

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
(Organizadoras)

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
(Organizadoras)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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



## Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadoras:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Gabriela Sousa Melo  
Brenda Ellen Lima Rodrigues

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

D451 Desenvolvimento rural e processos sociais nas ciências agrárias / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Gabriela Sousa Melo, Brenda Ellen Lima Rodrigues. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-864-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.646223101>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Melo, Gabriela Sousa (Organizadora). III. Rodrigues, Brenda Ellen Lima (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

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



## 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

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas no mundo, que ao longo das últimas décadas através do emprego de tecnologia inovadora em todas as áreas de abrangência têm crescido exponencialmente em produtividade quanto as áreas cultivadas, cada vez mais próximas de habitações, levando o desenvolvimento rural a estar inerentemente atrelado a mudanças sociais e constantemente moldando o comportamento da sociedade em face ao desenvolvimento rural.

A obra “Desenvolvimento Rural e Processos Sociais nas Ciências Agrárias” compila diversos estudos com enfoque nas questões sociais que se destacam dentro do setor rural e que influenciam o desenvolvimento agrícola, de modo a esclarecer tais processos dando a devida importância ao desenvolvimento social no campo, além de colaborar quanto a informações voltadas ao leitor, destacando a proeminência das pesquisas e das atividades de extensão voltadas a este sentido.

Os conhecimentos e informações técnicas gerados através dos estudos inclusos neste livro são inegavelmente necessários para o compartilhamento de aprendizagens no dia a dia do meio rural, tendo cunho específico nos processos sociais que decorrem do crescimento agrícola nacional buscando apreciar aspectos sociais. Além de contribuir para solução de problemas associados a qualidade de vida de pessoas ligadas ao campo.

Os processos sociais que ocorrem no meio rural são de suma importância, pois levam a um crescimento rural adequado. Neste cenário, a obra permite que com a reunião de escritos nessa linha de pesquisa as informações apresentadas sejam impactantes no momento da tomada de decisões, proporcionado assim facilidade quanto a administração de recursos sociais no campo.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Gabriela Sousa Melo

Brenda Ellen Lima Rodrigues

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA PATRONAL: UMA DUALIDADE NO SISTEMA AGRÁRIO**

Albina Graciéla Aguilar Meus

Sandra Eli Pereira da Rosa

Paulo Roberto Cardoso da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231011>

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **FATORES ECONÔMICOS E PRODUTIVOS NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA, BRASIL**

Marcos Roberto Casarin Jovanovichs

Alessandra Sartor

Thamara Luísa Staudt Schneider

Tanice Andreatta

Rafael Lazzari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231012>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL CHIA CULTIVATION UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION**

Liliane Sabino dos Santos

Janaína Ribeiro da Silva

Giuliane Karen de Araújo Silva

Celina da Silva Maranhão

Jazielly Nascimento da Rocha

Maria Aparecida Souza de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231013>

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CAROTENOIDES EM VARIEDADES LOCAIS DE MILHO**

Juliana Spezzatto

Grace Karina Kleber Romani

Tainá Caroline Kuhn

Yasmin Pincegher Siega

Monalisa Cristina de Cól

Volmir Kist

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231014>

### **CAPÍTULO 5..... 45**

#### **O MERCADO ATACADISTA DE HORTALIÇAS EM PONTA PORÃ/MS: CORRELAÇÃO ENTRE A NECESSIDADE DE CONSUMO E OFERTA**

Romildo Camargo Martins

Reginaldo B. Costa

Rildo Vieira de Araújo  
Ana Cristina de Almeida Ribeiro  
Jonas Benevides Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231015>

**CAPÍTULO 6..... 60**

**ASPECTOS CULTURAIS DA ÁRVORE-DA-FELICIDADE**

Lídia Ferreira Moraes  
Ingred Dagmar Vieira Bezerra  
Pedro do Carmo Barbosa Neto  
Ramón Yuri Ferreira Pereira  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
Vanessa Brito Barroso  
Maurivan Barbosa Pachêco  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Amália Santos da Silva  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231016>

**CAPÍTULO 7..... 69**

**APLICAÇÃO DA FARINHA PROVENIENTE DO FRUTO DA PALMEIRA *Aiphanes aculeata* NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO ALIMENTÍCIO**

Laiza Bergamasco Beltran  
Ana Clara Souza  
Caroline Eli Pulzatto Meloni  
Luís Fernando Cusioli  
Anna Carla Ribeiro  
Quelen Leticia Shimabuku Biadola  
Rosângela Bergamasco  
Angélica Marquetotti Salcedo Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231017>

**CAPÍTULO 8..... 81**

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA POR ESTAQUIA DE PLANTAS JOVENS DE *Ficus adhatodifolia* SCHOTT EX SPRENG. (MORACEAE) EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACAS E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO**

Marilza Machado  
Nathalya Machado de Souza  
Gabriela Granghelli Gonçalves  
Diones Krinski  
Marlon Jocimar Rodrigues da Silva  
Lin Chau Ming

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231018>

**CAPÍTULO 9..... 96**

**ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA (*Copaifera lagsdorfii*) NA ECLOSÃO DE**

*Meloidogyne javanica*

Ana Paula Gonçalves Ferreira  
Rodrigo Vieira da Silva  
Gabriela Araújo Martins  
João Pedro Elias Gondim  
Lara Nascimento Guimarães  
Nathália Nascimento Guimarães  
Edcarlos Silva Alves  
Augusto Henrique dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6462231019>

**CAPÍTULO 10..... 107**

**EL PROGRAMA NACIONAL DE EDUCACIÓN EN LA REFORMA AGRARIA (PRONERA) COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO RURAL**

Raquel Buitrón Vuelta  
Conceição Coutinho Melo  
Camila Celistre Frotta  
Lizane Lúcia de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310110>

**CAPÍTULO 11 ..... 122**

**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS AGRICULTORES DE GUARANÁ ORGÂNICO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS – AM**

Cloves Farias Pereira  
Sophia Kathleen da Silva Lopes  
Lídia Letícia Lima Trindade  
João Vitor Ribeiro Gomes Pereira  
Sidney Viana Cad Junior  
Eduarda Costa da Silva  
Stephany Farias Cascaes  
Orlanda da Conceição Machado Aguiar  
Miquel Victor Batista Donegá  
Suzy Cristina Pedroza da Silva  
Luiz Antonio Nascimento de Souza  
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310111>

**CAPÍTULO 12..... 135**

**FLUXO DE ABASTECIMENTO DE ALFACE E SUAS VARIEDADES: PRINCIPAIS REGIÕES DE ORIGEM E DESTINO**

Marta Cristina Marjotta-Maistro  
Adriana Estela Sanjuan Montebello  
Jeronimo Alves dos Santos  
Maria Thereza Macedo Pedroso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310112>

**CAPÍTULO 13..... 149**

*Colletotrichum fructicola* CAUSANDO ANTRACNOSE EM FOLHAS DE ANNONA spp. NO BRASIL

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral

Jackeline Laurentino da Silva

Tiago Silva Lima

Sarah Jacqueline Cavalcanti Silva

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310113>

**CAPÍTULO 14..... 161**

COMPRIMENTO DE ONDAS DE LASER NA DESIFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Simone de oliveira Lopes

