.; Hamada, E.; Angelotti, F.; Auad, A.M. e Ghini, R. (Ed.). Aquecimento global e problemas fitossanitários. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2017. cap. 2, pp. 17-52.
- [11] Hamada, E. e Ghini, R. Metodologia de mapeamento para avaliação de impactos das mudanças climáticas sobre problemas fitossanitários. In: Bettiol, W.; Hamada, E.; Angelotti, F.; Auad, A.M. e Ghini, R. (Ed.). Aquecimento global e problemas fitossanitários. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2017. cap. 3, pp. 53-67.