

ZONEAMENTO ECOLÓGICO DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO PARA O RIO GRANDE DO SUL E SUA RELAÇÃO COM FUTURAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Ana Paula Schneid Afonso⁽¹⁾, Marcos Wrege⁽²⁾, José Francisco da Silva Martins⁽³⁾ e Dori Edson Nava⁽⁵⁾

Introdução

O milho representa um dos mais importantes cereais do mundo. O Brasil ocupa a 4ª posição na produção mundial, com uma área de cultivo em 14 milhões de hectares, e uma produção de aproximadamente 51 milhões de toneladas por ano (CONAB, 2007). No estado do Rio Grande do Sul, apresenta importância sócio-econômica, por promover renda e emprego, ocupando 28% do total das áreas com cultivos de grãos de primavera-verão.

A área de milho cultivada no Rio Grande do Sul na safra 2007 aumentou em relação a 2006, com um salto de produtividade da ordem de 35,8%. Esse fato pode ser decorrência da importância que o milho vem assumindo no Estado, em solos de várzea, onde antes era praticado o monocultivo intensivo de arroz irrigado por submersão. O milho tem surgido como alternativa para a rotação de culturas, devido à eficiência na redução da infestação de plantas daninhas, como o arroz vermelho, uma das mais prejudiciais à cultura do arroz (Porto et al., 1998).

Desde a semeadura à colheita, da 1ª e 2ª safra, a cultura do milho pode ser danificada por uma série de pragas que atacam as raízes, colmos, folhas e espigas. Dentre as mais prejudiciais à cultura, consta a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (Grützmacher et al., 2000, Viana, 2004).

A lagarta-do-cartucho é considerada uma das pragas mais prejudiciais, devido atacar as plantas de milho nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura. No Brasil, pode causar prejuízos anuais estimados em mais de U\$\$ 400 milhões, por reduzir drasticamente a produtividade, dependendo da cultivar e da época de ataque.

Inúmeros estudos têm sido realizados visando minimizar os danos causados pela lagarta-do-cartucho. Um dos fatores que deve ser considerado trata das mudanças climáticas, decorrentes do aquecimento

⁽¹⁾ Pesquisador, *Embrapa Clima Temperado*, Campus Universitário, s/n, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. anapaula@cpact.embrapa.br

⁽²⁾ Pesquisador, *Embrapa Clima Temperado*, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. wrege@cpact.embrapa.br

⁽³⁾ Pesquisador, *Embrapa Clima Temperado*, Campus Universitário, s/n, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. martins@cpact.embrapa.br

⁽⁴⁾ Pesquisador, *Embrapa Clima Temperado*, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. nava@cpact.embrapa.br

global. Há pouco conhecimento sobre os efeitos dessas mudanças sobre os diversos ecossistemas brasileiros. Apesar de alguns fenômenos evidenciarem uma relação entre as mudanças climáticas e alterações na biodiversidade animal e vegetal, as informações não são precisas. O aumento da temperatura média global poderá causar o declínio populacional de plantas e animais e já tem sido observado que algumas espécies de plantas têm florescido mais cedo. Além disso, já foi atribuído às mudanças climáticas a proliferação de certas espécies de insetos, bem como, alterações na duração do desenvolvimento, tamanho, longevidade, fecundidade, razão sexual, comportamento e distribuição geográfica (Hence et al., 2007).

Um agravante ao exposto acima, é a constatação de biótipos de *S. frugiperda*, visto ter sido verificado haver reações diferenciadas quanto à suscetibilidade a inseticidas, resistência de plantas e preferência para oviposição (Edwards et al., 1999).

O objetivo desse trabalho foi realizar o zoneamento ecológico, baseando-se nas exigências térmicas da lagarta-do-cartucho do milho, e simular o aumento do número de gerações conforme o aumento das temperaturas mínimas, previstas no relatório de mudanças climáticas globais (IPCC, 2007).

Material e Métodos

Para calcular a soma térmica (graus-dia), foram usados dados climáticos de séries históricas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (Fepagro) e do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º Disme/Inmet). Em relação às temperaturas máxima (T_{max}) e mínima (T_{min}) diárias, foi calculado o somatório de horas de calor (GD) superiores ao limiar térmico inferior de desenvolvimento ou temperatura base (T_{base}) de 10,9°C, para *S. frugiperda*, determinado por Busato et al. (2005). A soma térmica foi calculada para todos os meses do ano, sendo utilizado o valor de 463,0 graus-dia (GD) para completar uma geração (Busato et al., 2005), segundo a seguinte fórmula:

$$GD = \left[\frac{(T_{max} + T_{min})}{2} \right] - T_{base}$$

Sobre os valores de T_{min} foram somados 1°C, 3°C e 5,8°C, simulando aquecimentos do ar com elevação das temperaturas, previstas para ocorrerem até ao final do século XXI, em consequência de mudanças climáticas globais decorrentes do aumento do CO₂ na atmosfera (IPCC, 2007). Esses novos valores foram aplicados à equação GD, simulando cenários de aquecimento global nos próximos 10 a 90 anos, de 1 e 5,8°C, respectivamente. A interpolação dos dados foi feita em sistemas de informações geográficas, utilizando o programa ArcGIS, versão 9, de acordo com a altitude, latitude e longitude. Usaram-se equações que relacionam o número de gerações da lagarta-do-cartucho com as coordenadas geográficas (Tabela 1).

