

IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL SOBRE O VOLTINISMO DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

F. Sampaio; C. A. Marchioro

Universidade Federal de Santa Catarina-Campus de Curitibanos. Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais. Rodovia Ulysses Gaboardi, nº 3000, CEP: 89520-000. Curitibanos, SC. e-mail: fabiosam09@gmail.com

INTRODUÇÃO

A temperatura da superfície terrestre aumentou aproximadamente 0,85°C durante o período de 1880 e 2012, sendo este o maior aumento na temperatura nos últimos mil anos. Estima-se que até o final do século ocorra um aumento de 1,4 a 4,0°C na temperatura média global, dependendo do incremento na emissão de gases de efeito (IPCC, 2013). Nesse cenário, as consequências das alterações climáticas, como condições de temperaturas mais elevadas, podem induzir mudanças nos ciclos biológicos de insetos pragas multivoltinos, como a lagarta das vagens, *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). Em condições de temperatura próximas à ótima e disponibilidade de alimento, surtos de insetos pragas são favorecidos, podendo levar a perdas econômicas severas. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo estimar o voltinismo de *S. cosmioides* no sul do Brasil, baseado em registros diários de temperatura obtidos para o presente e futuro em diferentes cenários previstos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

MATERIAIS E MÉTODOS

Dados sobre o tempo de desenvolvimento de *S. cosmioides* foram obtidos de Bavaresco *et al.* (2002). A relação entre temperatura e taxa de desenvolvimento dos estágios imaturos foi descrita com o modelo proposto por Shi *et al.* (2011):

$$D(T) = a(T - T_{min})(1 - e^{-b(T - T_{max})})$$

Onde, $D(T)$ é a taxa de desenvolvimento na temperatura T (°C), T_{min} e T_{max} são, respectivamente, o limiar térmico inferior e superior para o desenvolvimento, enquanto a e b são parâmetros da equação. Este modelo foi utilizado para estimar a taxa de desenvolvimento diária com base em valores de temperaturas mínimas e máximas. Neste trabalho, a geração foi considerada como o tempo de desenvolvimento do ciclo ovo-adulto.

O número anual de gerações (voltinismo) no presente foi estimado utilizando-se dados climáticos interpolados por Xavier *et al.* (2016) para 609 *grids* de 0,25 graus compreendendo os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para cada *grid*, foram calculadas as médias aritméticas das temperaturas mínimas e máximas para cada dia do ano no período de 20 anos (1994 a 2013). Para avaliar o potencial impacto das mudanças climáticas sobre o voltinismo de *S. cosmioides*, foram utilizadas projeções do quinto relatório do IPCC (2013), o qual fornece dados de temperatura média anual nos cenários RCP 4.5 e 8.5, para os anos de 2050 e 2070. A fim de estimar a intensidade do aumento na temperatura projetada para o sul do Brasil, foi obtida a diferença em graus Celsius dos valores futuros de temperatura média anual em comparação com os valores atuais representados por dados climáticos obtidos de estações meteorológicas entre 1950 e 2000, com resolução de 5 minutos. Assim foi possível calcular o aumento na temperatura mínima e máxima mensal em cada *grid* que compõe a região de estudo, nos diferentes cenários de mudança climática, por meio da adição da diferença entre a temperatura atual e as projeções futuras aos dados climáticos de Xavier *et al.* (2016). A variação no voltinismo foi decomposta submetendo-se os dados à análise de variância fatorial, a fim de compreender a contribuição do local (*grids* da área de estudo), do ano (2050 e 2070) e do cenário de mudança climática (RCP 4.5 e RCP 8.5). A soma dos quadrados atribuída a cada fonte foi dividida pela soma total de quadrados explicada pelo modelo para obter a contribuição individual de cada fonte.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

De modo geral, os resultados revelaram um aumento no número de gerações nos dois cenários de mudanças climáticas para 2050 e 2070, porém a intensidade variou conforme o local. O maior aumento no número de gerações foi estimado na região serrana de Santa Catarina, que atualmente pode completar até 4 gerações anuais e que no futuro esse valor pode chegar até 6, dependendo do cenário de mudança climática. No vale do Itajaí, norte e oeste de Santa Catarina e no Rio Grande do Sul nas regiões noroeste, central e metropolitana esse aumento pode passar de 6 gerações no presente, para até 8,1 no ano de 2070. No entanto, em algumas áreas das regiões que atualmente possuem temperaturas elevadas ao longo do ano, foi observado um decréscimo de até uma geração. Essas regiões compreendem o vale do Itajaí e oeste e sul de Santa Catarina, bem como em boa parte da região oeste, sudoeste e centro-oeste do Rio Grande do Sul. Estes resultados evidenciam que o aquecimento global nessas regiões fará com que a temperatura ultrapasse com maior frequência o limiar térmico superior da espécie, limitando o seu desenvolvimento.

Diferentemente de outros trabalhos como de Tobin *et al.* (2008) que adotaram valores de aumento de temperatura pré-estipulados, neste estudo foram empregados valores previstos pelo IPCC, com simulações mais realistas, considerando que o aquecimento global não será homogêneo em toda a área de estudo, podendo ser mais ou menos intenso conforme a região. Assim foi possível perceber que em alguns locais as alterações poderão não ser suficientes para elevar o número de gerações de *S. cosmioides*, enquanto outros provavelmente resultarão em decréscimo no voltinismo.

Em relação aos fatores que influenciaram o voltinismo, a ANOVA demonstrou que o local é o fator que mais influenciou na variação deste para a espécie (97,4%), seguido pelo ano (1,4%) e cenário (1,2%), o que corrobora com os estudos de Ziter *et al.* (2012), os quais verificaram que o local foi o fator que mais contribuiu na variação observada no voltinismo de 13 espécies de insetos.

Este estudo fornece uma compreensão sobre os impactos do aquecimento global em relação ao voltinismo de *S. cosmioides*, uma vez que o conhecimento sobre como os parâmetros climáticos afetam em escala regional e local organismos e populações, principalmente os insetos pragas, são de grande importância para avaliar as consequências para o manejo de pragas.

CONCLUSÃO

De acordo com o modelo o aquecimento global irá aumentar o número de gerações de *S. cosmioides* no sul do país. No entanto, a intensidade desse aumento irá variar principalmente conforme o local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bavaresco, A., Garcia, M.S., Grützmacher, A.D., Foresti, J., Ringenberg, R. Biologia e Exigências Térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotrop. Entomol.*, 31: 49-54. 2002.

IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, New York, 2013, 33p.

Shi, P., Ge, F., Sun, Y., Chen, C. A simple model for describing the effect of temperature on insect developmental rate. *J. Asia-Pac. Entomol.*, 14: 15–20. 2011.

Tobin, P. C., Nagarkatti, S., Loeb, G., Saunders, M, C. Historical and projected interactions between climate change and insect voltinism in a multivoltine species. *Glob. Change. Biol.*, 14: 951–957. 2008.

Xavier, A.C., King, C.W., Scanlon, B.R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). *Int. J. Climatol.*, 36: 2644-2659. 2016.

Ziter, C., Robinson E. A., Newman, J. A. Climate change and voltinism in Californian insect pest species: sensitivity to location, scenario and climate model choice. *Glob. Change. Biol.*, 18: 2771-2780. 2012.