

# 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**

COMPRIENTO 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 24

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

*Data de aceite: 01/01/2022*

### **Zacareli Massuquini**

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

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

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:** Com o cenário de plantas daninhas cada vez mais problemático por conta da interferência das mesmas nos cultivos agrícolas, a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência é imprescindível no momento da agricultura atual, por apresentarem alta eficiência de controle, quando empregados da maneira correta. Objetivou-se por meio desta revisão,



investigar a influência do efeito dos principais atributos do solo, no potencial de lixiviação dos herbicidas. O processo de lixiviação, está ligado à translocação do herbicida pela matriz do solo, ou junto à água presente nos poros. A lixiviação dos pesticidas, pode estar relacionada a fatores como clima, propriedades físico-químicas e biológicas do solo e características específicas das moléculas dos herbicidas. Dentre os atributos físico e químicos do solo, a textura é a porção relativa entre areia, silte e argila, e nessa variação quanto mais alto for o teor de areia, maior a propensão de ocorrer lixiviação de moléculas no perfil do solo. O aumento da matéria orgânica, pode auxiliar na diminuição da lixiviação dos herbicidas no perfil, pois ela propicia um incremento de atividades microbiológicas no solo, aumentando assim a degradação das moléculas e conseqüentemente diminuindo a concentração dos herbicidas na solução. A matéria orgânica auxilia também no aumento da CTC do solo, contribuindo para maior sorção de moléculas, diminuindo a concentração das mesmas na solução do solo. O pH do solo também é um importante atributo a ser relacionado com a diminuição ou aumento da lixiviação dos herbicidas aplicados. Solos com pH mais elevados, ou seja, próximo da neutralidade, favorecem a lixiviação de herbicidas, principalmente os ditos com base fraca ( $\text{pH} < \text{pK}_a$ ). Os atributos de solo influenciam de forma direta no potencial de lixiviação dos herbicidas.

**PALAVRAS-CHAVES:** plantas daninhas, lixiviação, solo, herbicidas.

## INFLUENCE OF THE MAIN SOIL ATTRIBUTES ON THE LEACHING POTENTIAL OF HERBICIDES

**ABSTRACT:** With the scenario of weeds becoming more and more problematic due to their interference in agricultural crops, the application of herbicides in pre- and post-emergence is essential in today's agriculture, as they present high control efficiency, when used correctly. The objective of this review was to investigate the influence of the effect of the main soil attributes on the herbicide leaching potential. The leaching process is linked to the translocation of the herbicide through the soil matrix, or with the water present in the pores. The leaching of pesticides can be related to factors such as climate, physicochemical and biological properties of the soil and specific characteristics of the molecules of herbicides. Among the physical and chemical attributes of the soil, texture is the relative portion between sand, silt and clay, and in this variation, the higher the sand content, the greater the propensity of leaching molecules in the soil profile. The increase in organic matter can help to reduce the leaching of herbicides in the profile, as it provides an increase in microbiological activities in the soil, thus increasing the degradation of molecules and consequently decreasing the concentration of herbicides in the solution. Organic matter also helps to increase the CTC of the soil, contributing to greater sorption of molecules, reducing their concentration in the soil solution. Soil pH is also an important attribute to be related to the decrease or increase in the leaching of applied herbicides. Soils with higher pH, ie, close to neutrality, favor the leaching of herbicides, especially those with a weak base ( $\text{pH} < \text{pK}_a$ ). Soil attributes directly influence the leaching potential of herbicides.

**KEYWORDS:** Weeds, leaching, soil, herbicides.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os herbicidas são produtos indispensáveis para se alcançar novos patamares de produção, por controlar plantas daninhas que interferem no desenvolvimento da cultura principal, buscando mitigar prejuízos dentro do sistema produtivo. Os herbicidas são os defensivos mais utilizados e comercializados em todo mundo (Faostat, 2018).