Daniel Rezende de Vargas

Pedro Moreira Agrícola

Paula Aparecida Muniz de Lima

Julcinara Oliveira Baptista

Taísa de Fátima Rodrigues de Almeida

Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino

Maria Luiza Zeferino Pereira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310114>

**CAPÍTULO 15..... 175**

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO ALTERNATIVO DE EXTRAÇÃO A FRIO DE ÓLEO DA POLPA DE PEQUI

Cassia Roberta Malacrida

Rafael Silva Naito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310115>

**CAPÍTULO 16..... 182**

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CERTIFICACIÓN FORESTAL EN EL EJIDO NOH BEC, QUINTANA ROO, MÉXICO

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran

Alicia Avitia Deras

Cecilia Loría Tzab

Claudia Palafox Bárcenas

Roger Andrés Tamay Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310116>

**CAPÍTULO 17..... 194**

**FATORES EXPLICATIVOS DAS VARIAÇÕES NO PIB E PIB AGROPECUÁRIO GAÚCHOS**

Rosane Maria Seibert

Raiziane Cássia Freire da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310117>

**CAPÍTULO 18..... 218**

**IMPACTOS DA FORMAÇÃO TÉCNICA EM AGRICULTURA NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: EXPERIÊNCIAS CONSTRUÍDAS PELO IF BAIANO - CAMPUS BOM JESUS DA LAPA**

Junio Batista Custodio

Alexandre Gonçalves Vieira

Rafael da Silva Souza

Renata da Silva Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310118>

**CAPÍTULO 19..... 238**

**IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO CAFÉ NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL - 1996 A 2016**

Amanda Rezzieri Marchezini

Adriana Estela Sanjuan Montebello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310119>

**CAPÍTULO 20..... 258**

**POTENCIAL TERAPÊUTICO DO OZÔNIO NA MEDICINA VETERINÁRIA INTEGRATIVA**

Valfredo Schlemper

Susana Regina de Mello Schlemper

Ricardo César Berger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310120>

**CAPÍTULO 21..... 270**

**PROPRIEDADES FÍSICAS, COMPOSIÇÃO E TEOR DE ÁGUA EM GRÃOS**

Bruna Eduarda Kreling

Cristiano Tonet

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310121>

**CAPÍTULO 22..... 281**

**FACTORES QUE BENEFICIAN EL CONTROL MICROBIANO DE PLAGAS AGRÍCOLAS CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS: BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES CLIMÁTICAS ENTRE LOS TRÓPICOS DE LAS AMÉRICAS**

Rogério Teixeira Duarte

David Jossue López Espinosa

Silvia Islas Rivera

Alejandro Gregorio Flores Ricardez  
Dario Antonio Morales Muñoz  
Luis Ernesto López Velázquez  
Raciel Cigarroa arreola  
Sergio Hernandez Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

**CAPÍTULO 23.....301**

**UMA ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MEL PRODUZIDOS POR MORADORES DA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE TEFÉ-AM**

Evillin Camille Vitória Franco da Rocha  
Francisco Rosa da Rocha  
Rinéias Cunha Farias  
Paulo Sérgio Taube Junior  
Ricardo Alexsandro de Santana  
Remo Lima Cunha  
Laís Alves da Gama  
Leandro Amorim Damasceno  
Willison Eduardo Oliveira Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310122>

**CAPÍTULO 24.....310**

**INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS DO SOLO NO POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS**

Zacareli Massuquini  
Júlia Rodrigues Novais  
Miriam Hiroko Inoue  
Jakson Leandro Mendes da Silva  
Victor Hugo Magalhães de Amorim  
Edyane Luzia Pires Franco  
Solange Xavier da Silva Borges  
Karoline Neitzke  
Daniela Matias dos Santos  
Andréia Goulart Rodrigues  
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310124>

**CAPÍTULO 25.....322**

**HERBICIDAS NO BRASIL E SUA DETECÇÃO POR BIOENSAIO: UMA BREVE REVISÃO**

Victor Hugo Magalhães de Amorim  
Júlia Rodrigues Novais  
Miriam Hiroko Inoue  
Jakson Leandro Mendes da Silva  
Zacareli Massuquini  
Edyane Luzia Pires Franco  
Solange Xavier da Silva Borges  
Karoline Neitzke

Daniela Matias dos Santos  
Andréia Goulart Rodrigues  
Augusto Cezar Francisco da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.64622310125>

<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS.....</b>	<b>337</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>338</b>

# CAPÍTULO 25

## HERBICIDAS NO BRASIL E SUA DETECÇÃO POR BIOENSAIO: UMA BREVE REVISÃO

*Data de aceite: 01/01/2022*

### **Victor Hugo Magalhães de Amorim**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Júlia Rodrigues Novais**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Miriam Hiroko Inoue**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Jakson Leandro Mendes da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Zacareli Massuquini**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Edyane Luzia Pires Franco**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Solange Xavier da Silva Borges**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Karoline Neitzke**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Daniela Matias dos Santos**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Andréia Goulart Rodrigues**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

### **Augusto Cezar Francisco da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio Carlos  
Stieler  
Tangará da Serra, Mato Grosso

**RESUMO:** As plantas daninhas constituem um dos principais desafios à produtividade agrícola visto que estas espécies competem com as culturas por nutrientes, recursos hídricos e luminosidade e assim prejudicam seu desempenho resultando em possíveis danos econômicos. A principal forma de manejo para plantas daninhas na agricultura é o controle químico por meio de herbicidas.

Entretanto, a permanência desses herbicidas no solo pode trazer malefícios a culturas sucessoras além da contaminação ambiental. Diferentes métodos podem ser utilizados para detectar a presença de herbicidas no solo como o uso de radioisótopos, espectrometria de massa, cromatografia e o bioensaio. Sendo este último um método simples e de baixo custo para utilização, e consiste no uso de espécies bioindicadores sensíveis ao produto estudado e a partir dos sintomas de fitointoxicação e redução das características físicas ou fisiológicas detectar sua presença no solo. Apesar de ser um método eficiente, é necessário que a espécie utilizada neste método seja adequada as condições ambientais da região estudada. O pepino (*Cucumis sativus*) se destaca como uma espécie sensível a diversos herbicidas e diante de sua facilidade de cultivo e adaptação as condições ambientais de diferentes regiões do Brasil é recomendada para estudos de detecção de herbicidas no solo. Sendo assim, diante da complexidade dos métodos convencionais utilizados para detectar a presença de herbicidas no solo, este trabalho tem por objetivo apresentar o uso de bioensaio como uma alternativa eficaz na detecção de herbicidas no solo, bem como as espécies vegetais mais recomendadas para os herbicidas mais utilizados no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas suscetíveis. Detecção de Herbicidas. Solo.

## HERBICIDES IN BRAZIL AND THEIR DETECTION BY BIOASSAY: A BRIEF REVIEW

**ABSTRACT:** Weeds are one of the main challenges to agricultural productivity as these species compete with crops for nutrients, water resources and light and thus impair their performance resulting in possible economic damage. The main form of weed management in agriculture is chemical control through herbicides. However, the permanence of these herbicides in the soil can bring harm to successor crops in addition to environmental contamination. Different methods can be used to detect the presence of herbicides in soil such as the use of radioisotopes, mass spectrometry, chromatography and bioassay. The latter is a simple and low-cost method for use, and consists of using bioindicator species that are sensitive to the product studied and, based on the symptoms of phytointoxication and reduction of physical or physiological characteristics, detect their presence in the soil. Despite being an efficient method, it is necessary that the species used in this method is suitable for the environmental conditions of the studied region. The cucumber (*Cucumis sativus*) stands out as a species sensitive to several herbicides and given its ease of cultivation and adaptation to environmental conditions in different regions of Brazil, it is recommended for studies to detect herbicides in soil. Thus, given the complexity of conventional methods used to detect the presence of herbicides in soil, this work aims to present the use of bioassay as an effective alternative in detecting herbicides in soil, as well as the most recommended plant species for herbicides most used in Brazil.

