

Probabilidade de estabelecimento do Ácaro do Enrolamento do Trigo, *Aceria tosichella* Keifer, no Brasil

Norton Polo Benito¹, Denise Navia¹, José Wagner da Silva Melo¹, Graciela Truol², Paulo Roberto Valle da Silva Pereira³ e Douglas Lau¹

¹Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, final W5 Norte, Cx. Postal 02372, 70.770-917, Brasília, Brasil. ²Instituto de Patología Vegetal - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (IPAVE-INTA). Camino 60 cuadras Km. 5 ½ (X5020ICA), Córdoba, Argentina. ³Embrapa Trigo, BR 285, km 294, CEP 99001-970, Passo Fundo- RS, Brasil.

Introdução

O ácaro do enrolamento do trigo, *Aceria tosichella* Keifer (Prostigmata: Eriophyidae), é vetor de quatro importantes vírus fitopatogênicos que causam perdas em culturas de cereais, o *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), o *High plains virus* (HPV), o *Brome streak mosaic virus* (BrSMV) e o *Triticum mosaics virus* (TriMV) (NAVIA et al., 2013). Alguns aspectos relacionados à bioecologia de *A. tosichella* favorecem a disseminação dos vírus: elevada capacidade de reprodução (sob condições ideais de temperatura, três milhões de indivíduos podem ser gerados em dois meses); necessidade de um curto período de tempo para o ácaro adquirir o vírus e tornar-se transmissor; alimentação em diferentes culturas de cereais, tendo mais de 90 gramíneas hospedeiras; alta capacidade de dispersão dentro de uma área ou região (SCHIFFER et al. 2009; NAVIA et al., 2013).

A primeira detecção do ácaro do enrolamento do trigo na América do Sul foi na Argentina, em 2004, em plantas de trigo infectadas por WSMV (NAVIA et al., 2006). No Brasil, o ácaro foi encontrado pela primeira vez em 2006, no estado do Rio Grande do Sul, em plantas de trigo (PEREIRA et al., 2009). Provavelmente, a entrada de *A. tosichella* no estado do Rio Grande do Sul se deu pela ação dos ventos ou por transporte humano não intencional. No país, o vírus WSMV foi detectado em cultivos de trigo no Rio Grande do Sul (MAR et al., 2013), entretanto, infecções severas em campo ainda não foram detectadas.

A indicação de áreas onde o ácaro apresenta maior probabilidade de estabelecimento no território brasileiro é extremamente importante tanto para a priorização de áreas para o monitoramento de ocorrência do patossistema quanto para a definição de medidas que minimizem seu impacto no país. Este trabalho teve como objetivo estimar a probabilidade de estabelecimento de *A. tosichella* no Brasil utilizando dois diferentes modelos de nicho ecológicos.

Material e Métodos

Foram utilizados dois modelos de nicho ecológico, GARP (*Genetic Algorithm for Rules set Production*) with *Best subsets – Desktop implementation* e Máxima Entropia (rodados em programas diferentes, openModeller 1.1.0 e Maxent 3.3.3k, respectivamente). No modelo GARP foram utilizadas as seguintes configurações das regras: Proporção de ocorrências para teste [50], Total de execuções [20], Limite máximo de erros de omissão [100], Modelos sob limite de omissão [20], Limite de comissão [50], Tamanho da amostra de erro de comissão [999], Número máximo de linhas [1], Número máximo de gerações [400] Limite de convergência [0,01], Tamanho da população [50], Amostragem de pontos usados no teste de regras [2500] (ANDERSON et al., 2003). Para o modelo de Máxima Entropia foram utilizadas as regras: Auto características (características dependentes do tamanho da amostra), saída em formato logístico, gerações

aleatórias, cinco repetições com validação cruzada, valor de regularização [1], Máximo de interações [2000], Limite de convergência [10-5], número de máximo de pontos em background [20000] e método Jackknife para estimar quais as variáveis são as mais importantes para o modelo.