Pensando nesse uso intenso e contínuo dos herbicidas, é frequente a realização de estudos nos quais são detectados a presença de moléculas destes em águas superficiais, subterrâneas e solo (Monquero et al., 2010). Quando a molécula de um herbicida entra em contato com o solo, eventualmente, ela pode ficar retida na matriz coloidal do solo, ou permanecer na solução do mesmo, sofrendo vários processos químicos, físicos e biológicos de degradação (Christoffoleti e López-Ovejero, 2005).

Com a evolução das tecnologias aplicadas em pesquisas, o entendimento sobre as moléculas de herbicidas no perfil do solo vem evoluindo cada vez mais. Tem-se o conhecimento de que as moléculas de herbicidas, são passíveis de movimentação e translocação no solo dependendo da direção do fluxo de água, esta característica também pode ser chamada de lixiviação. O processo de movimentação das partículas dos herbicidas no solo está intimamente ligado aos teores de matéria orgânica, tamanho dos poros e textura do solo (Buziquia, 2017).

O conhecimento dos atributos do solo a que se destina a aplicação de um herbicida é de suma importância para a mitigação de riscos ao ambiente que receberá a molécula, para se tomar decisões sobre dosagens dos herbicidas de forma a se obter eficiência no controle das plantas daninhas na medida apropriada.

Vale salientar ainda que há poucos estudos sobre o comportamento dos herbicidas no ambiente (Mancuso, 2011), o que mostra a importância de se explorar o referido tema.

A compreensão da influência dos atributos do solo e das propriedades físico-químicas na dinâmica dos herbicidas é fundamental para entendermos o comportamento destes nos mais variados tipos de solos e prevenir a contaminação do ambiente. O presente trabalho teve como objetivo estudar a interferência dos principais atributos do solo na lixiviação dos herbicidas.

## 2 | PROCESSO DE LIXIVIAÇÃO

A Lixiviação é uma das principais formas de transportes de moléculas solúveis e não voláteis no perfil do solo, as quais se movimentam no sentido descendente, ou seja, de camadas superficiais do solo para camadas subsuperficiais através do fluxo de água, pela diferença de potencial entre dois pontos. (Oliveira, 2011).

A lixiviação constitui o principal mecanismo de mobilidade do herbicida no solo, sendo que herbicidas com elevada solubilidade em água e fraca adsorção são mais passíveis de sofrer o processo de lixiviação. Estas características proporcionam ao herbicida a

permanência da solução no solo (Ferri, 2003).

Existem alguns métodos utilizados para determinar a lixiviação dos pesticidas no solo, dentre eles podemos citar o método por meio da percolação em colunas preenchidas com amostras deformadas ou indeformadas de solo, bem como por estudos em lisímetros. Além do bioensaio, existem também o chamado índice de GUS, estabelecido por Gustafson (1989):  $GUS = \log(t_{1/2}) \times [4,0 - \log(Koc)]$ , o mesmo sinaliza que quanto maior for a meia-vida da molécula do pesticida ( $t_{1/2}$ ) e menor o coeficiente de sorção ( $Koc$ ), maior será o GUS e, portanto, maior o potencial de lixiviação. No Brasil boa parte dos estudos de lixiviação, ficam restritos às colunas e aos modelos matemáticos (Prata et al., 2003).

A Lixiviação de herbicidas apresenta alguns aspectos importantes, fundamentais para a ação desses produtos no solo, incorporando os mesmos superficialmente a fim de atingir sementes ou plantas daninhas em germinação, ou podendo ser carregado para camadas subsuperficiais, diminuindo ou inativando sua ação, além de promover a contaminação do lençol freático. (Velini, 1992).

Dentre os principais atributos relacionados com o processo de lixiviação de herbicidas no solo, pode-se citar a matéria orgânica, textura do solo muito influenciada pela retenção dos colóides, densidade do solo caracterizada pelo arranjo dos micros e macro poros, pH, teor de água no solo, chuva, relevo, solubilidade, persistência e potencial de remobilização da molécula de herbicida (Oliveira; Brighenti, 2018). As moléculas de herbicidas com baixos valores de coeficiente de adsorção ( $KD$ ), são mais facilmente lixiviadas. Inúmeros estudos no Brasil destacam a importância dos atributos do solo, com destaque para a matéria orgânica, o pH e a textura no potencial de lixiviação de herbicidas

Monquero et al. (2008) estudando sobre a lixiviação de diferentes herbicidas em dois tipos de solo, destacam que os herbicidas avaliados possuem tendência a serem lixiviados sofrendo influência de precipitações, sejam elas oriundas da chuva ou irrigação, apresentando ainda efeito maior em solo com textura média e com menores teores de matéria orgânica.