**KEYWORDS:** Susceptible plants. Herbicide Detection. Ground.

## 1 | INTRODUÇÃO

A interferência por plantas daninhas é um dos principais fatores que levam à redução da produtividade agrícola. A presença dessas plantas invasoras em lavouras pode resultar

na redução do número grãos produzidos por cultura, hospedagem de pragas e doenças e na diminuição da eficiência de máquinas aumentando as perdas durante a colheita dos grãos (LIMA; SILVA; IWATA, 2019; SOUZA et al., 2019).

O manejo de plantas daninhas é realizado principalmente por meio de herbicidas. Este tipo de controle pode ser realizado em pré-emergência interrompendo o desenvolvimento dessas plantas antes que sejam capazes de promover danos a cultura de interesse ou em pós-emergência quando eliminam as plantas daninhas passam a causar danos visíveis a cultura (MANCUSO; NEGRISOLI; PERIM, 2011; MELO et al., 2017).

No Brasil destaca-se o glyphosate como o herbicida mais vendido. Este herbicida controla uma grande variedade de plantas daninhas a partir da inibição da enzima EPSPS (5-enolpiruvato-chiquimato-3-fosfato sintase) responsável pela síntese de aminoácidos essenciais ao crescimento das plantas. Seguido dos herbicidas 2,4-D e atrazine que constituem o segundo e terceiro lugar, respectivamente, dos herbicidas mais vendidos no país atualmente (REZENDE et al., 2020).

Independente do princípio ativo e da região de aplicação, o destino dos herbicidas é o solo, e ao alcançá-lo estes agroquímicos passam por processos físicos e químicos, que determinam seu comportamento e, deste modo, podem persistir no ambiente causando injúrias a culturas sucessoras (TAKESHITA et al., 2019; SALOMÃO; FERRO; RUAS, 2020).

Neste sentido, compreender as formas de identificar herbicidas no solo é fundamental para identificar os potenciais efeitos negativos de sua utilização. Portanto, o monitoramento da presença de herbicidas no solo deve ser realizado antes da área de cultivo ser utilizada, para que sucessora não sofra nenhum tipo de impacto negativo (DIAS et al., 2019).

Diferentes métodos são capazes de detectar a presença de herbicidas no solo como o uso de radioisótopos, a cromatografia líquida de alta eficiência e gasosa (INOUE et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2018). Devido à complexidade e alto custo desses métodos sua utilização torna-se muitas vezes inviável e por isso, métodos alternativos são necessários.

O bioensaio, por sua vez, surge como um método alternativo mais simples e com baixo custo de utilização, por utilizar espécies vegetais sensíveis a herbicidas para determinar sua presença no solo. A partir de bioensaios também é possível determinar o potencial de lixiviação, persistência, *carryover* de herbicidas no solo (DUQUE et al., 2020).

Algumas espécies já são indicadas para bioensaios com a finalidade de detectar a presença de herbicidas no solo como é caso do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) que segundo Aguiar et al. (2019) é a espécie mais indicada para detectar a presença de dicamba no solo, o uso de pepino (*Cucumis sativus* L.) como bioindicador de ethoxysulfuron por Oliveira et al. (2018), e a beterraba (*Beta vulgaris* L.) como bioindicadora da presença de flumioxazin e saflufenacil de acordo com Jonas et al. (2020).

Diante da complexidade dos métodos convencionais utilizados para detectar a presença de herbicidas no solo, este trabalho tem por objetivo apresentar o uso de bioensaio como uma alternativa eficaz na detecção de herbicidas no solo, bem como as

espécies vegetais mais recomendadas para os herbicidas mais utilizados no Brasil.

## 2 I HERBICIDAS E SEU USO NO BRASIL

O crescimento constante da população ocasionou aumento da demanda de alimentos e por consequência a necessidade de áreas de cultivos maiores e o uso de tecnologias cada vez mais avançadas associadas a pesticidas para atender a produção dos alimentos (GOMES; MALLETT; MARTINS, 2020). De acordo com o IBAMA (2019a), os herbicidas correspondem a cerca de 59,56% do total de pesticidas comercializados no Brasil, seguido pelos fungicidas 15,22%, inseticidas com 11,67%, acaricidas com 1,16% e as demais categorias com 12,19%.

De acordo com o IBAMA (2019b) o Mato Grosso é o estado brasileiro com o maior consumo de herbicidas, registrando em 2019 um consumo de mais de 62 mil toneladas de I.A. vendidas, seguido pelo estado de São Paulo com mais 48 mil toneladas de I.A., Rio Grande do Sul com mais de 44 mil toneladas de I.A. e o Paraná com mais de 40 mil toneladas de I.A. comercializadas.

O glyphosate é o herbicida com maior utilização no mundo e, no Brasil, sua utilização está concentrada principalmente nas regiões centro sul e oeste. O destaque deste herbicida no mercado está associado ao manejo eficaz e mais barato no controle pós-emergente de plantas daninhas, que constituem um dos maiores desafios da agricultura (GOMES; MALLETT; MARTINS, 2020).

Considerado um herbicida sistêmico e não seletivo, o glyphosate apresenta um grande espectro de ação e é utilizado no controle de plantas daninhas, principalmente no cultivo de soja transgênica (REZENDE et al., 2020). A eficiência deste herbicida no controle de ervas daninhas está relacionada ao seu mecanismo de ação, que causa interferência na síntese de aminoácidos aromáticos necessários para o desenvolvimento da planta, ocasionando sua morte (HOSSEINI BAI et al., 2016).

O glyphosate é recomendado no manejo de plantas daninhas em culturas como algodão, arroz, milho e soja como também no café, citros e cana-de-açúcar, controlando espécies como *digitaria insularis* (Capim-amargoso), *Panicum maximum* (Capim-colonhã), *Aeschynomene rudis* (Anguinho), *Amaranthus viridis* (Caruru), *Cyperus flavus* (Tiririca) entre outras (LIMA; BAECHAT; GUCKER, 2021).

Embora controle uma grande variedade de plantas daninhas, muitas dessas plantas tem desenvolvido resistência ao glyphosate como é o caso da Buva (*Coryza sp.*), Azevém (*Lolium multiplorum*), Caruru-Roxo (*Amaranthus hybridus*) e, por isso, herbicidas com outros mecanismos de ação tem conquistado cada vez mais espaço no mercado agrícola brasileiro (ULGUIM et al., 2013).

O glyphosate no Brasil é destacado pelo IBAMA (2019c) como o herbicida mais comercializado no país com mais de 204 mil toneladas de ingrediente ativo

vendidas em todo território nacional em 2019, seguido pelos herbicidas 2,4-D e Atrazine, que compreendem o segundo e o terceiro lugar, respectivamente (IBAMA, 2019c).