Foram utilizados 329 pontos de presença do ácaro distribuídos em 32 países nos continentes Americano, Europeu, Africano (presença do vírus transmitido por *A. tosichella*, Asiático e Oceania (NAVIA et al., 2013). Estas informações foram retiradas de publicações científicas que citam a coleta de *A. tosichella* ou a presença dos vírus que o ácaro transmite. Foram utilizadas as coordenadas de coleta (latitude, longitude) e quando as coordenadas não foram citadas foram utilizados os nomes dos lugares de coleta e, por meio da ferramenta *Google Earth*, foram encontradas as coordenadas aproximadas para estes locais. Não foram utilizadas informações de publicações que não apresentavam detalhes dos locais ou regiões de coleta.

Os pontos de presença do ácaro no Brasil não foram utilizados, porque apesar de relatado no Brasil o ácaro não apresenta elevadas populações e não foram relatados problemas no campo com estes ácaros e os vírus transmitidos, desta forma, a utilização desses pontos de presença forçaria os modelos a elevar a probabilidade de estabelecimento no território brasileiro.

Os dados climáticos utilizados foram Temperatura máxima, média e mínima, Precipitação, Altitude e os dados Bioclimáticos, BIO1 a BIO19 (WORLDCLIM..., 2013).

Para a padronização dos resultados dos dois modelos testados a probabilidade de estabelecimento foi dividida em seis classes para facilitar a comparação e o entendimento dos mapas (MARÇAL et al., 2013). A essas classes foi estabelecido um comportamento padrão para a dinâmica da população da praga. A classe 1 (0% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga não pode se estabelecer, mesmo que ocorra sua entrada nesta área; a classe 2 (até 20% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga pode se estabelecer sobrevivendo em alguns meses do ano e necessitando de constante reentrada de indivíduos para manutenção das populações; a classe 3 (até 40% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga pode se estabelecer, porém, seu desenvolvimento é lento e as populações são baixas, não causando danos; a classe 4 (até 60% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga pode se estabelecer e desenvolver com limitações, ocasionando danos nos períodos com condições climáticas favoráveis; a classe 5 (até 80% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga pode se estabelecer e tem condições climáticas favoráveis para desenvolvimento, ocasionando danos; e a classe 6 (até 100% de probabilidade) corresponde a áreas onde a praga pode se estabelecer e tem condições climáticas ótimas para seu desenvolvimento, podendo ocasionar “outbreaks”.

Resultados e Discussão

Nos mapas dos dois modelos testados (Figura 1 - A, B) a Região Sul do Brasil apresenta probabilidade de estabelecimento de *A. tosichella*. Observa-se, entretanto, que no modelo GARP a probabilidade está nas classes alta e muito alta, enquanto que no modelo de Máxima Entropia a probabilidade está nas classes muito baixa e com alguns pontos nas classes baixa e média o que condiz com as pequenas e isoladas populações de ácaros encontradas, até o momento, na Região Sul (vide resumo anterior sobre o mapeamento da distribuição geográfica de *A. tosichella* no Brasil).

Os resultados obtidos através do modelo GARP sugerem que o ácaro do enrolamento do trigo e os vírus associados poderão ter impacto sobre a cultura do trigo, visto que a Região Sul constitui a principal região tritícola do país. No modelo de Máxima Entropia para as áreas que apresentaram baixa ou média probabilidade de estabelecimento, é difícil prever se os vírus transmitidos por *A. tosichella* poderão se dispersar e assumir relevância, pois não há informações precisas sobre o tamanho da população do vetor para que ocorram epidemias.

Além do fator climático, a dispersão e o estabelecimento do ácaro na Região Sul do Brasil dependem de outras condições que não foram quantificadas na elaboração dos mapas, como

a presença e continuidade de plantas hospedeiras durante todo o ano, e a presença barreiras naturais para a dispersão do ácaro, como rios e serras.

Os resultados apresentados para a Argentina e Uruguai, em ambos os modelos GARP e Máxima entropia, estão de acordo com as informações de ocorrência de *A. tosichella* e/ou vírus associados nesses países. Na Argentina, as regiões centro-leste, ao sul de Buenos Aires, e a região de Córdoba, ao norte de Buenos Aires, apresentaram as classes de probabilidade alta e muito alta para o estabelecimento do ácaro, o que corresponde a regiões que tem apresentado problemas com infestações dos vírus WSMV e HPV, chegando a 100% de perdas (TRUOL; SAGADIN, 2008a, 2008b).