O estudo da lixiviação de herbicida se faz necessário para evitar risco de problema ambiental, através da contaminação de águas subterrâneas, como já observado por Dantas et al. (2009) que constataram maior ocorrência de resíduos de herbicidas em áreas próximas a cultivos de cana de açúcar. Inoue et al. (2007) trabalhando com dois diferentes herbicidas em dois diferentes solos, também constataram diferença no potencial de lixiviação entre os dois herbicidas na coluna de solo.

O conhecimento dos atributos de solo e sua influência no potencial de lixiviação do herbicida, se faz necessário a fim de potencializar o efeito da molécula sobre as plantas daninhas, bem como evitar problemas ambientais.

### 3 | TEXTURA DO SOLO

A textura do solo é um dos principais parâmetros utilizados como indicadores de qualidade física do solo, através da sua determinação é possível inferir sobre outros parâmetros (Centeno et.al 2017). A textura refere-se às partículas primárias em que o solo é formado, (areia, silte e argila) (Bertoni & Lombardi Neto, 2012). Já a granulometria do solo está relacionada às porcentagens dessas partículas primárias, distribuídas em diferentes tamanhos definidos por diâmetros específicos (Klein, 2014).

No Brasil existe uma grande variabilidade em termos de solo, tanto pelas características químicas como físicas, e essas particularidades exercem efeitos diferentes quanto ao comportamento dos herbicidas nos solos brasileiros. A classe textural juntamente com o teor de matéria orgânica é um dos principais fatores envolvidos na dinâmica dos herbicidas no solo, sendo parâmetros utilizados para a definição de doses de herbicidas (Silva et al., 2017). A capacidade sortiva do solo apresenta correlação direta com o teor de argila do solo (Silva et al., 2007).

A argila possui em sua composição minerais silicatados, que apresentam o elemento silício (Si) a sua composição, pertencente ao grupo das caulinitas, chamados minerais 1:1, responsáveis pela formação de cargas as quais são dependentes do pH, podendo ser cargas negativas ou positivas (Fontes et al.,2004)

A formação de cargas dos minerais está relacionada com a classe textural do solo e essa influência na capacidade de sorção do herbicida, ou seja, o desaparecimento da molécula da solução do solo, a qual também apresenta correlação com pH, teor de matéria orgânica, estrutura química do herbicida, sua natureza ácida ou básica, entre outras (Silva et al.,2007).

Karpinski et al. (2014) avaliando o potencial de lixiviação do herbicida fomesafen, em dois diferentes solos, muito argiloso e franco arenoso com a cultura do algodão, constataram que no solo muito argiloso a fitotoxicidade de plantas aos 14 dias foi bem menor que no solo franco arenoso, e que a variação da dose do fomesafen não afetaram a massa seca da parte aérea e de raízes do algodão na textura de solo muito argiloso. Esse fato pode ser relacionado ao solo franco arenoso ter apresentado menor teor de matéria orgânica e argila, possuindo menor capacidade de troca de cátions e maior capacidade de drenagem de água e conseqüentemente maior lixiviação do herbicida. Silva et al. (2014) estudando o potencial de lixiviação do herbicida fomesafen em diferentes solos, relataram que o principal fator que influenciou a lixiviação do fomesafen foi a matéria orgânica, seguido da textura do solo.