De acordo com Gozala et al. (2019) o 2,4-D é uma auxina sintética que controla plantas daninhas por meio do aumento da produção de gás etileno, acidificando a parede celular e induzindo a formação de enzimas celulasas, causando estabilidade da parede celular dessas plantas (GOZALA et al., 2019). O desempenho deste produto no mercado brasileiro se dá pelo controle realizado principalmente em plantas daninhas que apresentam resistência ao glyphosate (GOGGIN et al., 2016).

Neste sentido, o 2,4-D é recomendado para o manejo de plantas daninhas em culturas como o trigo, milho, soja, arroz (irrigado e de sequeiro), aveia, sorgo, cana-de-açúcar, café e pastagens de braquiária, realizando o controle de espécies daninhas como Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), Apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), Buva (*Conyza bonariensis*), Picão-Preto (*Bidens pilosa*) entre outras que ocorrem no Brasil.

Diferente do glyphosate e o 2,4-D, a atrazine realiza o controle de plantas daninhas a partir da inibição do fotossistema II e assim impede que essas plantas completem o processo de fotossíntese, ocasionando sua morte (PERUZZO et al., 2020). Sendo assim, este herbicida apresenta eficiência no controle de espécies daninhas como a apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*), caruru-da-mancha (*Amaranthus viridis*), capim-navalha (*Paspalum virgatum*) e o capim-capeta (*Sporobolus indicus*) em aplicação pré e pós-emergente na cana-de-açúcar, milho e sorgo (CRUZ et al., 2021).

Embora os herbicidas mencionados anteriormente tenham apresentado bons resultados em grande parte da história agrícola brasileira, a resistência de plantas daninhas a herbicidas tem sido uma grande problemática nesse cenário e vem ocorrendo com cada vez mais frequência no país (SALOMÃO; FERRO; RUAS, 2020).

O desenvolvimento de resistência por parte de plantas daninhas é influenciado por diferentes fatores, entre os quais encontram-se herbicidas com único local de ação, atividade residual prolongada ou o uso intensivo de diferentes herbicidas com o mesmo mecanismo de ação. De acordo com Adegas et al (2017), já são registradas em todo o território brasileiro mais de 44 espécies daninhas com resistência principalmente a herbicidas inibidores de ALS e, portanto, a busca por novas moléculas capazes de controlar essas espécies resistentes tem ganhado mais espaço no país.

O pyroxasulfone é um exemplo de molécula com recente aprovação para uso no Brasil (DIÁRIO DA UNIÃO, 2020). Com um mecanismo de ação diferente dos demais herbicidas já comercializados no mercado nacional, este herbicida atua no manejo pré-emergente por meio da inibição da biossíntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFA) em plantas daninhas monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas, nas culturas do milho, soja, trigo, algodão, batata, cebola e girassol (TANETANI et al., 2009).

Outro ponto importante do uso intensivo de herbicidas está relacionado ao comportamento que estes podem desenvolver no solo, isto porque a permanência dessas

moléculas no solo pode além de selecionar espécies daninhas resistentes, provocar injúrias a culturas sucessoras (SALOMÃO; FERRO; RUAS, 2020).

Neste sentido, monitorar a presença de herbicidas no solo pode ser um aliado ao agricultor, por identificar possíveis efeitos negativos de sua utilização e permanência no solo, possibilitando a tomada de decisão acerca do que pode ser feito, para que problemas futuros sejam evitados (DIAS et al., 2019).

### 3 I MÉTODOS DE DETECÇÃO DE HERBICIDAS NO SOLO

Os herbicidas utilizados nas lavouras serão destinados ao solo independentemente do local de aplicação, sejam aplicados diretamente no solo ou sobre a parte aérea das plantas. Ao entrarem em contato com o solo, as moléculas passam por processos físico-químicos que determinam seu comportamento no ambiente, podendo ficar retidos aos colóides ou permanecer na solução do solo (SALOMÃO; FERRO; RUAS, 2020).

Diferentes métodos podem ser empregados para verificar e quantificar a presença de herbicidas no solo, dentre eles, destacam-se o uso de radioisótopos, espectrometria de massa, cromatografia líquida e gasosa, assim como a utilização do bioensaio (OLIVEIRA et al., 2018).

O método de radioisótopos consiste no uso de isótopos como traçadores de informações adicionais, permitindo que sejam diferenciados com precisão dos íons do composto que estão no ambiente. Os isótopos podem ser detectados por filmes de raios-X e líquidos de cintilação, permitem uma descrição passo a passo de um elemento por meio de um sistema metabólico e possuem maior sensibilidade em relação às medidas químicas, detectando quantidades de até  $10^{-15}$  g de diversos elementos (MENDES et al., 2017).

Os herbicidas radiomarcados têm sido utilizados para estudar seu comportamento no ambiente. Esse método pode ser quantitativo ou qualitativo, permitindo relacionar a resistência à absorção, translocação reduzida e/ou degradação metabólica em diversas espécies de plantas daninhas por meio da absorção, translocação e degradação metabólica *in planta* (NANDULA & VENCILL, 2015).

A espectrometria de massa também é um método analítico que utiliza princípios químicos para a quantificação de moléculas. Este método de detecção utiliza a constituição atômica de uma amostra de molécula e através de seu estado carga permite analisar uma amostra, mesmo que seja desconhecida sua composição prévia, por isso é uma forte aliada na detecção de herbicidas (OLIVEIRA et al., 2018).

A técnica de espectrometria de massa apresenta grande sensibilidade e é utilizada para íons de elementos, compostos simples e moléculas complexas. Esse método pode ser usado para análises qualitativas por proporcionar uma identificação no espectro de massas, como em quantitativas por ocorrer proporcionalmente à concentração das moléculas (BRITO et al., 2021).

Métodos cromatográficos também são utilizados na quantificação e detecção de herbicidas, sendo a cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) também é recorrentemente utilizada para detectar níveis de ação de moléculas ou resíduos de pesticidas em solo. As análises são realizadas em laboratórios, por meio de técnicas de extração do herbicida, utilizando reagentes químicos e um aparelho chamado cromatógrafo, para detecção e quantificação da molécula analisada (BRAGA et al., 2016).

A CLAE vem sendo utilizada em pesquisas que visam identificar resíduos de herbicidas mais complexos no solo e por isso, é considerada mais sensível e seletiva, permitindo a identificação segura até mesmo em baixas concentrações da molécula analisada. Além disso, essa técnica permite a detecção da quantidade do herbicida livre e ativo no solo, no entanto, requer a utilização de laboratórios sofisticados e mão de obra qualificada (BRAGA et al., 2016).

Embora os métodos citados sejam altamente eficientes, trata-se de metodologias muito complexas e que necessitam de equipamentos de qualidade e mão de obra especializada para obtenção de bons resultados, o que pode ser inviável em questões imediatas, devido principalmente ao alto custo para experimentação (BARCELLOS JÚNIOR et al., 2019). Além disso, apresentam um limite de quantificação, sendo que abaixo deste não é possível quantificar o herbicida presente na amostra (FERREIRA et al., 2021).

O método de bioensaios para identificação da presença de herbicidas no solo é uma prática mais acessível e menos complexa (DUQUE et al., 2020). Consiste na utilização de espécies vegetais que apresentam alta sensibilidade ao herbicida analisado, as quais são denominadas bioindicadoras. É uma técnica de fácil execução, pois os resíduos de herbicidas são detectados por meio da alteração das características biológicas da planta indicadora (BRAGA et al., 2016).

