

*Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura  
(Organizadores)*

# AVANÇOS NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DE

# ECOLOGIA

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

*Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura  
(Organizadores)*

# AVANÇOS NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DE

# ECOLOGIA

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## Avanços no conhecimento científico na área de ecologia

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A946 Avanços no conhecimento científico na área de ecologia / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-462-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.624211509>

1. Ecologia. 2. Sustentabilidade. I. Machado, Felipe Santana (Organizador). II. Moura, Aloysio Souza de (Organizador). III. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A ecologia é um tema tão complexo que até sua definição se torna algo difícil de alcançar, uma vez que envolvem todos os níveis de organização dos seres vivos, todos os cinco reinos propostos por Whittaker, bem como suas interações e consequências de suas interações. Poucos tentaram conceituar, porém um daqueles que o melhor apresentou foi Begon em seu livro “Ecologia: de indivíduos a ecossistemas”. Este afirmou que “ecologia é o estudo científico da distribuição e abundância dos organismos e das interações que determinam a distribuição e a abundância”.

Os estudos sobre ecologia e sua eminente urgência estão intimamente ligadas à manutenção da vida do ser humano na face da Terra, pois estamos vinculados a uma complexa teia de relações intra e interespecíficas que geram recursos e condições. O Brasil e o mundo têm avançado no conhecimento científico na área de ecologia, partindo do pressuposto que quanto mais entendermos os padrões de distribuição de espécies, populações, comunidades, e ecossistemas com suas intrínsecas relações, poderemos interagir de forma sustentável para manutenção da vida.

Este livro “Avanços no conhecimento científico na área de ecologia” é uma obra com participação de pesquisadores brasileiros, mexicanos e indonésios que contribuiu para o entendimento desses padrões em micro, meso e macro escala. Portanto, este livro apresentará pesquisas, relatos e revisões sobre ecologia, com o objetivo central de alinhar temas como economia verde, reciclagem, interações biológicas (planta daninha-insetos), desfolhação de forrageiras, e morfologia/anatomia.

Reiteramos que esta obra apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos nas pesquisas com metodologia científica bem embasada de forma a alcançar as melhores respostas para os propostos objetivos. Esperamos que este livro possa auxiliar estudantes e profissionais para alcançar excelência em suas atividades quando utilizarem de alguma forma os capítulos para atividade educacional ou profissional.

Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **FLORESTAS E MADEIRA PARA UM FUTURO VERDE: TENDÊNCIAS, DESAFIOS E CAMINHOS FUTUROS**

Vincent Gitz

Alexandre Meybeck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6242115091>

### **CAPÍTULO 2..... 17**

#### **FABRICAÇÃO DE ESTAÇÃO DE COLETA DE GARRAFAS DE PLÁSTICO**

Ericka Maldonado Pesina

Oscar Mario Galarza Sosa

César Martínez Tovar

César Iván Elizondo Guzmán

Miguel Ángel Herrera Sosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6242115092>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **INSETOS COMO REGULADORES BIOLÓGICOS DE PLANTAS DANINHAS: UMA BREVE REVISÃO**

Juliana Elias de Oliveira

Joab Luhan Ferreira Pedrosa

Fábio Luiz de Oliveira

Leandro Pin Dalvi

Tiago Pacheco Mendes

Gabriel Blunck Rezende Rangel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6242115093>

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHA EM *Urochloa brizantha* cv. Marandu NA REGIÃO DO CERRADO BRASILEIRO**

Henildo de Sousa Pereira

Elizeu Luiz Brachvogel

Michelle Rezende Brito

Luís Lessi dos Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6242115094>

### **CAPÍTULO 5..... 49**

#### **MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS REPRODUTIVOS MASCULINOS DE *Trachemys scripta elegans* (WIED, 1839, TESTUDINES) CRIADAS NO CERRADO BRASILEIRO**

Adriana Gradela

Isabelle Caroline Pires

Marcelo Domingues de Faria

Mateus Matiuzzi da Costa

Vanessa Sobue Franzo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6242115095>

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>63</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>64</b>

# CAPÍTULO 3

## INSETOS COMO REGULADORES BIOLÓGICOS DE PLANTAS DANINHAS: UMA BREVE REVISÃO

*Data de aceite: 01/09/2021*

*Data de submissão: 02/08/2021*

### **Juliana Elias de Oliveira**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE  
-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre- Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/7932189165641460>

### **Joab Luhan Ferreira Pedrosa**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE  
-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre- Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/2092444642938737>

### **Fábio Luiz de Oliveira**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE  
-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre- Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/8904451083627425>

### **Leandro Pin Dalvi**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE  
-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre- Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/7662111330884819>

### **Tiago Pacheco Mendes**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE  
-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre- Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/1944644761580856>