Utilizaram-se valores de altitude do modelo digital de elevação do SRTM (USGS, 1999), adaptado para o sistema brasileiro de referência oficial por Weber et al. (2004), nos quais os pontos são distribuídos espacialmente como uma grade, com um valor a cada 90 metros. A latitude e a longitude foram determinadas, da mesma forma (Tabela 1).

Tabela 1. Equações usadas na determinação do número de gerações de *Spodoptera frugiperda* em função da altitude, latitude e longitude das estações meteorológicas do Rio Grande do Sul.

Temperatura mínima do ar (°C)	Equação de regressão	R ²
Atual	$25,31+0,651*\text{latitude}-0,030*\text{longitude}-0,0032*\text{altitude}$	0,68
+1°C	$27,15+0,534*\text{latitude}+0,059*\text{longitude}-0,0034*\text{altitude}$	0,55
+3°C	$17,97+0,486*\text{latitude}-0,100*\text{longitude}-0,0033*\text{altitude}$	0,67
+5,8°C	$27,51+0,662*\text{latitude}-0,038*\text{longitude}-0,0029*\text{altitude}$	0,47

Resultados e Discussão

O biótipo milho de *S. frugiperda* detectado no Rio Grande do Sul desenvolve de duas a oito gerações por ano (Figura 1A). Menor número de gerações do biótipo (duas a quatro), porém, ocorre na região Nordeste do Estado, o que decorre do fato da região não se caracterizar como produtora de milho. Por outro lado, no Centro Nordeste, Fronteira Oeste e Sul o biótipo, desenvolve cinco a seis gerações. Nas demais regiões ocorrem sete gerações, até atingir oito na região Noroeste, de maior concentração de municípios produtores de milho.

Havendo uma elevação na temperatura mínima do ar de 1°C (Figura 1B), o cenário seria completamente diferente. Em áreas onde ocorriam somente duas gerações, seriam detectadas de três a cinco, sendo que no restante do Estado, ocorreriam de seis a oito gerações.

Um aumento de 3°C na temperatura mínima do ar, implicaria em mudanças mais significativas. Apenas no extremo da região Nordeste, onde atualmente ocorrem duas gerações, poderiam surgir 6 gerações, sendo esta a Região menos favorável ao biótipo. Nas demais regiões, ocorreriam de sete a nove gerações, e no Noroeste, mais propício ao desenvolvimento do biótipo, até mesmo dez gerações (Figura 1C).

No caso de um aumento da temperatura mínima do ar para 5,8°C, a situação se tornaria altamente desfavorável à cultura do milho, mesmo no extremo Nordeste do Estado, onde ocorreriam o oito a nove gerações enquanto no restante do Estado, dez a treze.

Os resultados obtidos com a simulação de aquecimento global, com elevação da temperatura, sem levar em consideração a disponibilidade de alimento e os inimigos naturais, sobre o desenvolvimento do biótipo milho de *S. frugiperda*, demonstram que, determinadas regiões do Rio Grande do Sul seriam impróprias ao cultivo do cereal. A lagarta-do-cartucho sendo polífaga, encontra alimento ao longo do ano. Assim, se fatores climáticos ainda favorecerem seu desenvolvimento, a tendência é haver dificuldade crescente para o cultivo do milho em determinadas Regiões. Outro fator agravante é a existência de

biótipos de *S. frugiperda* mais adaptados ao milho ou ao arroz (Busato et al., 2004), o que não impede que cada biótipo ataque a outra cultura. Estes fatos reforçam a necessidade de estudos de zoneamento ecológico, que poderão definir o grau de risco de ataque da lagarta-do-cartucho nas diferentes regiões produtoras de milho, tanto na primeira quanto na segunda safra. Maior importância deve ser direcionada à segunda safra (safrinha), visto as condições ecológicas da época (temperaturas elevadas e período mais propício a estiagem) serem mais favoráveis ao desenvolvimento do inseto.