Os bioensaios apresentam como principal vantagem a detecção apenas de resíduos biologicamente ativos, sem a necessidade da utilização de equipamentos onerosos (DUQUE et al., 2020). Além disso, essa técnica permite detectar concentrações muito baixas do herbicida, devido a elevada sensibilidade das plantas indicadoras. No entanto, os resultados necessitam de curvas de calibração para cada herbicida e para cada espécie bioindicadora, além de não quantificar o herbicida no solo, apenas detectar a presença da molécula no ambiente (BRAGA et al., 2016).

De maneira geral, compreender as formas de identificar e quantificar resíduos de herbicidas no solo é fundamental, devido sua atividade no solo. A quantificação de herbicidas no solo geralmente é realizada por meio de radioisótopos ou análises cromatográficas. Alternativamente, os bioensaios podem ser adotados para detectar moléculas herbicidas biologicamente ativas, de maneira prática e de baixo custo (MATTE et al., 2021).

### **3.1 Bioensaio e as plantas bioindicadoras**

O bioensaio é o método de baixo custo e maior simplicidade para detectar a presença

de herbicidas no solo. Este método então consiste na utilização de espécies bioindicadoras sensíveis ao produto estudado e a partir dos sintomas de fitointoxicação e redução das características físicas ou fisiológicas detectar sua presença no solo (DUQUE et al., 2020; RIBEIRO et al., 2019).

A sensibilidade de uma planta a ser utilizada como bioindicadora deve ser proporcional a quantidade de herbicida presente no solo, entretanto, no caso espécies com alta sensibilidade ao produto injúrias intensas podem ocorrer em doses muito pequenas, prejudicando o uso de curvas dose-resposta (OLIVEIRA et al., 2018).

Para que uma espécie possa ser utilizada com bioindicadora de um determinado herbicida é necessário que esta tenha um rápido crescimento, homogeneidade e ampla distribuição geográfica, para que seja possível a identificação de sintomas em pouco tempo e haja padronização dos resultados e utilização em diversos locais de estudo (DUQUE et al., 2020).

Embora o método de bioensaio seja de simples utilização alguns fatores devem ser levados em consideração. Algumas espécies bioindicadoras podem além de apresentar sensibilidade ao produto estudado ser suscetíveis a condições climáticas adversas como altas temperaturas ou regimes de chuvas o que dificulta seu desenvolvimento e pode até mesmo danificar as plantas interferindo nos resultados (MATTE et al., 2021). E, por isso, é recomendado que sejam utilizados em bioensaios mais de uma espécie bioindicadora (GONÇALVES et al., 2018).

Os sintomas que as espécies bioindicadoras manifestam neste tipo de estudo está relacionado ao mecanismo de ação do herbicida e podem variar de acordo com a molécula utilizada (OLIVEIRA et al., 2018). E por isso, normalmente, são analisadas em bioensaios variáveis como altura, área foliar, intoxicação e massa fresca e seca, sendo que as que a intoxicação e massa seca da parte aérea as que mais expressam a presença de determinado herbicida no solo (DUQUE et al., 2020).

Jonas et al. (2020) apontaram a beterraba (*B. vulgaris*) como bioindicadora para os herbicidas saflufenacil e flumioxazin, devido sua facilidade de cultivo, rápido crescimento e sensibilidade em doses baixas, permitindo rápida visualização dos sintomas de fitointoxicação, redução de altura e de massa seca.

Estudos realizados por Oliveira et al. (2018) demonstram que o pepino (*Cucumis sativus*) apresentou alta sensibilidade ao herbicida ethoxysulfuron, visto que com o aumento das doses do herbicida, houve redução de altura e de massa seca das plantas, além do aumento da fitointoxicação. Sendo assim, o pepino apresenta potencial para uso como bioindicadora em pesquisas com ethoxysulfuron.

Ao analisarem espécies vegetais com potencial bioindicador para o herbicida indaziflam, Braga et al. (2020) verificaram que o sorgo (*Sorghum bicolor*), devido sua facilidade de cultivo e sensibilidade ao herbicida testado, apresenta alto potencial para uso em bioensaios que buscam detectar resíduos de indaziflam. As plantas exibiram sintomas

caracterizados por inibição da germinação, redução do crescimento e clorose, assim como redução da massa seca.

Alguns estudos realizados de seleção de bioindicadores dos últimos dez anos são expostos na tabela 1, que traz informações como as doses utilizadas para cada herbicida, o tipo de solo utilizado e as variáveis analisadas em cada trabalho.

De acordo com a tabela 1 o pepino (*Cucumis sativus*) é a espécie com maior utilização em estudos de seleção de espécies bioindicadoras e apresenta sensibilidade a diferentes herbicidas como Ethoxysulfuron, Mesotrione, Tebuthriuron, Hexazinone, Diuron isolado e Diuron + Hexazinone + Sulfometuron e diuron + hexazinone.

O sucesso de *C. sativus* em estudos de seleção de bioindicadores está relacionado a suas principais características de cultivo. Trata-se de uma espécie de clima quente com capacidade de adaptação a temperatura mais amena (OLIVEIRA et al., 2018). Diferente da alface, uma espécie pouco utilizada neste tipo de estudos devido a sua grande susceptibilidade a condições ambientais, o que a torna muitas vezes inviável (Tabela 1) (MATTE et al., 2021).

A beterraba (*Beta vulgaris*) também apresenta sensibilidade a diferentes herbicidas como o 2,4-D, flumioxazin, indaziflam e saflufenacil (Tabela 1). Diferente do pepino, a beterraba tem preferência por climas mais amenos e por isso, é preferencial que o seu uso como bioindicadora de herbicidas no solo seja realizado em épocas do ano com temperaturas mais baixas ou em regiões do Brasil com temperaturas mais baixas (DIAS et al., 2019; Diesel et al., 2019).

Embora apresenta baixa tolerância a condições ambientais, a alface mostrou-se altamente eficiente como bioindicadora de pyroxasulfone no solo apresentando resposta até mesmo nas concentrações mais baixas (MATTE et al., 2021). E isto, retoma a importância dos bioensaios na detecção de herbicidas no solo, porque pode ser utilizado para detectar até mesmo herbicidas com comportamentos desconhecidos, possibilitando de maneira simples bons resultados (DUQUE et al., 2020).