### **Gabriel Blunck Rezende Rangel**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE-UFES/ Departamento de Agronomia  
Alegre – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/0950523468439893>

**RESUMO:** A infestação por plantas daninhas é um dos principais e mais difíceis problemas fitossanitários de serem controladas nas áreas agrícolas. Os impactos relativos aos aspectos ambientais, econômicos e sociais atribuídos ao uso indiscriminado de agrotóxicos estão enfatizando na busca de pesquisas à procura de solucionar estes problemas de maneira menos agressiva ao ambiente. Nesse contexto, o estudo de insetos fitófagos é de especial interesse pelo seu potencial uso como reguladores biológicos de plantas daninhas, sendo um estudo pouco explorado quando comparado aos métodos de controle convencionais. Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre o uso dos insetos como reguladores biológicos de plantas daninhas. A pesquisa baseou-se em diferentes bases de dados como: Redalyc, Google Scholar, Periódicos Capes, Scopus e Scielo. Como descritores de busca foram utilizadas palavras chaves como: Impactos dos herbicidas; controle alternativo e insetos fitófagos. O resultado do uso indiscriminado de herbicidas reflete não somente nos ecossistemas terrestres, mas também na saúde humana. O controle biológico, assim como outros métodos integrantes do manejo integrado de plantas daninhas devem ser levados em consideração pelos agricultores a fim

de minimizar o uso do controle químico na agricultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planta daninha, Controle biológico, Insetos fitófagos.

## INSECTS AS BIOLOGICAL REGULATORS OF WEED PLANTS: A BRIEF REVIEW

**ABSTRACT:** Weed infestation is one of the main and most difficult phytosanitary problems to be controlled in agricultural areas. The impacts related to environmental, economic and social aspects attributed to the indiscriminate use of pesticides are emphasizing the search for research seeking to solve these problems in a less aggressive way to the environment. In this context, the study of phytophagous insects is of special interest due to its potential use as biological weed regulators, being a little explored study when compared to conventional control methods. This work aims to discuss the use of insects as biological weed regulators. The research was based on different databases such as: Redalyc, Google Scholar, Capes Periodicals, Scopus and Scielo. As search descriptors were used keywords such as: Impacts of herbicides; alternative control and phytophagous insects. The result of the indiscriminate use of herbicides reflects not only on terrestrial ecosystems, but also on human health. Biological control, as well as other methods that are part of integrated weed management, must be taken into account by farmers in order to minimize the use of chemical control in agriculture.

**KEYWORDS:** Weed, Biological control, Phytophagous insects.

### 1 | INTRODUÇÃO

A infestação por plantas daninhas é um dos principais e mais difíceis problemas fitossanitários de serem controladas nas áreas agrícolas e dentre as medidas de controle de plantas daninhas, o químico é amplamente utilizado na agricultura (KIM et al., 2003).

Um ponto crucial no uso de herbicidas é que seu uso indiscriminado e excessivo vem gerando aparecimento de populações de biótipos resistentes, que ocasiona maior dependência de insumos químicos por parte de produtores, além disso, os impactos relativos aos aspectos ambientais, econômicos e sociais atribuídos ao uso indiscriminado de agrotóxicos estão enfatizando na busca de pesquisas à procura de solucionar estes problemas de maneira menos agressiva ao ambiente (IBAMA, 2010; RASSAEIFAR et al., 2013).

Tendo em vista que o limitado número de herbicidas alternativos disponíveis para controle de biótipos resistentes é restrito e o desenvolvimento de novas moléculas está cada vez mais difícil e oneroso, a resistência das plantas daninhas a herbicidas torna-se um dos grandes desafios para a agricultura mundial. Portanto, é necessário o conhecimento sobre práticas alternativas para o controle de plantas daninhas (RIAR et al., 2013; MATZRAFI et al., 2015).

Diante desse contexto, o controle biológico, em especial com o uso de insetos fitófagos, surge como resposta alternativa ao uso de herbicidas na agricultura, a fim de

minimizar os impactos causados por estes agentes de controle químico. Objetivou-se com esta revisão discorrer sobre o uso dos insetos como reguladores biológicos de plantas daninhas.

## 2 | METODOLOGIA

A realização deste trabalho ocorreu por meio de um levantamento bibliográfico de trabalhos encontrados em diferentes bases de dados como: Redalyc, Google Scholar, Periódicos Capes, Scopus e Scielo. Além de resumos, livros, dissertações e teses. A busca pelos artigos desta revisão foi realizada por meio de um levantamento de publicações sobre o tema insetos como reguladores biológicos de trapoeraba. Como descritores da busca foram utilizadas palavras-chave como: problemática da trapoeraba; herbicidas; controle alternativo e insetos fitófagos.

