



Efeito das mudanças climáticas sobre o voltinismo de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) no sul do Brasil

Hevellyn T. dos Santos^{1*}; Cesar A. Marchioro¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos-SC

* hevellyntalissa@gmail.com

RESUMO

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) causa danos a diversas culturas de importância econômica. Estudos mostram que a temperatura influencia o desenvolvimento e, conseqüentemente, a dinâmica populacional de *N. elegantalis*. Portanto, em um cenário de mudanças climáticas, espera-se que o crescimento populacional dessa espécie seja afetado. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo estimar o efeito das mudanças climáticas sobre o número de gerações anuais (voltinismo) de *N. elegantalis* em Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS) utilizando modelos matemáticos. Os modelos utilizados foram o Lactin-2 e o de graus-dia, baseado no modelo Linear. O voltinismo foi estimado para 2050 e 2070 considerando dois cenários de mudanças climáticas previstos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Em geral, os dois modelos previram um aumento do voltinismo de *N. elegantalis* na maior parte da área de estudo, sendo esse aumento mais pronunciado no cenário com alta emissão de gases de efeito estufa. Os modelos Lactin-2 e de graus-dia estimaram maior voltinismo nas regiões mais quentes e menos gerações nas áreas mais frias. Foram registradas diferenças de até 41% nas estimativas entre os modelos, principalmente nas regiões mais quentes. Em relação às mudanças climáticas, verificou-se que o número de gerações da praga aumentou em praticamente toda a área de estudo, principalmente na região serrana de SC e RS. Estas informações são importantes para o aprimoramento do manejo de pragas em um cenário de mudanças climáticas, e indicam que um aumento no crescimento populacional é esperado na maior parte da área de estudo.

Palavras-chave: Aquecimento global, broca-pequena-do-tomateiro, inseto praga, temperatura.

INTRODUÇÃO

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE, 1854) causa danos em diversas culturas pertencentes à família Solanaceae (PICANÇO *et al.*, 2007). Este inseto torna os frutos impróprios para comercialização devido à destruição da polpa



CNPq



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina



Unfold Software Development



(BORTOLI *et al.*, 2013). É reconhecido que a temperatura influencia a taxa de desenvolvimento e a dinâmica populacional da broca-pequena-do-tomateiro. Assim, é fundamental compreender como as mudanças climáticas podem afetar a distribuição e o crescimento populacional dessa espécie, principalmente em áreas com grande heterogeneidade climática como o sul do Brasil. Nesse contexto, o estudo objetivou estimar o efeito das mudanças climáticas sobre o número de gerações anuais (voltinismo) desta importante praga utilizando modelos matemáticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos dados climáticos

Dados diários de temperatura mínima e máxima representando as condições climáticas atuais (1994 - 2013) foram obtidos para Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS) em *grids* de 0.25° (XAVIER *et al.*, 2016), totalizando 599 *grids* para a área de estudo. Para as projeções futuras, foram utilizados dados oriundos do quinto relatório de avaliação do IPCC (IPCC, 2015). As projeções de clima futuro foram obtidas para 2050 e 2070, baseadas nos cenários de mudança climática com emissões de gases do efeito estufa intermediárias (RCP 4.5) e elevadas (RCP 8.5).

Estimativa do voltinismo

Com base em informações publicadas em um estudo anterior (SANTOS *et al.*, 2018), foram utilizados os modelos Lactin-2 e o de graus-dia (baseado no modelo linear) para estimar o voltinismo de *N. elegantalis*. Para o modelo Lactin-2, a taxa de desenvolvimento diária foi calculada como a média da taxa estimada com as temperaturas diárias mínima e máxima, com base na equação abaixo:

$$D(T) = e^{(0,000733T)} - e^{\left(0,000733 - \frac{25,707 - T}{1,349}\right)} - 2,737$$

onde $D(T)$ é a taxa de desenvolvimento na temperatura T (°C). Para obter o número anual de gerações, as taxas de desenvolvimento diárias foram acumuladas ao longo de um ano.



CNPq



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina





O método de graus-dia emprega dados de temperatura diários para estimar a quantidade de calor acumulada pelo inseto ($^{\circ}\text{C}$) em temperaturas acima do limiar térmico inferior (T_L). Considerando que os insetos requerem uma quantidade conhecida de unidades de calor (constante térmica - K) para se desenvolver de um estágio a outro, pode-se utilizar esse método para estimar o número de gerações em um determinado período. Para isso, tanto o T_L quanto a K foram calculados utilizando-se os coeficientes do modelo linear ajustado à taxa de desenvolvimento de *N. elegantalis*:

$$D(T) = -0.01491 + 0.001722T$$

Onde $D(T)$ é a taxa de desenvolvimento na temperatura T ($^{\circ}\text{C}$). A T_L foi calculada pelo método de interceptação do eixo x ($T_L = -a/b$) e a K pela recíproca do coeficiente angular ($K = 1/b$). Neste estudo, o método de média com corte horizontal foi utilizado para acumular os graus-dias:

$$GDD = \sum_{i=1}^{365} \frac{[T_{min} + T_{max}]}{2} - T_L$$

onde, GDD são os graus-dias acumulados, T_L é o limite térmico inferior ($8,662^{\circ}\text{C}$), T_{min} e T_{max} são, respectivamente, as temperaturas mínima e máxima diárias. De acordo com a abordagem de corte horizontal, o desenvolvimento de *N. elegantalis* se estabiliza quando o limiar superior de $29,95^{\circ}\text{C}$ é atingido. O voltinismo para cada um dos 599 *grids* foi calculado pela razão entre os graus-dias acumulados no período de um ano e a constante térmica ($K = 580,804$ graus-dia).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em condições climáticas atuais, o modelo Lactin-2 estimou até 7 gerações anuais, enquanto o de graus-dia estimou até 8 gerações nas regiões mais quentes, que compreendem o litoral de SC e o nordeste do RS (Fig. 1A). Em contrapartida, apenas 4 gerações foram estimadas nas regiões mais frias pelos dois modelos (planalto serrano de SC e do RS). O