Esses resultados iniciais apontam a necessidade de uma maior investigação para esclarecer a real possibilidade de *A. tosichella* ocasionar danos no Brasil. Alguns fatores são importantes na análise desses resultados e para as investigações futuras:

1. é necessário trabalhar com outras informações e ajustes para melhorar a acurácia dos mapas nos modelos GARP e Máxima entropia, como por exemplo a obtenção de dados climáticos de um maior número de estações meteorológicas e posterior ajuste de alguns parâmetros utilizados nos modelos;
2. trabalhar nos modelos GARP e Máxima entropia atribuindo um peso para cada ponto de presença do ácaro, considerando que para cada região onde ele é relatado os níveis de infestação e danos ocasionados são diferentes;
3. realizar testes com outros modelos de distribuição de espécies, que trabalham com dados biológicos, por exemplo Climex, sendo necessário obter dados mais detalhados da biologia e da dinâmica populacional do ácaro, em laboratório e campo;
4. o resultado do modelo não pode ter muito elementos que sejam restritivos a delimitação da distribuição da espécie, porque espécies invasoras, em geral, tem grande plasticidade climática e de hospedeiros.

Referências

ANDERSON, R. P.; LEW, D.; PETERSON, A. T. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, Amsterdam, v. 162, n. 3, p. 211-232. 2003.

MAR, T. B.; LAU, D.; SCHONS, J.; PEREIRA, P. R. V. S.; CARMINATTI, A. J. Identification and characterization of *Wheat Streak Mosaic Virus* Isolates in wheat-growing areas in Brazil. *International Journal of Agronomy*. Cairo, 2013. 6 p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2013/983414>>.

MARÇAL, G. G.; HAMADA, E.; BENITO, N. P.; NAVIA, D.; OLIVEIRA, T. C. de. Proposta metodológica para avaliação dos impactos das mudanças climáticas em pragas quarentenárias: estudo de caso em praga do coqueiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 4383-4389.

NAVIA, D.; MENDONÇA, R. S. de; SKORACKA, A.; SZYDŁO, W.; KNIHINICKI, D.; HEIN, G. L.; PEREIRA, P. R. V.; TRUOL, G.; DOUGLAS, L. The wheat curl mite, *Aceria tosichella*, and transmitted viruses: an expanding pest complex affecting cereal crops. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 59, n. 1/2, p. 95-143, 2013.

NAVIA, D.; TRUOL, G.; MENDOÇA, R. S.; SAGADIN, M. *Aceria tosichella* Keifer (Acari: Eriophyidae) from *Wheat streak mosaic virus*-infected wheat plants in Argentina. *International Journal of Acarology*, Michigan, v. 32, n. 2, p. 189-193. 2006.

PEREIRA, P. R. V. S.; NAVIA, D.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Ocurrence of *Aceria tosichella* in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 44, n. 5, p. 539-542, 2009.

SCHIFFER, M.; UMINA, P.; HOFFMANN, A.; RODONI, B.; MILLER, A. The distribution of wheat curl mite (*Aceria tosichella*) lineages in Australia and their potential to transmit *Wheat streak mosaic virus*. *Annals of Applied Biology*, Cambridge, v. 155, n. 3, p. 371-379, 2009.

TRUOL, G.; SAGADIN, M. Presencia de High plain virus (HPV) nueva enfermedad del cultivo de trigo em La Provincia de Buenos Aires. In: CONGRESO NACIONAL DE TRIGO, 7., 2008, Santa Rosa. Resúmenes... Santa Rosa INTA-UNIPALM, 2008a. 4 p.

TRUOL, G.; SAGADIN, M. Presencia del *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) y *High Plains virus* (HPV) en la Provincia de Córdoba. In: CONGRESO ARGENTINO DE FITOPATOLOGÍA, 1., 2008, Cordoba. Libro de resúmenes... Cordoba: Asociación Argentina de Fitopatólogos, 2008b. p. 275.