## 3 | REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Herbicidas e seus impactos negativos

Atualmente, o mercado opta pelo uso de substâncias químicas conhecidas como herbicidas, que por serem bastante específicos e efetivos, e são aplicados para impedir o crescimento espontâneo de vegetação. A agricultura brasileira no período que compreende os anos de 2000 a 2017, registrou um aumento gradual no número de toneladas de ingredientes ativos dos herbicidas consumidos no país, saltando de cerca de 150 mil toneladas/ano para cerca de 540 mil toneladas/ano, representando um gasto de US\$ 8,8 bilhões (IBAMA, 2017).

Devido à dimensão de áreas utilizadas para produção de alimentos, o Brasil é o maior consumidor mundial de produtos fitossanitários, sendo que a classe dos herbicidas é a mais utilizada, representando em torno de 48% do consumo total de agrotóxicos e com registro de 779 herbicidas formulados, sendo os ingredientes ativos Glyphosate e 2,4-D (ácido 2,4- diclorofenoxiacético) os mais comercializados oficialmente no país (BRASIL, 2020).

Aproximadamente 50% de todo o produto sofre diversos processos químicos, físicos e biológicos, que determinam seu comportamento, e dependendo da eficiência da aplicação, podem ocorrer perdas de 2 a 90%, tornando esse fato remetente à preocupação com relação à segurança, à saúde do homem e ao meio ambiente como um todo. Diante do cenário brasileiro, nos bastidores de cada recorde produtivo, em concomitância, pode haver um grande impacto ambiental ocasionado por produtos fitossanitários, uma vez que a agroecologia e a sustentabilidade são interesses de poucos (LEU et al., 2004; SOUTHWICK et al., 2009; FRAGA et al., 2016).

Depois das plantas, o solo é o principal receptor de herbicidas agrícolas, ao passo

que a interação herbicida-solo depende, principalmente, das características físicas, químicas e biológicas do solo no qual foi depositado, podendo influenciar de forma direta ou indireta na população da macro e microfauna (MARTINS, 2006; MORAES; ROSSI, 2010). Em ecossistemas aquáticos, os herbicidas podem se acumular em elevadas concentrações nos organismos ao longo de todo o nível trófico, principalmente o ser humano, visto que peixes e outros organismos aquáticos fazem parte de sua alimentação (STEFFEN; STEFFEN; ANTONIOLLI, 2011; RODRIGUES et al., 2015).

Outro fator preocupante é o efeito de agrotóxicos sobre polinizadores, que são fundamentais para a produção agrícola. Os agrotóxicos impactam tanto na diversidade quanto na abundância e eficiência de polinização desses organismos (PINHEIRO; FREITAS, 2010). Um exemplo claro, e cientificamente comprovado, de efeitos de agrotóxicos sobre polinizadores é a proibição de neonicotinoides na Europa por afetarem abelhas (FRYDAY et al., 2015).

No que remete à saúde humana, a comunidade científica tem detectado a presença de agrotóxicos diversos em amostras de sangue humano, urina e leite materno (BELO et al., 2012; PIGNATI et al., 2012). Desse modo, são elevadas as possibilidades de ocorrência de anomalias congênitas, câncer, disfunções na reprodução humana, bem como distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais (ARMAS et al., 2007; SIQUEIRA; KRUSE, 2008; CARNEIRO et al., 2015; CREMONESE et al., 2014; DUTRA; FERREIRA, 2017).

A resistência por parte de algumas espécies de plantas daninhas devido ao uso indiscriminado de herbicidas tem tornando necessária uma introdução constante de novos herbicidas no mercado, o que presume em fatos negativos, visto que novas moléculas potencialmente mais nocivas serão liberadas no ambiente (BECKIE; MORRISON, 1993; GIESY et al., 2000; EDDLESTON et al., 2002). Atualmente, existem aproximadamente 490 biótipos resistentes a herbicidas catalogados ao redor do planeta, envolvendo 256 de plantas daninhas, sendo que no Brasil, já foram descobertas 28 espécies resistentes a diferentes mecanismos de ação (HEAP, 2018).

### **3.2 Controle biológico de plantas daninhas**

A supressão ou estabilização de populações de plantas daninhas por meio do controle biológico baseia-se na utilização de determinados organismos que dependem destas plantas para a sua sobrevivência. Os grupos de organismos mais estudados e utilizados como agentes de biocontrole são, principalmente, insetos fitófagos e fungos fitopatogênicos, e, em menor escala, ácaros, bactérias e vírus fitopatogênicos (OLIVEIRA; CONSTATINE; INOUE, 2011; MACHADO et al., 2013; MORAES et al., 2014).