<b>Espécie</b>	<b>Herbicidas</b>	<b>Dosagens</b>	<b>Solo</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Referência</b>
Arachis hypogaea	Tebuthiuron	0; 0; 0,12; 0,24; 0,48; 0,72; 0,96; 1,2 kg ha-1 i. a.	Latossolo vermelho-amarelo distrófico de textura franco-arenosa	Sintomas de fitointoxicação; Massa seca da parte aérea.	Ferreira et al. (2021)
	Flumioxazin Saflufenacil	0; 2,5; 5; 10; 25 e 50 g. ha-1	Mistura de areia e latossolo vermelho distrófico	Sintomas de fitointoxicação; Altura das plantas; Massa seca da parte aérea.	Jonas et al. (2020)
Beta vulgaris	Indaziflam	0; 6,25; 12,5; 25; 50; 75; 100% da dose recomendada pelo fabricante	Latossolo vermelho distrófico	Altura das plantas; Sintomas de fitointoxicação	Dias et al. (2019)
	Saflufenacil	29,4 g ha-1	Latossolo vermelho distrófico	Estande de plantas; Altura; Sintomas de fitointoxicação	Diesel et al. (2019)
	2,4-D	0; 3; 6; 12; 22,5; 47; 94; 187,5; 375 e 750 g ha-1	Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico de textura argilosa e areia	Sintomas de fitointoxicação; Altura das plantas; Matéria seca total.	Santos et al. (2013)
Citrus lanatus	Diclosulam Metribuzin	1/8D, 1/4D, 1/2D e D= dose recomendada pelo fabricante	Franco-argilo-arenoso	Comprimento da planta; Comprimento da raiz; Volume da raiz; Massa seca das plantas; Massa seca da raiz.	Ribeiro et al., (2019)
	Ethoxysulfuron	0; 18,75; 37,5; 75; 112,5 e 150 g ha-1	Latossolo vermelho-amarelo	Sintomas de fitointoxicação; Altura das plantas; Altura da parte aérea e da raiz.	Oliveira et al. (2018)
Cucumis sativus	Mesotrione	12,5; 25; 50; 75 e 100%	Latossolo vermelho de textura argilosa	Sintomas de fitointoxicação	Mendes et al. (2015)
	Tebuthiuron	750 e 600 g ha-1	Latossolo Vermelho-Amarelo	Sintomas de fitointoxicação	Silva Júnior (2018)
	Hexazinone Diuron + Hexazinone + Sulfometuron Diuron Diuron + Hexazinone	0; 12,5; 25; 50; 100% da dose recomendada pela fabricante	Latossolo Vermelho de Textura Argilosa	Sintomas de fitointoxicação;	Inoue et al. (2012)

Cucurbita moschata	Bentazona Atrazina	0,0; 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 75,0; e 100,0 mg kg-1	Substrato inerte areia lavada	Sintomas de fitointoxicação; Comprimento das plantas.	Vecchia et al. (2021)
Glycine max	Dicamba	0; 4,5; 9,0; 18,0; 36,0; 54,0; 72,0; 108,0; 144,0; 216,0 g i.a ha-1	Substrato inerte areia lavada	Sintomas de fitointoxicação; Massa seca da parte aérea	Aguiar et al. (2019)
Lactuca Sativa	Pyroxasulfone	0, 3,1, 6,2, 12,5, 25, 50 e 100 g i.a. ha-1	70% de areia, 23% de argila e 7% de silte	Sintomas de fitointoxicação, Altura e comprimento de raiz, Biomassa fresca total (Parte aérea + Raiz)	Matte et al. (2021)
Papianus sativus	Bentazona Atrazina	0,0; 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 75,0; e 100,0 mg kg-1	Substrato inerte areia lavada	Sintomas de fitointoxicação; Comprimento das plantas.	Vecchia et al. (2021)
Phaseolus vulgaris	Dicamba	0; 4,5; 9,0; 18,0; 36,0; 54,0; 72,0; 108,0; 144,0; 216,0 g de e.a ha-1	Substrato inerte areia lavada	Sintomas de fitointoxicação; Massa seca da parte aérea.	Aguiar et al. (2019)
Triticum aestivum	Dimethenamid	0, 25, 50, 75 e 100% i.a ha-1 da dose recomendada pelo fabricante	Eutrófico franco-argilo-arenoso e distrófico argiloso	Sintomas de fitointoxicação; Comprimento das plantas. Diferença de solo (Não houve influência)	Duque, Maciel e Santos (2020)
Sorghum bicolor	Indaziflam	0; 0,06; 0,12; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 5 e 10 g ha-1	Substrato inerte	Sintomas de fitointoxicação; Matéria seca das plantas.	Braga et al. (2020)
Zea mays	Clomazona	0,0; 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 75,0; e 100,0 mg kg-1	Substrato inerte areia lavada	Sintomas de fitointoxicação; Comprimento das plantas.	Vecchia et al. (2021)

Tabela 1: Estudos de espécies bioindicadoras realizados nos últimos dez anos.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas constituem a principal forma de manejo para plantas daninhas no Brasil e no Mundo, herbicidas como glyphosate, 2,4-D e atrazine tem bom desempenho no controle muitas espécies daninhas. A resistência por parte das plantas daninhas têm sido a principal responsável por estudos com a finalidade de desenvolver novas moléculas com diferentes mecanismos de ação capazes de controlar essas espécies.

Independentemente do mecanismo de ação, local de aplicação ou cultura utilizada, os herbicidas tem como destino o solo e pode apresentar comportamentos variados, sendo que sua permanência por períodos muito longos pode ocasionar problemas a culturas sucessoras e até mesmo contaminação ambiental.

O monitoramento de herbicidas no solo por meio de bioensaios tem conquistado cada vez mais espaço no Brasil, por se tratar de um método simples e com baixo custo de utilização o que permite o seu uso em diferentes regiões do país por pequenos e grandes produtores. Espécies como o pepino (*Cucumis sativus*) favorecem a detecção de herbicidas por meio de bioensaio por atender condições ambientais em diferentes regiões do Brasil diante de seu clima predominantemente quente e, por isso, o bioensaio é um método promissor na detecção de herbicidas no solo.

## REFERENCIAL

ADEGAS, F. S. *et al.* Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Londrina: **Embrapa Soja**, p. 11, 2017. Circular Técnica 132.

AGUIAR, A. C. M. de. *et al.* Seleção de espécies indicadoras de resíduos de dicamba no solo. **Revista Agrarian**, v. 13, n.48, p. 187-194, 2020. DOI: 10.30612/agrarian.v13i48.10015

BARCELLOS JÚNIOR, L. H. *et al.* Espécies indicadoras de resíduos de saflufenacil em solos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 2, p. 1-7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.653>.

BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia: Estudos sobre plantas daninhas**. Ed. 1, Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021.

BRAGA, D. F. *et al.* Leaching of sulfentrazone in soils from the sugarcane region in the northeast region of Brazil. **Planta Daninha**, v. 34, n. 1, p. 161-169, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100017>.

BRAGA, R. R. *et al.* Selection of vegetable indicators of indaziflam residues in soil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n.2, e7737, 2020. DOI: DOI:10.5039/agraria.v15i2a7737.

BRITO, T. P. *et al.* Determinando metanfetamina na urina por polímero impresso molecularmente espectrometria de massa de ionização por spray de papel assistida. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 32, n. 2, p. 269-276, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20200177>.

CRUZ, J. F. Eficiência agrônômica de atrazine no controle de capim-navalha e capim-capeta. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.13, 2021.

Diário Oficial da União. **Ato CGAA nº 48 de 17 de agosto de 2020**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Ed. 160, S.1, p.17, 20 ago. 2020. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=20/08/2020&jornal=515&pagina=17>. Acesso em: 17 ago. 2021.

DIAS, R. C. *et al.* Seleção de espécies bioindicadoras para o herbicida indaziflam. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n.1, e650, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.650>

DIESEL, F. *et al.* Bioensaio para Determinação da Persistência do Herbicida Saflufenacil em Latossolo. **Planta Daninha**, v.37, e019178636, 2019. DOI: 10.1590/S0100-83582019370100052

DUQUE, T. S. *et al.* Uso de bioindicadoras vegetais para identificação de resíduos de herbicidas no solo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e999998123, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8123>.