WORLDCLIM - Global Climate Data. Disponível em: <<http://www.worldclim.org/bioclim>>. Acesso em: 15 de setembro de 2013.

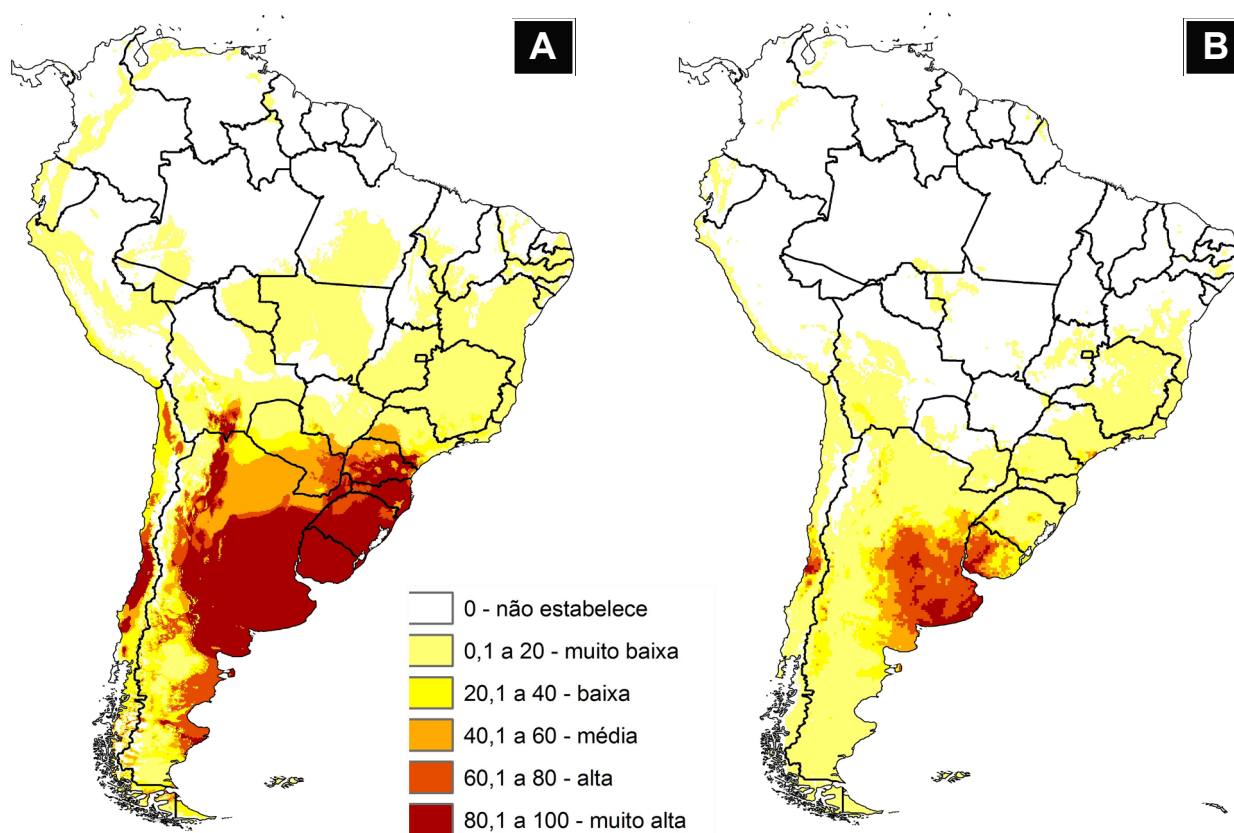


Figura 1. Probabilidade de estabelecimento de *Aceria tosichella* Keifer no Brasil. A - Mapa utilizando modelo GARP with Best subsets – Desktop implementation (Genetic Algorithm Rules) no programa opeModeller 1.1.0. B - Mapa utilizando modelo de Máxima Entropia no programa Maxent 3.3.3k.