O objetivo do controle biológico não é a erradicação de populações inteiras de plantas que ocorrem em determinadas áreas, mas sim a redução da sua densidade a níveis aceitáveis. Entretanto, o controle biológico deve ser altamente seletivo para que os agentes de controle não provoquem danos às plantas cultivadas (TESSMANN, 2011).

O controle biológico pode ser manipulado visando à maximização das pressões bióticas negativas contra a população da maleza-alvo. Observações de campo mostram evidências muito fortes de sua ocorrência com o uso de insetos fitófagos, como por exemplo, o controle de *Senecio jacobaea* e de *Carduus nutans* nas pradarias dos EUA e do Canadá, assim como o controle das plantas daninhas aquáticas *Eichhornia crassipes*, *Alternanthera philoxeroides* e *Pistia stratioides* no sul dos EUA (MCFADYEN, 1998; PITELLI; NACHTIGAL; PITELLI, 2003).

Embora a prática do controle biológico em plantas daninhas ainda seja secundária, é importante enfatizar que este método pode ser integrado com outros, como os métodos culturais, mecânicos e físicos a fim de substituir ou até mesmo reduzir o uso de controle químico na agricultura, uma vez que o uso indevido de herbicidas vem causando muitos problemas ao homem e meio ambiente (GALON et al., 2016).

### 3.3 Insetos como reguladores biológicos de plantas daninhas

Os insetos utilizados como agentes de controle biológico de plantas espontâneas podem consumir folhas, raízes ou predação de sementes limitando e debilitando-as. Plantas debilitadas apresentam menor potencial competitivo com outras espécies presentes em seu agroecossistema, pois a herbivoria em intensidades altas pode ocasionar problemas às espécies atacadas devido à redução da área foliar e diminuição do processo de fotossíntese, levando a diminuição do desenvolvimento tendendo a ocasionar menor perda de rendimento dos cultivos.

Também apresentam maior dificuldade para reprodução, produzindo geralmente um número reduzido de sementes e com menor viabilidade (SCHOWALTER, 2008; TEASDALE et al., 2007). Um exemplo bem sucedido foi a introdução do inseto *Agasicles hygrofila* (Coleóptera) para o controle biológico de *Alternanthera philoxeroides* em Porto Rico. O inseto, que é nativo da América do Sul, já havia sido estudado para introdução no EUA e México. Com os testes de especificidade praticamente prontos, o agente foi introduzido em regime quarentenário em 1997 e liberado no campo em 1998. Foram liberados 3908 e 1127 indivíduos adultos no Rio Hondo e Córrego Mayaquez, respectivamente. No início do ano 2000, a área de colonização da macrófita havia sido reduzida em 30% e a densidade populacional média havia sido reduzida de 334 para 36 caules/m<sup>2</sup> (PITELLI; NACHTIGAL; PITELLI, 2003).

A pesquisa com o controle biológico de plantas espontâneas tem avançado na busca por agentes desfolhadores e fitopatogênicos (Tabela 01). Manrique et al. (2007) avaliaram, de forma preliminar, a performance de *Episimus utilis* (Lepidoptera: Tortricidae) no controle de aroeira (*Schinus terebinthifolius*), permitindo prever quais as formas de liberação de indivíduos mais eficiente em diferentes condições edáficas e de distribuição espacial dessas plantas no estado da Flórida (EUA).

Em outro trabalho, Markin & Littlefield (2008) avaliaram a ação de herbivoria de uma

larva de mariposa (*Bradyrrhoa gilveolella*) nas raízes de *Chondrilla juncea*, uma planta espontânea da família Asteraceae comum no hemisfério norte. Já no caso de insetos predadores de sementes, estes podem causar danos na biomassa de plantas daninhas, como exemplo de infestações do besouro *Anisodactylus sanctaecrucis* e do grilo *Gryllus Pennsylvanicus* que podem reduzir a emergência de plantas daninhas em até 15% (WHITE, 1993; COSTA et al., 2018).