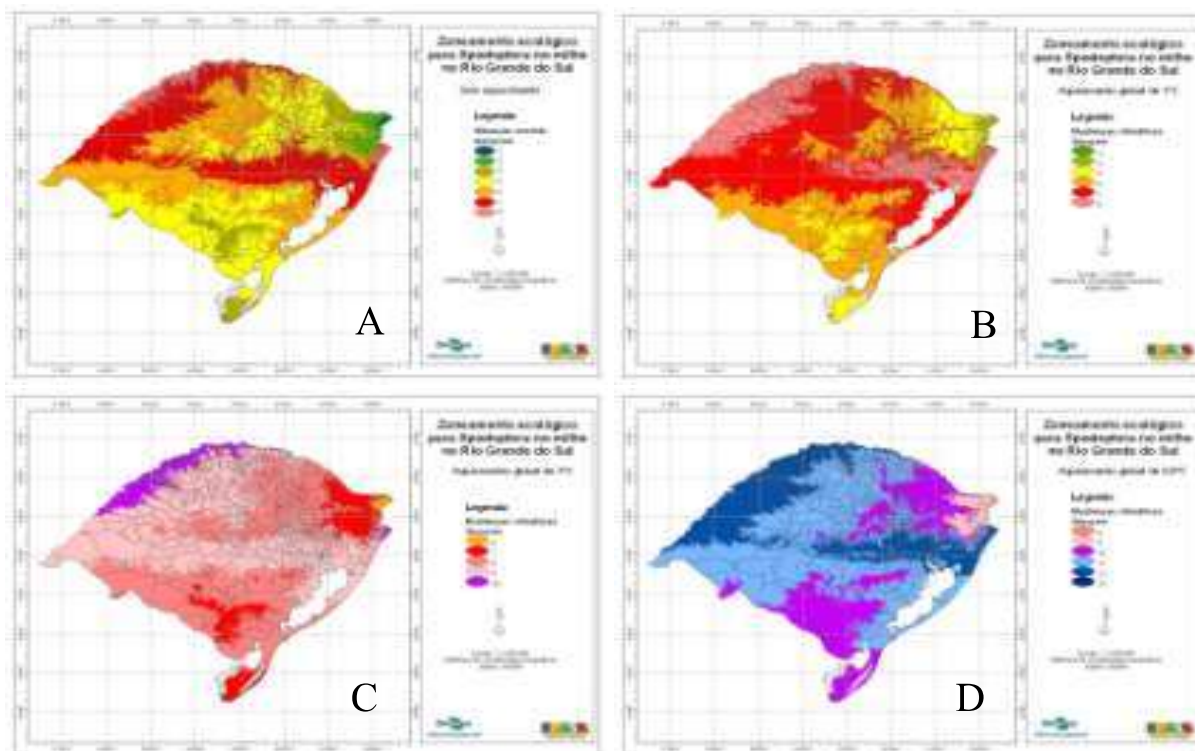


Figura 1 – Número de gerações anuais do biótipo milho de *Spodoptera frugiperda* para as condições climáticas atuais do Rio Grande do Sul (A) e perante a aumentos de temperatura mínima do ar, de 1°C (B), 3°C (C) e 5,8°C (D).

Conclusões

A simulação de aumento de temperatura acresce o número de gerações do biótipo milho de *S. frugiperda* no Rio Grande do Sul, de duas a oito, na condição atual, para três a oito, seis a dez e oito a treze gerações com aumentos na temperatura média de 1, 3 e 5,8°C, respectivamente.

Referências

BUSATO, G.R.; GRÜTZMACHER, A.D.; OLIVEIRA, A.C.; VIEIRA, E.A.; ZIMMER, P.D.; KOPP, M.M.; BANDEIRA, J.M.; MAGALHÃES, T. Análise da estrutura e diversidade molecular de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) associadas às culturas de milho e arroz no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v.33, n.6, p.709-716, 2004.

BUSATO, G.R.; GRÜTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S.; GIOLO, F.P.; ZOTTI, M.J.; BANDEIRA, J.M. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações dos biótipos “milho” e “arroz” de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.329-335, 2005.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12_levantamento_set2007.pdf> Acesso em: 15 out.2007.

EDWARDS, M.L.; MENDOZA, J.L.H.; RUBIO, A.P. et al. Biological differences between five populations of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) collected from corn in Mexico. **Florida Entomologist**, v.82, n.2, p.254-262, 1999.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F.S.; CUNHA, U.S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J.M.B. **Produção de milho e sorgo na várzea**. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado, 2000. p.87-101. (Embrapa de Clima Temperado. Documentos, 74).

HENCE, T.; BAAREN, J.; VERNON, P.; BOIVIN, G. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.107-126, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL CLIMATE CHANGE. Climate Change 2007. The Physical Science Bases. Switzerland: IPCC, 2007. 18p. Contribution of working group I to fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.

PORTO, M.P.; SILVA, S.D.A.; WINKLER, E.I.G.; SILVA, C.A.S.; PARFITT, J.M.B. Milho em várzeas de clima temperado na região sul do Brasil: Cultivares e manejo de solo e água. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 31p. (Embrapa Clima Temperado: Circular Técnica, 6).

USGS. **United States Geological Survey – Survey National Mapping Division**: Global 30 Arc Second Elevation Data: Disponível em: <http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/gtopo30>. Acesso em: 10 jul. 1999.

VIANA, P.A. Ocorrência e controle de pragas na safrinha de milho nas regiões Norte e Oeste do Paraná. Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 12p. (Embrapa Milho e Sorgo: Circular Técnica, 45).

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. Disponível em: <<http://ecologia.ufrgs/labgeo>. 2004.