DUQUE, T. S.; MACIEL, J. C.; Santos, J. B. dos. Potencial de *Triticum aestivum* como bioindicadora de herbicidas em solos contrastantes. **Revista Vozes dos Vales**, n.18, ano IX, p. 1-18, 2020. AGR: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/volume-xviii/>

FERREIRA, J. H. S. *et al.* Seleção de espécies bioindicadoras da presença de tebuthiuron no solo. **Agrarian**, v. 14, n. 52, p. 203-212, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i52.13276>

GOGGIN, D. *et al.* 2, 4-D resistance in wild radish: reduced herbicide translocation via inhibition of cellular transport. **Journal of experimental botany** 67, n. 11, 2016. DOI: 10.1093/jxb/erw120

GOZALA, T. *et al.* EFFECTS OF 2,4-D HERBICIDE ON SPECIES OF THE *Digitaria* GENUS. **Planta Daninha**, v37:e019220694, 2019.. DOI: 10.1590/S0100-83582019370100131.

HOSSEINI BAI, S.; OGBOURNE, S. M. Glyphosate: environmental contamination, toxicity and potential risks to human health via food contamination. **Environmental Science and Pollution Research**, v.23, n.19, p. 18988-19001, 2016. DOI: 10.1007/s11356-016-7425-3

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Químicos e Bioquímicos: Vendas por classe de uso**. 2019a. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=594&Itemid=5](http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=594&Itemid=5). Acesso em: 05 out. 2021.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos>. Acesso em: 28 ago. 2021.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Agrotóxicos**. 2019b. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos>. Acesso em: 28 ago. 2021.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Químicos e Bioquímicos: Vendas por UF**. 2019c. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=594&Itemid=5](http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=594&Itemid=5). Acesso em: 05 out. 2021.

INOUE, M. H. *et al.* Seleção de bioindicadores para herbicidas residuais aplicados em pré-emergência.

**Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 10, n. 2, p. 173-182, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100017> Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/274696472\\_Selecao\\_de\\_bioindicadores\\_para\\_herbicidas\\_residuais\\_aplicados\\_em\\_pre-emergencia](https://www.researchgate.net/publication/274696472_Selecao_de_bioindicadores_para_herbicidas_residuais_aplicados_em_pre-emergencia). Acesso 15 ago. 2021.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Um país de cabeça branca**. Ed. 81, IPEA Desafios do desenvolvimento: 2014.

JONAS, B. F. de S. *et al.* Seleção de espécies bioindicadoras de resíduos de flumioxazina e saflufenacil no solo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e1379119486, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9486>

LIMA, A. F.; SILVA, E. G. de A.; IWATA, B. de F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: Uma revisão de literatura. **Revista Retratos de Assentamentos**, v. 22, n.1, p.50-58, 2019. DOI: <http://10.0.97.227/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.332>

LIMA, I. B.; BOECHAT, L. G.; GUCKER, B. Glifosato no Brasil: Uso, contaminação aquática, efeitos ambientais e perigos para a saúde humana. **Caderno de Geografia**, v.31, n.1, p. 90-115, 2021. DOI 10.5752/p.2318-2962.2021v31nesp1p90.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 2, p. 151, 2011. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v10i2.106>

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S. GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas: Mecanismos de ação**. Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2008, p. 34. (Documentos 227).

MATTE, W. D. *et al.* Bioindicators selection to monitoring pyroxasulfone mobility and persistence in soil. **Journal of Research in Weed Science**, v. 4, n. 2, p. 142-150, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26655/JRWEEDSCI.2021.2.1>.

MELO, S. C. de *et al.* Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n. 3, p. 206-215, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v16i3.556>.

MENDES, F. K. *et al.* Seleção de plantas indicadoras para o monitoramento do mesotrione e metribuzin em solo argiloso. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.13, n.1, p.53-59, 2015. Disponível em: [http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol13-1/6\\_artigo\\_rcaa\\_v13n1a2015.pdf](http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol13-1/6_artigo_rcaa_v13n1a2015.pdf). Acesso 14 ago. 2021.

MENDES, K. F. *et al.* Metodologias para Estudos de Comportamento de Herbicidas na Planta e no Solo Utilizando Radioisótopos. **Planta daninha**, v.35, e017154232, 2017. DOI: 10.1590/S0100-83582017350100049.

NANDULA, V. K.; VENCILL, W. K. Herbicida absorção e translocação em plantas usando radioisótopos. **Weed Sci**, v. 63, p.140-151, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-13-00107.1>.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. *et al.* BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia: Estudos sobre plantas daninhas**. Ed. 1, Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021, p. 170-204.

OLIVEIRA, T. L. *et al.* Seleção de espécies bioindicadoras do herbicida ethoxysulfuron. **Revista de Ciências Agrárias**, v.61, p. 1-8, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2613>

PERRUZO, F. T. et al. Efeito do Residual de Atrazina e Atrazina + Simazina em Soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.19, n. 1, p. 64-72, 2020. DOI: 10.5965/223811711912020064

REZENDE, A. L. *et al.* Associação de herbicidas para o manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.19, n.4, p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v19i4.742>

RIBEIRO, S. R. de S. *et al.* Sensibilidade da melancia ao residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 2, p.1-6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.669>

SALOMÃO, P. E. A.; FERRO, A. M. S.; RUAS, W. F. Herbicidas no Brasil: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n.2, e32921990, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.1990>

SANTOS, D. P. dos. Determinação de espécies bioindicadores de resíduos de herbicidas auxínicos. **Revista Ceres**, v. 60, n.3, p. 354-362, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300008>

SOUZA, A. DOS S. *et al.* Leaching and carryover for safrinha corn of the herbicides imazapyr + imazapic in soil under different water conditions. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 287–298, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n202rc>

SOUZA, R. G. de *et al.* Desempenho agrônômico de soja, sob interferência de plantas infestantes. **Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 2, p. 194-203, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n2p194-203>

TAKESHITA, V. *et al.* Effect of organic matter on the behavior and control effectiveness of herbicides in soil. **Planta Daninha**, v. 37, p. 1–17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100110>

TANETANI, Y. et al. Action mechanism of a novel herbicide, pyroxasulfone. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.95, n.1, p.47-55, 2009. DOI: 10.1016/j.pestbp.2009.06.003.

TAVELLA, L. B. *et al.* Uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. **ACSA- Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 7, n.2, p. 6-12, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v7i2.135>

ULGUIM, A. R. et al. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n.1, p. 17-24, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000100003

VECHIA, J. F. D. *et al.* Determinação de plantas indicadoras de resíduos de bentazona, atrazina e clomazona no solo. **Ciência e Cultura**, v.17, e211707, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4322/1980-0029.132020>

## SOBRE AS ORGANIZADORAS

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS** - Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>; <http://orcid.org/0000-0002-8908-2297>.

**GABRIELA SOUSA MELO**- Técnica em Agronegócio pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR (2021), Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA, bolsista voluntária do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, CNPq (2021-2022). Tem experiência nas áreas de fitotecnia, nutrição mineral de plantas, propagação vegetal, adubação, atuando principalmente na fruticultura. <http://lattes.cnpq.br/8676317525625964>.