Planta Daninha	Agente de Controle	Referência
<i>Senecio jacobaea</i> (Erva-de-São-Tiago)	<i>Tyria jacobaeae</i> L. (Lepidoptera: Arctiidae) <i>Longitarsus jacobaeae</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	Markin e Littlefield (2008)
<i>Eichhornia crassipes</i> (Aguapé)	<i>Neochentina eichorniae</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Neochentina bruchi</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Eccritotarsus catarinensis</i> (Heteroptera: Miridae) <i>Niphograptia albiguttalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	Gopalakrishnan et al. (2011) Coetzee et al. (2007) Ajuonu et al. (2009)
<i>Pistia stratiotes</i> (Erva-de-Santa-Luzia)	<i>Neohydronomus affinis</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Spodoptera pectinicornis</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	Diop et al. (2010) Rosa et al. (2017)
<i>Eleusine indica</i> (Capim-pé-de-galinha)	<i>Geoica luciuga</i> (Homoptera: Aphididae) <i>Prosapia bicincta</i> (Homoptera: Cecopdae) <i>Blissus leucopterus</i> (Hemiptera: Lygaeidae)	Waterhouse (1994)
<i>Parthenium hysterophorus</i> (Losna Branca)	<i>Zygogramma bicolorata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	Dhileepan (2003)
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Erva-de-jacaré)	<i>Agasicles hygrophila</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	Lu et al. (2010)
<i>Echinochloa crus-galli</i> (Milhã-pata-de-gato)	<i>Dicladispa armigera</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	Waterhouse (1994)
<i>Cirsium vulgare</i> (Cardo-roxo)	<i>Rhinocyllus conicus</i> (Coleoptera: Curculionidae)	Buntin & Murphy (2018)
<i>Echium plantagineum</i> (Língua-de-vaca)	<i>Mogulones larvatus</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Mogulones geographicus</i> (Coleoptera: Curculionidae)	Sheppard et al. (2001)
<i>Carduus nutans</i> (Cardo-anil)	<i>Rhinocyllus conicus</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Trichosirocalus horridus</i> (Coleoptera: Curculionidae)	Sezen et al. (2020) Milbrath & Nechols (2004)

<i>Hydrilla verticillata</i> (Hydrilla)	<i>Hydrellia balciunasi</i> (Diptera: Ephydriidae) <i>Hydrellia pakistanae</i> (Diptera: Ephydriidae)	Doyle et al. (2002)
<i>Opuntia stricta</i> (Opúncia)	<i>Cactoblastis cactorum</i> (Lepdoptera: Pyralidae)	Paterson et al. (2019)
<i>Salvinia molesta</i> (Salvinia)	<i>Cyrtobagus salviniae</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Paulinia acuminata</i> (Orthoptera: Pauliniidae) <i>Samea multiplicalis</i> (Lepidoptera, Pyralidae)	Coetzee & Hill (2020)
<i>Persicaria perfoliata</i> (Erva-pulgueira)	<i>Rhinoncomimus latipes</i> (Coleoptera: Curculionidae)	Guo et al. (2010)

Tabela 01. Insetos com potencial de controle de plantas daninhas em áreas agrícolas.

Por meio de estudos ecológicos de espécies de herbívoros que atacam plantas espontâneas, pode ser possível identificar estratégias de manejo que favoreçam e reforcem o seu impacto (LIEBMAN, 2001). Isto pode ser realizado principalmente pela adequação do ambiente as necessidades do agente, promovendo o que se conhece por redesenho do agroecossistema. Seu propósito é fazer com que o agroecossistema se torne mais sustentável, dependendo menos da intervenção humana e de insumos externos (GLIESSMAN, 2007).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle biológico de plantas daninhas ainda é uma prática enfática na agricultura brasileira, na qual utiliza de maneira ampla os herbicidas como forma de controle de plantas daninhas.

O resultado do uso indiscriminado de herbicidas reflete não somente nos ecossistemas terrestres, mas também na saúde humana. O controle biológico, assim como outros métodos integrantes do manejo integrado de plantas daninhas devem ser levados em consideração pelos agricultores a fim de minimizar o uso do controle químico na agricultura.

## REFERÊNCIAS

AJUONU, O.; BYRNE, M.; HILL, M. The effect of two biological control agents, the weevil *Neochetina eichhorniae* and the mirid *Eccritotarsus catarinensis* on water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, grown in culture with water lettuce, *Pistia stratiotes*. *Biocontrol*, v. 54, n. 1, p. 155-162, 2009.

ARMAS, E. D.; MONTEIRO, R. T. R.; ANTUNES, P. M.; SANTOS, M. A. P. F. dos; CAMARGO, P. B. de; ABAKERLI, R. B. Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do rio Corumbataí e principais afluentes. *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1119-1127, set./out. 2007.

BECKIE, H.J., MORRISON, I.N. Effect of ethalfuralin and other herbicides on trifluralin-resistant green foxtail (*setaria viridis*). *Weed Technol.* p. 6–14. 1993.

BELO, M. S.; PIGNATI, W.; DORES, E. G. C.; MOREIRA, J. C.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado de Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 37, n. 125, p.78-88, jan./jun. 2012.

BRASIL: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 06 ago 2020.

BUNTIN, G. D.; MURPHY, T. R. Biological Control of Musk Thistle (Asteraceae) by the Weevil *Rhinocyllus conicus* (Coleoptera: Curculionidae) and its Establishment on Nontarget Thistles in Georgia, USA1. *Journal of Entomological Science*, v. 53, n. 2, p. 141-151, 2018.