CNPq



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina



COOCAM
Semeando Confiança



Unfold Software Development



número anual de gerações estimado com o modelo de graus-dia variou de 4,9 a 8,7 no cenário RCP 4.5 para 2050 e entre 5,1 e 8,9 para 2070. No cenário RCP 8.5, essa variação foi de 5,1 e 8,9 em 2050 e 5,7 a 9,3 em 2070. Com o modelo Lactin-2, foi estimada uma variação de 4,9 a 7,2 gerações no cenário RCP 4.5 para 2050, e entre 5,0 e 7,2 gerações para 2070. O número de gerações variou de 5,0 a 7,3 em 2050 e de 5,2 a 7,1 em 2070 no cenário RCP 8.5 (Fig. 1A). Foram registradas diferenças de até 41% entre os modelos, principalmente nas regiões mais quentes da área de estudo (Fig. 1A).

Em geral, ambos os modelos estimaram um aumento no número de gerações nos diferentes cenários de mudanças climáticas e anos avaliados, mas a magnitude desse aumento variou de acordo com o modelo e a localização (Fig. 1B). Enquanto o modelo de graus-dia estimou um aumento no voltinismo em toda a área de estudo, o Lactin-2 previu um aumento sutil ou até mesmo uma redução no número de gerações em regiões onde a temperatura mais frequentemente excede o T_L da espécie (nordeste e oeste de SC e norte e sudeste do RS) (Fig. 1B).

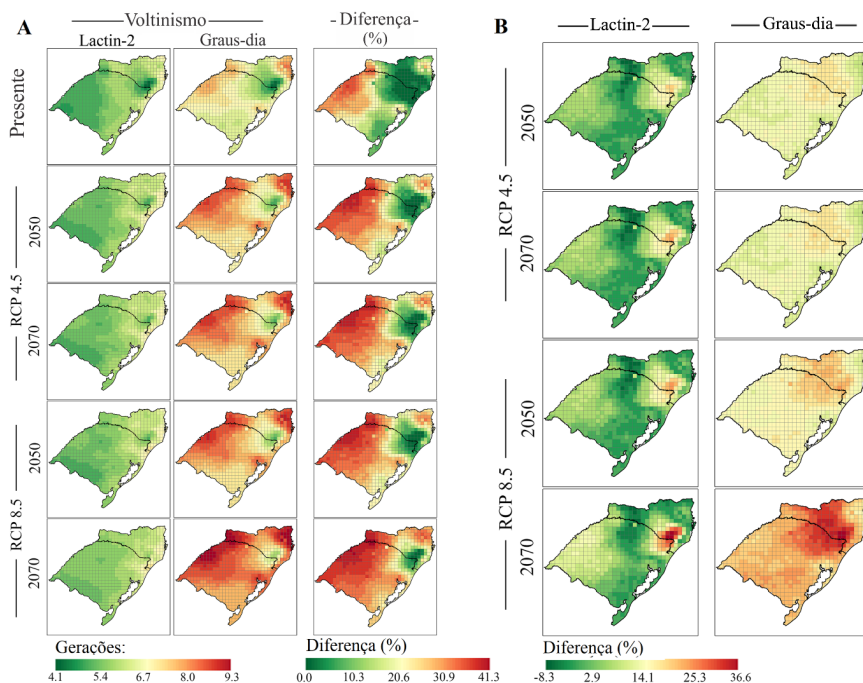




Figura 1. A - Comparação do voltinismo de *Neoleucinodes elegantalis* estimado com os modelos Lactin-2 e de graus-dia em diferentes anos e cenários de mudanças climáticas no Sul do Brasil. B - Diferença (%) entre o voltinismo atual e projetado, sendo que valores negativos indicam uma redução no número de gerações, os valores positivos indicam um aumento.

CONCLUSÃO

Nossos modelos estimaram um aumento no número de gerações anuais da broca-pequena-do-tomateiro na maior parte de SC e RS em decorrência das mudanças climáticas. A intensidade desse aumento variou principalmente conforme o local e o modelo matemático. O presente estudo fornece uma importante contribuição para a compreensão das consequências das mudanças climáticas sobre o voltinismo de *N. elegantalis*, e sugere que o aumento na temperatura pode favorecer o crescimento populacional dessa espécie nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

- BORTOLI, S. A. *et al.* Ação de inseticidas sobre os ovos e lagartas da broca-pequena-do-fruto do tomate, em bioensaio de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, p.73-82, 2013.
- IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change. Climate Change 2014 - **Synthesis Report**, 2015.
- PICANÇO, M.C. *et al.* Manejo integrado das pragas do tomateiro no Brasil pp. 199-232 in Silva, D.J.H. & Vale, F.X.R. (Eds.) Tomate: tecnologia de produção. Viçosa, UFV, 2007.
- SANTOS, H.T. *et al.* Seleção de modelos não lineares para descrever a taxa de desenvolvimento de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) em diferentes temperaturas. XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia, Gramado, Rio Grande do Sul, 2018.
- XAVIER, A. C. *et al.* Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013). **International Journal of Climatology**, v.36, p.2644-2659, 2016.





Apoio financeiro: CNPq.

Agradecimentos: Ao mestre Fábio Sampaio pelo auxílio na organização dos dados e à UFSC.