**BRENDA ELLEN LIMA RODRIGUES**- Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal do Maranhão – IFMA (2014), Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, CNPq (2021-2022). Tem atuação nas áreas de fitotecnia, nutrição mineral de plantas, propagação vegetal, substratos alternativos, atuando principalmente na fruticultura e floricultura. <http://lattes.cnpq.br/3744642411826282>; <http://orcid.org/0000-0001-7542-3030>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento 5, 32, 44, 50, 58, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 146, 147, 169, 172, 176, 242, 249, 257, 308

ácido indolbutírico 81, 86, 90, 91, 94

Ácido indolbutírico 4, 81

Agricultores de guaraná orgânico 5, 122

Agricultura 3, 7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 44, 45, 47, 53, 54, 58, 79, 94, 96, 98, 103, 108, 109, 110, 115, 116, 122, 123, 124, 126, 127, 132, 133, 134, 169, 172, 184, 188, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 229, 231, 234, 235, 238, 241, 242, 243, 249, 254, 255, 256, 257, 270, 271, 273, 278, 285, 296, 298, 299, 301, 308, 309, 310, 316, 319, 322, 325, 335, 336

Agricultura orgânica 22, 126, 132, 134

Agricultura patronal 3, 1, 2, 5, 7, 8

Aiphanes aculeata 4, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Alface 5, 31, 32, 49, 50, 51, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 330

Alimentação saudável 45, 47, 48, 55

Alimento funcional 22, 36

Alimento natural 10

Annona muricata 150, 152, 156, 158

Annona squamosa 150, 152, 156, 158, 159

Árvore-da-felicidade 4, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Atributos do solo 8, 310, 311, 312, 313

### B

Biodiversidad 7, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 292

Bioensaio 8, 313, 322, 323, 324, 327, 328, 329, 333, 334

Brasil 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 32, 35, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 71, 77, 78, 83, 92, 94, 97, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 140, 143, 147, 149, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 169, 172, 176, 196, 198, 200, 211, 214, 216, 221, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 256, 257, 278, 281, 285, 286, 287, 299, 300, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 313, 314, 322, 323, 324, 325, 326, 330, 333, 335, 336

### C

Carotenoides 3, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 69, 71, 289

Cerrado 78, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 175

Certificação 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134  
Certificación forestal 6, 182, 184, 185, 190, 191  
Clínica médica 258  
Colletotrichum fructicola 6, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159  
Complexo agroindustrial 7, 238, 239, 240, 242, 243, 248, 249, 253, 254, 255, 257  
Composto orgânico 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 86  
Comunidades forestales 182, 191  
Condiciones climáticas 7, 281, 284, 288  
Conservação de grãos 271  
Conservação on farm 35, 36, 44  
Contração volumétrica 270, 271, 277, 279, 280  
Control de plagas 281, 282, 283, 285, 286, 287, 291, 292  
Controle alternativo 97, 103, 105  
Cultivo da chia 3, 22, 24, 31

## D

Desifecção de sementes 6, 161  
Destino 5, 6, 128, 129, 133, 135, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 240, 246, 324, 333  
Detecção de herbicidas 323, 324, 327, 328, 330, 333  
Diversificação produtiva 1

## E

Educación del campo 107, 113, 115, 116, 119  
Entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300  
Estaquia 4, 64, 65, 67, 81, 82, 90, 91, 92, 93, 94, 95  
Evaluación socioeconómica 6, 182  
Exportação 5, 159, 238, 242, 243, 247, 248  
Extração 6, 34, 38, 98, 152, 159, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 262, 328

## F

Farinhas naturais 70  
Fatores econômicos 3, 10, 13, 194, 195, 196, 207, 210, 213  
Fatores explicativos 7, 194, 201, 210, 213  
Figueira branca 82, 83  
Físico-química 8, 301, 308, 309

Fitonematoide 97, 98

Fluxo 5, 135, 138, 146, 255, 312

## G

Germinação 24, 94, 154, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 276, 313, 330

## H

Herbicidas 8, 38, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 334, 335, 336

Hongos entomopatógenos 7, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 298, 299, 300

Hortaliças 3, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 104, 106, 124, 135, 136, 137, 138, 139, 146, 147, 148

## I

Impacto social 182, 184, 187

Inovação 22, 23, 134, 172, 221, 222

## L

Lixiviação 8, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 324

## M

Manejo florestal 182, 183, 184, 185, 187, 191, 192

Mão de obra 124, 137, 197, 238, 241, 242, 243, 248, 249, 251, 328

Maturidade fisiológica 38, 270, 271, 272, 273, 276

Mel 8, 6, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Meloidogyne javanica 5, 96, 97, 100, 101, 104, 105, 106

Mercado atacadista 3, 45

Monocultura do arroz 1

Movimientos campesinos 107, 117, 119

Multi-locus 150, 153, 155, 157

## N

Nematicida natural 97

## O

Óleo 4, 6, 49, 50, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 158, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 264

Óleo essencial de copaíba 4, 96, 97, 100, 101, 102, 103  
Origem 5, 14, 24, 45, 47, 54, 56, 62, 92, 103, 105, 108, 135, 139, 141, 142, 143, 144, 195  
Ozônio medicinal 258, 259, 263

## P

Padrão 64, 74, 76, 77, 81, 143, 178, 179, 223, 240, 264, 301  
Palmeira 4, 10, 69, 70, 71, 72, 77  
Parâmetros de qualidade 8, 301  
Pecuária extensiva 1, 2, 5, 8  
Pequi 6, 98, 102, 105, 175, 176, 177, 178, 179, 180  
Pharmacosycea 82, 83, 85  
Phaseolus vulgaris L 162, 164, 166, 173, 280, 324  
PIB agropecuário 7, 194, 195, 204, 208, 209, 210, 211, 213  
PIB Gaúcho 194, 196, 201, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212  
Plaguicidas 281, 282, 297  
Plantas daninhas 24, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 333, 335, 336  
Plantas ornamentais 60, 61, 62, 66, 67  
Plantas suscetíveis 323  
Política pública 107, 108, 109, 115, 116  
Polyscias spp 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
Ponto de colheita 270, 271  
Potencial terapêutico 7, 258  
Processo alternativo 6, 175  
Produção de mudas 61, 65, 66, 67  
Produtos sem glúten e lactose 70  
Propagação assexuada 4, 81, 92  
Propriedades físicas 7, 78, 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280  
Propriedades tecnológicas 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77

## Q

Qualidade 2, 8, 4, 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 33, 43, 56, 57, 62, 64, 66, 71, 75, 80, 122, 124, 125, 126, 136, 137, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 181, 196, 197, 199, 212, 220, 222, 223, 240, 260, 270, 271, 272, 273, 276, 277, 279, 280, 301, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 314, 315, 328

## R

Reforma agrária 5, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

## S

Saúde única 258

Secagem e beneficiamento 271

Sistema agrário 3, 1, 2, 3, 5, 6

Socioeconômica 5, 4, 6, 19, 122, 125, 126, 220

Solo 8, 4, 5, 7, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 33, 37, 50, 53, 59, 61, 63, 65, 83, 85, 86, 103, 105, 130, 131, 220, 231, 241, 281, 282, 286, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336

## T

Terapia complementar 258

Tilápia 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

Tipos de cultivo 10

## U

Ultrassom 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

## V

Vigor 62, 162, 163, 166, 169, 171, 172, 173, 276

Viveiros 10, 12

## Z

Zea mays 35, 332

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

- 🌐 [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](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Desenvolvimento rural e processos sociais nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

🌐 [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](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)