CARNEIRO, F. F. AUGUSTO, L. G.S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. *EPSJV/Expressão Popular*, 2015.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZOVEJERO, R. F.; CARVALHO, J. C. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Londrina. Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2003.

COETZEE, J. A.; BYRNE, M.J.; HILL, M. P. Impact of nutrients and herbivory by *Eccritotarsus catarinensis* on the biological control of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Aquatic Botany*, v. 86, n. 2, p. 179-186, 2007.

COETZEE, J. A.; HILL, M. P. *Salvinia molesta* D. Mitch. (Salviniaceae): impact and control. *CAB Reviews*, v. 15, n. 033, p. 1-11, 2020.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 3, p. 663-671, 2008.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. A. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018.

CREMONESE, C.; FREIRE, C.; CAMARGO, A. M.; LIMA, J. S.; KOIFMAN, S.; MEYER, A. Pesticide consumption, central nervous system and cardiovascular congenital malformations in the South and Southeast region of Brazil. *International journal of occupational medicine and environmental health*, v. 27, n. 3, p. 474-486, 2014.

DE LA VEGA, M. H.; LEMIR, A. H. M.; GARCIA, A. E.; PACE, R.; ACENOLAZA, M. Control de *Commelina erecta* L. con herbicidas postemergentes con el objetivo de su uso em cultivo de soja transgênica. *Planta Daninha*, v. 18, p. 51-56, 2000.

DHILEEPAN, K. Seasonal variation in the effectiveness of the leaf-feeding beetle *Zygogramma bicolorata* (Coleoptera: Chrysomelidae) and stem-galling moth *Epiblema strenuana* (Lepidoptera: Tortricidae) as biocontrol agents on the weed *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). *Bulletin of Entomological Research*, v. 93, n. 5, p. 393, 2003.

- DIOP, O.; COETZEE, J.A.; HILL, M.P. Impact of different densities of *Neohydronomus affinis* (Coleoptera:Curculionidae) on *Pistia stratiotes* (Araceae) under laboratory conditions. African Journal of Aquatic Science, v.35, n.3, 2010.
- DOYLE RD, GRODOWITZ M, SMART RM, OWENS C. Impact of herbivory by *Hydrellia pakistanae* (Diptera: Ephydriidae) on growth and photosynthetic potential of *Hydrilla verticillata*. Biological Control, v. 24, n. 3, p. 221-229, 2002.
- DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Associação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos em monoculturas no Paraná, Brasil. Saúde em Debate, v. 41, p. 241-253, 2017.
- EDDLESTON, Michael *et al.* Pesticide poisoning in the developing world—a minimum pesticides list. The Lancet, v. 360, n. 9340, p. 1163-1167, 2002.
- FRAGA, W. G.; COSTA, N.R.; ALMEIDA, F.V.; REBELO, R.M.; MORAES, K.O.C.; REZENDE, J.A. Identificação dos principais ingredientes ativos em agrotóxicos ilegais apreendidos pela polícia federal do Brasil e quantificação do mestulfurom-metilico e tebuconazol. Revista Virtual Química. p. 561-575. 2016.
- FRYDAY, S.; TIEDE, K.; STEIN, J. Scientific services to support EFSA systematic reviews: lot 5 systematic literature review on the neonicotinoids (namely active substances clothianidin, thiamethoxam and imidacloprid) and the risks to bees (Tender specifications RC/ EFSA/PRAS/2013/03): final report. EFSA Supporting Publication, v. 12, n. 2, 756 p, Feb. 2015.
- GALON, L.; MOSSI, A.; REICHERT JUNIOR, F.; REIK, G.; TREICHEL, H.; FORTE, C. Manejo biológico de plantas daninhas – breve revisão. Revista Brasileira de Herbicidas, v.15, n.1, p.116-125, 2016.
- GIESY, JOHN P.; DOBSON, STUART; SOLOMON, KEITH R. Ecotoxicological risk assessment for Roundup® herbicide. In: Reviews of environmental contamination and toxicology. Springer, New York, NY, p. 35-120. 2000.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecology: the ecology of sustainable food systems, 2ª Ed. Boca Raton: CRC Press, 384 p. 2007.
- GOPALAKRISHNAN, A.; RAJKUMAR, M.; SUN, J.; PARIDA, A.; VENMATHI MARAN, B. A. Integrated biological control of water hyacinths, *Eichhornia crassipes* by a novel combination of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), and the weevil, *Neochetina* spp. Chinese. Journal of Oceanology and Limnology. p. 162–166. 2011.
- GUO W, LI X, GUO X, DING J. Effects of *Rhinocomimus latipes* on the growth and reproduction of *Persicaria perfoliata*, an invasive plant in North America. Biocontrol Science and Technology. v. 21, n. 1, p. 35-45, 2010.
- HEAP, I. Internacional survey of herbicide resistant weeds. 2018. Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 01 ago 2020.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. AGROTÓXICOS NO BRASIL: PADRÕES DE USO, POLÍTICA DA REGULAÇÃO E PREVENÇÃO DA CAPTURA REGULATÓRIA. 2017. Disponível em: < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td\_2506.pdf>. Acesso em: 06 ago 2020.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil – uma abordagem ambiental. Brasília. 2010.