Dias.R.C, A (2012) estudado o processo de lixiviação para 5 classes de solo coletados de áreas canavieiras, constatou a associação inversa da lixiviação do herbicida diuron com o teor de argila do solo, mostrando que quanto maior o teor de argila no solo menor é a lixiviação dessa molécula,

As diferentes texturas de solos devem ser levadas em consideração, quanto a recomendação de doses de herbicidas bem como as diferentes condições de clima, pois dependendo da molécula a ser trabalhada os efeitos podem ser positivos para controle de plantas daninhas ou causar injúrias nas plantas cultivadas.

#### 4 | MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

A fração orgânica do solo, é composta em quase sua totalidade por resíduos das plantas e animais em vários graus de decomposição, e essa decomposição pode ser rápida em solos bem drenados, arejados e menos ácidos, ou lentas em solos com excesso de águas e ácidos. A matéria orgânica do solo (MOS) é considerada um dos principais atributos para se avaliar a qualidade do solo, sendo que a mesma exerce vários efeitos na estrutura física e química do mesmo, tendo interferência na formação de agregados do solo, atuando na retenção de água no solo, densidade, pH, capacidade tamponante, capacidade de troca de cátions (CTC) mineralização de metais pesados, pesticidas e outros agroquímicos (Cunha, 2005).

Segundo Oliveira e Brighenti (2018), solos brasileiros apresentam de 1 a 4% de M.O.S, porém solos localizados em baixadas ou várzeas podem apresentar valores maiores que 20%. Solos tropicais, intensamente intemperizados, apresentam como uma das suas principais características químicas a baixa CTC (Capacidade de Troca Catiônica), devido a predominância de minerais de argila 1:1, onde ocorre com maior frequência a presença de óxido de ferro e alumínio, esse tipo de argila apresenta baixa CTC, portanto baixa capacidade de retenção de cargas e sorção das moléculas dos herbicidas, ficando mais susceptíveis a lixiviação (Oliveira Jr., 2001). A CTC e a CTA (Capacidade de Troca de Ânion) são relevantes no estudo do potencial de lixiviação das moléculas no solo, pois expressam a quantidade de carga retida na argila que são responsáveis pelo equilíbrio iônico entre a camada superficial adsortiva da matriz do solo e a solução do solo (Christoffoleti et. Al., 2008).

Com o incremento de matéria orgânica no solo, ocorre o aumento da atividade microbiológica no mesmo, com isso pode reduzir a persistência dos herbicidas no perfil. O favorecimento da degradação das moléculas e conseqüentemente transformações biológicas que auxiliam na diminuição das concentrações de produtos na solução do solo, podem intensificar ou reduzir a lixiviação dependendo das condições ambientais da região (Ferri et al., 2003).

Segundo (Felsot e Dzantor, 1990) o incremento de MOS, causa o aumento da quantidade de nutrientes retido no solo, os quais auxiliam os microorganismos na decomposição dos herbicidas, diminuindo a disponibilidade das moléculas na solução, reduzindo assim a lixiviação e aumentando a biodisponibilidade para o controle de plantas daninhas. Segundo Anderson, (1984) a atividade dos microrganismos é geralmente maior,

quando é acrescentado material vegetal ao solo do que quando se adicionam apenas nutrientes.

A degradação microbiológica pode ser dificultada em função de diversas características químicas da molécula, como as ligações do cloro e outros halogênios, anéis aromáticos altamente condensados ou quaternários de átomos de carbono etc. (Monteiro, 1998).

Conforme Matallo et al. (2003), em estudos de lixiviação de herbicidas, realizados com o diuron e tebuthiuron, observaram que os dois herbicidas lixiviam através da camada de 50 cm, e o teor de matéria orgânica dos solos influenciou a capacidade de lixiviação desses herbicidas. Para Souza (2017) os teores elevados de matéria orgânica, proporcionam maior atividade do herbicida diuron, evidenciando maior controle de plantas daninhas devido à redução em sua movimentação no perfil do solo, diminuindo assim o risco de contaminação ambiental por apresentar alto potencial de sorção ao solo e baixo potencial de lixiviação.

