

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre

Lucas Arantes Garcia

**CO₂ IMPROVES THE PERFORMANCE OF AN INVASIVE INSECT: a worrisome
climate crisis scenario to native and agricultural ecosystems**

Belo Horizonte
2020

Lucas Arantes Garcia

**CO₂ IMPROVES THE PERFORMANCE OF AN INVASIVE INSECT: a worrisome
climate crisis scenario to native and agricultural ecosystems**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre na Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wilson
Fernandes

Coorientadora: Dr^a. Yumi Oki

Belo Horizonte
2020

043

Garcia, Lucas Arantes.

CO2 improves the performance of an invasive insect: a worrisome climate crisis scenario to native and agricultural ecosystems [manuscrito] / Lucas Arantes Garcia. - 2020.

50 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wilson Fernandes. Coorientadora: Dr^a. Yumi Oki.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre.

1. Ecologia. 2. Pragas da Agricultura. 3. Espécies Introduzidas. 4. Dióxido de Carbono. 5. Mudança Climática. 6. Helianthus. I. Fernandes, Geraldo Wilson. II. Oki, Yumi. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 502.7

Dissertação defendida em 29/04/2020 e aprovada pela banca examinadora constituída pelos membros:

Tatiana G. Cornelissen

Doutora Tatiana Garabini Cornelissen

Sérvio Pontes Ribeiro

Doutor Sérvio Pontes Ribeiro

Geraldo Wilson Fernandes

Doutor Geraldo Wilson Fernandes
(Presidente da Banca)

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Geraldo Wilson Fernandes e à Dr^a. Yumi Oki pela oportunidade, orientação e ensinamentos que contribuíram para minha iniciação e crescimento como cientista. Agradeço também aos docentes que se dedicaram em oferecer valiosos ensinamentos e ao corpo administrativo pelo suporte contínuo e fundamental.

Ao Prof. Dr. Sérgio Pontes Ribeiro, à Prof^a. Dr^a. Tatiana Garabini Cornelissen e ao Dr. Samuel Novais por comporem a banca e pelo olhar crítico que muito contribuiu com o trabalho.

À CAPES agradeço a concessão da bolsa que permitiu minha dedicação integral aos estudos e à pesquisa. Ao CNPq e à FAPEMIG pelo suporte financeiro para a realização dos experimentos. À EMBRAPA e à EPAMIG pelas sementes de girassol e ovos de lagartas.

Aos colegas do Programa, laboratório e apartamento pelo companheirismo constante, solicitude e pelos momentos compartilhados de alegria e dificuldades. Agradeço especialmente às amigas e amigos Arthur, Débora, Kenedy, Renata e Rita.

À Andiará D. Teixeira, Bruna B. Sorte, Dayanne C. Costa, Márcia C. Silva e Ronis A.S. Silva pelo suporte fundamental nas atividades de laboratório ao longo do experimento.

Por fim, agradeço imensamente à minha família pelo apoio constante e incondicional.

“I wish it need not have happened in my time,” said Frodo.
"So do I," said Gandalf, "and so do all who live to see such times.
But that is not for them to decide.
All we have to decide is what to do with the time that is given us.”

— J.R.R. Tolkien, *The Fellowship of the Ring*

Resumo

As emissões de dióxido de carbono (CO₂) desempenham papel central no fenômeno da Crise Climática (CC), cujas conseqüências afetam indiscriminadamente os ecossistemas naturais e antropogênicos. Entre as relações ecológicas, a interação planta-inseto é uma das mais impactadas pelo aumento da [CO₂]. Nesse estudo testamos a hipótese de que o aumento da [CO₂] afetaria a qualidade e as defesas do *Helianthus annuus* como espécie hospedeira; por sua vez, isso impactaria negativamente na preferência e performance das larvas de *Helicoverpa armigera*, um inseto invasor com distribuição mundial. *Helianthus annuus* e *H. armigera* se desenvolveram dentro de câmaras de topo aberto sob [CO₂] ambiente (~400ppm) e elevada (~800ppm). A maioria das nossas previsões sobre o desenvolvimento do girassol foram corroboradas, à despeito da aclimação, que eliminou as diferenças iniciais no teor de nitrogênio foliar (N) e flavonóides (Flv). Os girassóis sob [CO₂] elevada cresceram mais (e.g. altura, biomassa foliar, número de folhas) mas eram de pior qualidade, principalmente durante seu desenvolvimento inicial. A despeito de não apresentarem preferência por nenhum dos tratamentos, as larvas de *H. armigera* tiveram uma performance melhor e num período de tempo mais curto sob condições do tratamento: e.g. maior taxa de crescimento e maior proporção de pupas (3x) e adultos (4x). Mesmo após os efeitos da aclimação, as larvas de *H. armigera* sob elevada [CO₂] mantiveram maior consumo foliar ao longo de todo o experimento. Essa sobrecompensação comportamental possivelmente deveu-se às condições desvantajosas que as larvas sob elevada [CO₂] estavam submetidas durante os estágios de desenvolvimento iniciais/críticos (antes da aclimação). Ao consumir mais material vegetal, essas larvas foram capazes de acessar maior conteúdo de N acumulado, que aumentou com a biomassa vegetal. A melhoria na performance das larvas de *H. armigera* sob elevada [CO₂] sugere um cenário agravado da CC. Especificamente, uma espécie invasora que já exerce grande impacto nos ecossistemas nativos e agrícolas seria favorecida por um aumento a taxa de consumo foliar e um aumento populacional.

Palavras-chave: praga agrícola, espécie invasora, dióxido de carbono, mudanças climáticas, lagarta do algodão, mudanças globais, traços foliares, girassol

Abstract

Carbon dioxide (CO₂) emissions are central in the Climate Crisis (CC) phenomenon, whose consequences indiscriminately affect natural and anthropogenic ecosystems. Among ecological interactions, plant-insect is one of the most impacted by the increase in [CO₂]. In this study we tested the hypothesis that increased [CO₂] would affect the host species *Helianthus annuus* leaf quality and defenses; in turn, this would negatively impact the preference and performance of *Helicoverpa armigera* larvae, an invasive insect currently distributed worldwide. *Helianthus annuus* and *H. armigera* developed inside open-top chambers under ambient (~400ppm) and increased [CO₂] (~800ppm). Our predictions concerning sunflower development were mostly met, despite the acclimation, which eliminated the early differences in leaf nitrogen (N) and flavonoids (Flv) content. Sunflowers under increased [CO₂] grew more (e.g. height, leaf biomass, number of leaves) but were of poorer quality, especially at early development/before acclimation. Despite showing no preference for either treatment, *H. armigera* larvae performed better within a shorter developmental time when reared with leaves from increased [CO₂]: e.g. higher growth rate and greater proportion of pupae (3x) and adults (4x). Even after the acclimation effects (by the 11th week), *H. armigera* larvae under treated conditions maintained a greater consumption. This behavioral overcompensation was possibly due to the disadvantageous conditions that larvae under increased [CO₂] were submitted during their earliest/critical developmental stages (before acclimation). By consuming more relatively more plant material, these larvae were able to access a greater N accumulation, which increased with plant biomass. The improvement in *H. armigera* larvae performance under increased [CO₂] suggests an aggravated CC scenario. Specifically, an invasive species that already exerts great impact to native and agricultural ecosystems would be favored with an increased consumption and a population increase.

Keywords: agriculture pest, invasive species, carbon dioxide, climate change, cotton bollworm, global change, leaf traits, sunflower