KIM, S. I.; ROH, J.-Y.; KIM, D.-H.; LEE, H.-S.; AHN, Y.-J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, v. 39, n. 1, p. 293-303, 2003.

LEU, C.; SINGER, H.; STAM, C.; MULLER, S. R.; SCHWARZENBACH, R. P. Variability of herbicide losses from 13 fields to surface water within a small catchment after a controlled herbicide application. *Environmental Science and Technology*, v.38, n.14, p.3835-3841, 2004.

LIEBMAN, M. Managing weeds with insects and pathogens. In: LIEBMAN, M.; MOHLER, C. L.; STAVER, C. P. *Ecological management of agricultural weeds*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 375-408. 2001.

LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 6. ed. 339 p. 2006.

LU, JUNJIAO; ZHAO, L.; MA, R.; ZHANG, P. FAN, R.; ZHANG, J. Performance of the biological control agent flea beetle *Agasicles hygrophila* (Coleoptera: Chrysomelidae), on two plant species *Alternanthera philoxeroides* (alligatorweed) and *A. sessilis* (joyweed). *Biological Control*, v. 54, n. 1, p. 9-13, 2010.

MACHADO, A.C.R.; MOCHI, A.; MONTEIRO, A.C. Crop optimization and pre-steps standardization to get a *Bipolaris euphorbiae*-based bioherbicide. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, n.4, p.392-399, 2013.

MANRIQUE, V.; CUDA, J. P.; OVERHOLT, W. A.; WILLIAMS, D. Evaluating the control of tansy ragwort (*Senecio jacobaeae* L.) by the cinnabar moth, *Tyria jacobaeae* (CL) (Lepidoptera: Arctiidae), in the northern Rocky Mountains. In: Julien, M.H.; Sforza, R.; Bom, M.C.; Evans, H.C.; Hatcher, P.E.; Hinz, H.L.; Rector, B.G. (Eds.). *XII International Symposium on Biological Control of Weeds*, 12., 22-27 April 2007.

MARKIN, G. P.; LITTLEFIELD, J. L. Habitat analysis of the rush skeleton weed root moth *Bradynrhoea gilveolella* (Lepidoptera: Pyralidae). , La Grande- Motte, France. Wallingford: CAB International, p.583-588. 2008.

MARTINS, E. L. Previsão da lixiviação de agrotóxicos utilizados na cultura de algodão em Mato Grosso. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 82 p. 2006.

MATZRAFI, M.; LAZAR, T. W.; SIBONY, M.; RUBIN, B. *Coryza* species: distribution and evolution of multiple target-site herbicide resistances. *Plant Springer*, v. 242, n. 1, p. 259-267, 2015.

McFADYEN, R. E. C. Biological control of weeds. *Annual Review of Entomology, Review of Entomology* alo Alto, v. 43, p. 369-393, 1998.

MILBRATH LR, NECHOLS JR. Individual and combined effects of *Trichosirocalus horridus* and *Rhinocyllus conicus* (Coleoptera: Curculionidae) on musk thistle. *Biological Control*. v. 30, n. 2, p. 418-429, 2004.