Uma significativa proporção das moléculas de herbicidas aplicadas na agricultura permanece no solo como resíduos ligados. Segundo Prata (2000), matéria orgânica é a principal responsável pela formação desses resíduos e quando se adicionou matéria orgânica reduzida ao solo a mesma promoveu o aumento da atividade microbiana, o que proporciona a aceleração da degradação de herbicidas no solo, diminuindo sua persistência nesses. Quando no caso de adição de matéria orgânica de maior decomposição (húmus) ao solo, ocorre um aumento dos sítios sortivos, o que contribui com a maior sorção e formação de resíduos ligados de herbicida, portanto quanto maior o teor de matéria orgânica no solo e quando maior for a ação biológica sobre esta, maior será a eficiência na formação de compostos, diminuindo a disponibilidade na solução, e conseqüentemente reduzindo o potencial de lixiviação do herbicida.

## 5 | PH DA SOLUÇÃO DO SOLOS

O pH da solução do solo, onde há liberação do cátion  $H^+$  no meio, é uma propriedade que interfere no comportamento dos herbicidas no ambiente, pois implica em como essas moléculas irão atuar sobre as plantas e no ambiente ao qual está inserida (Oliveira, 2001). Grande parte da acidez está ligada a matéria sólida do solo, denominada acidez potencial. Essa acidez é a que determina o potencial tampão do solo, indicando a resistência que o solo tem às mudanças de pH. O Ponto de Carga Zero (PCZ), pH do solo onde o somatório de cargas é igual a zero, é um parâmetro importante ligado a sorção dos herbicidas no solo, pois determina a distribuição de cargas elétricas no solo. O PCZ varia de acordo com a composição do solo (Alleone, 2002).

O pH realiza forte influência na movimentação dos íons, principalmente os metálicos catiônicos, onde estes são mais móveis em condições de baixo pH, como nos solos tropicais

com alto grau de intemperização, onde há predominância nas superfícies, de componentes coloidais dependentes do pH. As condições de acidez favorecem, geralmente, o aumento do potencial de lixiviação das formas solúveis dos compostos metálicos em áreas com baixa capacidade de adsorção (Carvalho, 2013).

Quando o pH for maior que o PCZ, a carga líquida do solo será negativa. O pH do solo controla as quantidades de forma neutra e ionizada dos compostos, em relação ao pKa (coeficiente de ionização ácida) da molécula. Geralmente os compostos aniônicos tendem a ser mais adsorvidos em solos com maiores teores de óxidos e menos adsorvidos em solos com maiores teores de matéria orgânica (Christoffoleti et. Al., 2008). A adsorção tende a aumentar com a queda do pH. A adsorção de pesticidas em solos é expressa em Kd (coeficiente de distribuição). Quanto menor o valor de Kd, maior o potencial de lixiviação (Oliveira Jr., 2001).

Os herbicidas podem ser ionizáveis e não-ionizáveis. Aqueles ionizáveis apresentam cargas dependentes do pH e podem ser ácidos ou básicos. Já os não-ionizáveis, que não tem carga dependente do pH, podem ser não-iônicos e catiônicos (Ferri et al., 2006).

Em situações que o pH do solo for maior que o pKa do herbicida, haverá predominância das moléculas aniônicas, por outro lado, ocorrerá, predominantemente, moléculas na forma neutra quando o pH do solo for menor que o pKa do herbicida. Herbicidas com valores elevados de pKa apresentarão caráter ácido e ainda terá sua capacidade de estar na iônica reduzida (Oliveira Jr., 2001).

Solos que apresentarem pH elevado, a sorção desses será reduzida, por haver predominância de moléculas neutras, essas moléculas serão repelidas pelas cargas negativas do solo, onde permanecerá biodisponível na solução do solo, sendo passível de sofrer o processo de lixiviação. Já aqueles solos com baixo pH, terá maior número de moléculas aniônicas que tem maior capacidade de sorção a matriz do solo, ficando indisponível na solução do solo e assim terá menor capacidade de lixiviar pelo perfil. E quando o valor do pH da solução do solo estiver próximo ao pKa do herbicida, a disponibilidade desse herbicida na solução do solo poderá ser alterada por mínimas variações no pH, podendo aumentar os riscos de contaminação por lixiviação caso não haja os devidos cuidados nos manejos realizados nos sistemas produtivos (Ferri et al., 2006).

Em estudo realizado com dois tipos diferentes de solo, um Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo nos valores de pH 5,1 e 6,1, utilizando o herbicida indaziflam, foi observado que, quando se aumentou o pH do solo, ocorreu a diminuição da sorção dessa molécula, influenciando a recomendação agrônômica e ambiental da mesma (Gonçalves et al., 2021). Rocha et al. (2000) observaram que a elevação do pH também diminuiu em grande intensidade a sorção de imazaquin em um Latossolo Vermelho Acriférrico. Para Inoue et al. (2002) trabalhando com colunas de Latossolo Roxo Distroférrico e Latossolo Vermelho Distroférrico, o aumento do pH do solo proporcionou um incremento no potencial de lixiviação de imazaquin, sendo assim o aumento da calagem apresentou maior potencial

de lixiviação desse herbicida.

Em estudo realizado com o imazaquin, observou-se que quando este foi aplicado sobre solos tropicais agricultáveis, apresenta o comportamento de um herbicida do tipo ácido, e dissocia-se de forma ânion orgânico, deste modo como a grande maioria desses solos apresentam carga elétrica líquida negativa, a sorção do imazaquin nas partículas do solo é afetada e ocorre a baixa sorção. Entretanto, a matéria orgânica disponível no solo, pode reagir com herbicidas do tipo ácido (Florido et al., 2015).

Silva et al. (2012) em seu experimento descreve que, comparando solos com e sem correção de pH, com a aplicação de calcário, averiguou-se que a elevação do pH para a neutralidade favoreceu a lixiviação dos defensivos agrícolas pesquisados, pois herbicidas como o Ametryn ( $pK_a$  4,1), ditos de base fraca, com as condições de  $pH < pK_a$ , podem vir a atrair o hidrogênio presente na solução do solo e assim passar a ser de carga positiva. A dependência da relação entre o pH mais elevado e mais próximo ao  $pK_a$  do herbicida é observada em diferentes trabalhos, envolvendo o mesmo grupo da ametryn. Esta relação em solos com pH próximos ao  $pK_a$  do ametryn, é explicada como sendo primordial para ocorrência da sorção da molécula do herbicida e conseqüentemente menor translocação do herbicida no perfil do solo.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário o uso consciente dos herbicidas em dosagens suficientes para o cumprimento de seu objetivo em auxílio da produção, e para isso é de suma importância a realização de pesquisas e estudos como este para disseminar informações sobre o comportamento dos herbicidas no ambiente na busca de melhoramento contínuo no manejo agrícola.

O processo de lixiviação é influenciado pelos componentes químicos, físicos e biológicos do solo, entre diversos fatores, destaca-se a influência da matéria orgânica e o pH dos solos, visto que os solos com elevados teores de matéria orgânica e pH maior que do  $pK_a$  do herbicida ocorre menor lixiviação do mesmo.

Por tanto o estudo das estimativas de potencialização de lixiviação assume papel importante em todas as áreas utilizadas no agronegócio brasileiro, já que dentro dos limites territoriais do país há presença de inúmeros tipos de solos e o embasamento para compreensão da dinâmica dos herbicidas no ambiente auxilia a estabelecer parâmetros para tomada de decisão com relação a dosagens de herbicidas de forma racional, sustentável e econômica.