- MORAES, C.; MONTEIRO, A.C.; MACHADO, A.C.R.; BARBOSA, J.C.; MOCHI, D.A. Production of a bioherbicide agent in liquid and solid medium and in a biphasic cultivation system. *Planta Daninha*, v.32, n.2, p.255-264, 2014.
- MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 9, n. 3, p. 22-35, 2010.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S.P.; VIEIRA, H. D.; Interferência de trapoerabas no desenvolvimento de mudas de café. *Agronomia, Seropédica*, Rio de Janeiro, v. 39, p. 17-21, 2005.
- OLIVEIRA, J. R. R. S.; CONSTANTIN, J.; INQUE, M. H. Resistência de plantas daninhas. In: *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba, p. 362. 2011.
- PATERSON, I. D.; MANHEIMMER, C. A.; ZIMMERMANN, H. G. Prospects for biological control of cactus weeds in Namibia. *Biocontrol Science and Technology*, v. 29, n. 4, p. 393-399, 2019.
- PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde. *Ciência & Saúde & Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 105-114, jan./mar. 2012.
- PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 266-281, mar. 2010.
- PITELLI, R. A.; NACHTIGAL, G. F.; PITELLI, R. L. C. M. Controle biológico de plantas daninhas. In: *Manzanillo: Congreso Latinoamericano de Malezas*. p. 518-524. 2003.
- RASSAEIFAR, M.; HOSSEINI, N.; ASL, N. H. H.; ZANDI, P.; AGHDAM, A. M. Allelopathic effect of eucalyptus globulus' essential oil on seed germination and seedling establishment of *Amaranthus blitoides* and *Cyndon dactylon*. *Trakia Journal of Sciences*, v. 11, n. 1, p. 73-81, 2013.
- RIAR, D. S.; NORSWORTHY, J. K.; SRIVASTAVA, V.; NANDULA, V.; BOND, J. A.; SCOTT, R. C. Physiological and Molecular Basis of Acetolactate Synthase-Inhibiting Herbicide Resistance in Barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 61, n. 2, p. 278-289, 2013.
- RODRIGUES, A. C.; GRAVATO, C.; QUINTANEIRO, C.; GOLOVKO, O.; ŽLÁBEK, V.; BARATA, C.; SOARES, A. M. V. M.; PESTANA, J. L. T. Life history and biochemical effects of chlorantraniliprole on *Chironomus riparius*. *Science of The Total Environment*, v. 508, p. 506-513, 2015.
- ROSA, H. O.; SAMHARINTO; LYSWIANA A. Mass Production and Application of Spodoptera pectinicornis as Biological Control Agent of Water lettuce (Pistia stratiotes). *Journal of Wetlands Environmental Management*, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2017.
- SCHOWALTER, T. D. Insect ecology: an ecosystem approach, 2ª Ed. San Diego: Proceedings of the XII International Symposium on Biological Control of Weeds. La Grande Motte. Anais.Cambridge: Cambridge University Press, p. 60. 2008.

SEZEN, Z.; BJORNSTAD, O. N.; SHEA, K. Oviposition response of the biocontrol agent *Rhinocyllus conicus* to resource distribution in its invasive host, *Carduus nutans*. *Biological Control*, v. 152, p. 104369, 2020.

SHEPPARD AW, SMYTH MJ, SWIREPIK A. The impact of a root-crown weevil and pasture competition on the winter annual *Echium plantagineum*. *Journal of Applied Ecology* p. 291–300. 2001.

SIQUEIRA, S. L. de; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 42, n. 3, p. 584-590, set. 2008.

SOUTHWICK, L.M.; APPELBOOM, T.W.; FOUSS, J.L. Runoff and leaching of metolachlor from Mississippi river alluvial soil during seasons of average and below-average rainfall. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.7, n.4, p.1413-1420, 2009.

STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. *Tecno-logica*, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

TEASDALE, J. R.; BRANDSAETER, L.O.; CALEGARI, A.; SKORA-NETO, F. Cover crops and weed management. *Non chemical weed management principles. Concepts and Technology*, CABI, Wallingford, UK, p. 49-64, 2007.

TESSMANN, D. J. Controle biológico: aplicações na área de ciência das plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax. p. 79-94. 2011.

WATERHOUSE, D. F. *Biological control of weeds: Southeast Asian prospects*. 1994.

WHITE, R. E. A revision of the subfamily Criocerinae (Chrysomelidae) of North America north of Mexico. *Technical Bulletin-United States Department of Agriculture*, n. 1805, 1993.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Anatomia 50, 51, 58, 60

### B

Biodiversidade 7, 13, 39, 49, 50

Biologia da conservação 61

Biological control 28, 33, 34, 35, 36, 37, 38

### C

Ciência 1, 12, 13, 14, 37, 38, 39, 41, 47, 49

Collecting 18

Conservação 1, 2, 7, 12, 13, 49, 59, 61, 63

Cutting height 40

### D

Deforestation 2, 15

### E

Ecology 14, 15, 16, 18, 35, 37, 38, 46, 60, 61

Emydidae 49, 50, 59, 61

Epididymal duct 50

### F

Forest value chains 2

### G

Gestão ambiental 63

Grazing 39, 40, 46

Green economy 1, 2

Green future 1

### M

Management 12, 14, 15, 16, 28, 36, 37, 38, 40, 46

Meio ambiente 29, 31, 35, 36

Morfofisiologia animal 63

### N

Nature 16

## **P**

Phytophagous insects 28

Plantations 2, 15

Pollution 17, 18, 25

Preservação 1, 49, 50

## **S**

Sperm sulcus 50

Sustainability 15, 16, 17, 18

Sustentabilidade 2, 10, 29

## **T**

Turtles 50, 60, 61, 62

## **W**

Weed 28, 34, 36, 38

Wood demand 2

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# AVANÇOS NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DE

# ECOLOGIA

  
Ano 2021

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# AVANÇOS NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DE

# EEO LOGIA

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021