## REFERÊNCIAS

- ALLEONI, L.R.F. **Principais atributos dos solos relacionados à dinâmica de defensivos**. In: ALLEONI, L.R.F.; REGITANO, J.B. (Coord.) Simpósio sobre dinâmica de defensivo agrícolas no solo: Aspectos práticos e ambientais, Piracicaba, 2002. Anais. Piracicaba: LSN, ESALQ/USP, 2002. p.6-22.
- ANDERSON, J.P.E. **Herbicide degradation in soil: influence of microbial biomass**. *Soil Biology & Biochemistry*, v.13, n.5, p.483-489, 1984.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Ícone, 2012. 355 p.
- BRAGA, D. F. Sorção, **Dessorção e Lixiviação do Sulfentrazone em Solos da Região Canavieira do Nordeste Brasileiro**. Tese: Doutorado em Fitotecnia. Mossoró - RN, 2014.
- BUZUQUIA, D. C. **Utilização de Estimativas Goss, Gus e Lix na Avaliação da Capacidade de Sorção de Agroquímicos Empregados no Cultivo Agrícola de um Solo da Região de Plantina (SP)**. Monografia: Bacharelado em Química Industrial. Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA, Assis, 2017.
- CENTENO, L. N.; GUEVARA, M. D. F.; CECCONELLO, S. T.; SOUZA, R. O. D.; TIMM, L. C. **Textura do solo: Conceitos e aplicações em solos arenosos**. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*.v.4, n.1, p. 31-37, jul. 2017.
- CARVALHO, B.C. **Plantas Daninhas**. 1 ed. Lages –Santa Catarina, 2013.92p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar** São Paulo: BASF, 2005. 49 p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L.; DAMIN, V.; CARVALHO, S. J. P. de; NICOLAI, M. **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Os autores, 2008. 85 p.
- CUNHA, T.J.F.; **Ácidos húmicos de solos escuros da Amazônia (Terra Preta de Índio)**.2005.118 f. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005.
- DANTAS, A. D. B.; PASCHOALATO, C. F. P. R.; BALLEJO, R. R.; BERNARDO, L. D. **Pré-oxidação e adsorção em carvão ativado granular para remoção dos herbicidas diuron e hexazinona de água subterrânea**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 373-380, 2009.
- DIAS, A. C R. **Lixiviação, mobilidade, degradação, mineralização e atividade microbiana de herbicidas em função de atributos de cinco tipos de solos**. Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.
- FAOSTAT, 2018 – **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pesticides Use**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.
- FELSOT, A.S.; DZANTOR, E.K. **Enhancing biodegradation for detoxification of herbicide waste in soil**. In: RACKE, K.D.; COATS, J.R. (Ed.). *Enhanced biodegradation of pesticides in the environment*. Washington, D.C.: ACS, 1990. p. 68-81.
- FERRI, M. V. W.; VIDAL, R.A.; FLECK, N. G.; CASSOL, E. A.; GOMES, P. A. **Lixiviação do herbicida acetoclor em solo submetido à semeadura direta e ao preparo convencional**. *Pesticidas: Revista Ecotoxicologica e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 147-156, 2003.

FERRI, M. V. W.; VIDAL, R. A.; JR, A. M.; FLECK, N. G. **Atividade dos herbicidas flumetsulam e trifluralin em diferentes valores de pH e densidade do solo.** *Ciência Rural* [online]. 2000, v. 30, n. 1 [Acessado 9 outubro 2021], pp. 11-15. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000100002>>. Epub 08 Dez 2006. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000100002>.

FLORIDO, F.; DIAS, A. C. R.; MONQUERO, P. A.; TORNISIELO, V.; **Mobilidade do Herbicida Imazaquin em Diferentes Solos.** *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 28, n. 3, p. 54 – 60, jul. – set., 2015.

FONTES, J. R. A.; SILVA, A. A.; VIEIRA, R. F.; RAMOS, M. M. **Lixiviação de Herbicidas no Solo Aplicados com Água de Irrigação em Plantio Direto.** *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 22, n. 4, p. 623-631, 2004.

GONÇALVES, A. V.; FERREIRA, L. R.; TEIXEIRA, M. F. F.; FREITAS, F. C. L.; D'ANTONINO, L. **Sorption of indaziflam in brazilian soils with different ph values.** *Rev. Caatinga, Mossoró*, v. 34, n. 3, p. 494 – 504, jul. – set., 2021.

GUSTAFSON, D. I. **Groundwater ubiquity scores: A simple method for assessing pesticide leachability.** *Environ. Toxic. Chem.*, v. 8, n. 4, p. 339-357, 1989

INOUE, M.H.; MARCHIORI JR, O.; OLIVEIRA JR, R.; CONSTANTIN, J.; TORMENA, C. A. **Calagem e o potencial de lixiviação de imazaquin em colunas de solo.** *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v.20, n.1, p.125-132, 2002.

INOUE, M.H. et al. **Potencial de lixiviação de imazapic e isoxaflutole em colunas de solo.** *Planta Daninha*, v. 25, n.3, p 547-555,2007.

KLEIN, V. A. **Física do solo.** Ed. Universidade de Passo Fundo. 3º edição, 2014

KARPINSKI, R. A. K. et al. **Influência da textura do solo na seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro.** *R. Bras. Herb.*, v. 13, n. 2, p. 125-133, 2014.

MANCUSO, M.A.C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. **Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”).** *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 10, n. 2, p. 151-164, 2011.

MATALLO, M. B. LUCHINI, L. C.; GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C. A.; CERDEIRA, A.L., MARIN, G.C. **Lixiviação dos herbicidas tebutiuron e diuron em colunas de solo.** *Pesticidas: Revista Ecotoxicol e Meio Ambiente, Curitiba*, v. 13, p. 83-90, jan./dez. 2003.

MONQUERO, P.A.; BINHA, D.P.; AMARAL, L.R.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.; INACIO, E.M. **Lixiviação de Clomazone + Ametryn, Diuron + Hexazinone e Isoxaflutole em Dois Tipos de Solo.** *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 26, n. 3, p. 685-691, 2008.

MONQUERO, P. A.; SILVA, P. V.; SILVA HIRATA, A. C.; TABLAS, D. C.; ORZARI, I. **Lixiviação e Persistência dos Herbicidas Sulfentrazone e.** *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 28, n. 1, p. 185-195, 2010.

MONTEIRO, R.T.R. **Degradação de pesticidas.** In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Ed.) *Microbiologia ambiental.* Jaguariuna: EMBRAPA, CNPMA, 1998. p.107-124.

OLIVEIRA, M. F. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo.** Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 315-362.

OLIVEIRA, M. F. **Comportamento dos herbicidas no ambiente.** In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba: Omnipax., p. 263-304. Curitiba – PR, 2011.

OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília: Embrapa, 2018.

OLIVEIRA JR., R. S. Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo** Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 187-205.

PRATA, F. **Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica**. Revista biociênc., Taubaté, v.6, n.2, p.17-22, jul-dez.2000.

ROCHA, W. S. B. et al. **Influência do pH na sorção de imazaquin em um Latossolo Vermelho Acriférrico**. R. Bras. Ci. Solo, v. 24, n. 3, p. 649-655, 2000.

SILVA, A.A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JR., R.S. **Herbicidas: Comportamento no solo**. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: UFV, 2007. p. 189-248.

SILVA, A. P. **Potencial de Lixiviação de Herbicidas Utilizados na Cultura da Cana-de-Açúcar em um Solo de Textura Média**. Dissertação: Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), Jaboticabal, 2017.

SILVA, L. O. C.; SILVA, A.A.; QUEIROZ MARIA E.L.R.; LIMA, C.F.; SILVA, L.L.; D'ANTONINO, L. **Mobilidade do Ametryn em Latossolos Brasileiros**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 883-890, 2012.

SILVA, G.R.; D'ANTONINO, L.; FAUSTINO, L.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; TEIXERA, C.C.; COSTA, A.I.G. **Mobilidade do Fomesafen em Solos Brasileiros**. Planta Daninha, v.32, n.3, p.639-645, 2014.

SOUZA, F. C. P. **Lixiviação e Sorção de Diuron em Solos Cultivados com Guaranazeiro (*Paullinia cupana*, var. *Sorbilis*, (Mart.) Ducke) NO AMAZONAS**. Dissertação: Mestrado em Agronomia Tropical. Universidade Federal do Amazonas Faculdade de Ciências Agrárias, Manaus, 2017.

## 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 entomopatígenos 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)