

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior | Jonathas Araújo Lopes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3

  
Atena  
Editora  
Ano 2023

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior | Jonathas Araújo Lopes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3

  
Atena  
Editora  
Ano 2023

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Jonathas Araújo Lopes

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Jonathas Araújo Lopes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0968-7 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.687231601">https://doi.org/10.22533/at.ed.687231601</a></p> <p>1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Lopes, Jonathas Araújo (Organizador). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

## 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.

As correntes ideológicas que cercam o ambiente agrário têm promovido muitas discussões dentro do conceito de sustentabilidade e saúde humana, além de estudos acerca do uso de recursos da natureza e dos animais. Tendo em vista esse panorama atual, cada vez mais o estudo das Ciências Agrárias é visto como uma necessidade a fim de desencadear diálogo e novas visões que futuramente possam contribuir para com a humanidade.

Nesse sentido, diversos pesquisadores junto a órgãos de pesquisa nacionais e internacionais tem unido forças para contribuir no âmbito agrário, e assim possibilitar novas descobertas neste setor. Este estudo constante possibilita o surgimento de novas linhas de pesquisa, as quais podem desencadear soluções para entraves que afetam a produtividade na agropecuária.

Dessa forma, partindo dessa perspectiva de aprimorar o conhecimento por meio de pesquisas, o livro “Ciências Agrárias: Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3” surge como uma ferramenta prática que apresenta estudos com temas variados aplicados em diferentes regiões, a fim de proporcionar novas visões, indagações e contribuir para o surgimento de possíveis soluções para problemáticas que afetam o cenário agrário atual.

Pensando nisso, o presente material contém 21 capítulos organizados em temas que variam de sustentabilidade a assuntos pertinentes à saúde animal, além de estudos voltados para uma maior produtividade no campo das grandes culturas.


Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Jonathas Araújo Lopes



**CAPÍTULO 1 ..... 1**

ÁGUA NO SOLO E BALANÇO CATIONICO DO SOLO SOB CULTIVO DE GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR


Rafael Domingues  
 André Belmont Pereira  
 Eduardo Fávero Caires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316011>

**CAPÍTULO 2 ..... 16**

A IMPORTÂNCIA DA LEGISLAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO


Gustavo Ravazzoli Fernandes  
 Lucas Wickert  
 Maria Fernanda Oliveira dos Reis Wickert  
 Reginaldo Aparecido Trevisan Junior  
 Vinicius Rogério Zwiezyński

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316012>

**CAPÍTULO 3 ..... 21**

AMAZÔNIA IRRIGADA: ABORDAGEM BIBLIOGRÁFICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL


Douglas Lima Leitão  
 Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros  
 Lorena de Paula da Silva Maciel  
 Caio Pereira Siqueira  
 Laís Costa de Andrade  
 Gisela Nascimento de Assunção  
 Adriano Anastácio Cardoso Gomes  
 Luciana da Silva Borges  
 Pedro Daniel de Oliveira  
 Joaquim Alves de Lima Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316013>

**CAPÍTULO 4 ..... 38**

AQUAPONIA

Anderson Rodrigo Cordeiro Dionisio  
 Ana Carolina Maia Souza  
 Breno Jorge Zeferino Monteiro  
 Elaine Patrícia Zandonadi Haber  
 Tercio Raphael de Oliveira Nonato


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316014>

**CAPÍTULO 5 ..... 42**

THE GREEN REVOLUTION AND THE PARTICULARITIES OF ITS ADOPTION IN BRAZIL

Jefferson Levy Espindola Dias

Cleonice Alexandre Le Bourlegat

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316015>

**CAPÍTULO 6 .....69**

**BRUCELOSE ANIMAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Adriana Prazeres Paixão

Tânia Maria Duarte Silva

Herlane de Olinda Vieira Barros

Sara Ione da Silva Alves


Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Amanda Mara Teles

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

Danilo Cutrim Bezerra

Viviane Correa Silva Coimbra


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316016>

**CAPÍTULO 7 .....85**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE DANOS PARA *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) EM CULTURA DE MILHO CONVENCIONAL E TRANSGÊNICO**

Renan de Oliveira Almeida

José Celso Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316017>

**CAPÍTULO 8 .....90**

**INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DE REBOLOS NO PLANTIO MECANIZADO E FALHAS NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Murilo Battistuzzi Martins


Aldir Carpes Marques Filho

Fernanda Scaranello Drudi

Jefferson Sandi

João Vitor Paulo Testa

Kléber Pereira Lanças

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316018>


**CAPÍTULO 9 .....95**

**LEVANTAMENTO DE DOENÇAS BIÓTICAS EM ROSA DO DESERTO (*Adenium obesum*) Forssk. Roem**

Carlos Wilson Ferreira Alves

Daiane Lopes de Oliveira

Solange Maria Bonaldo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316019>

**CAPÍTULO 10.....110**

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA AMAZÔNIA TOCANTINA**

Glaucilene Veloso Costa


Lenize Mayane Silva Alves  
 Silas Eduan Pompeu Amorim  
 Taciele Raniere da Silva Nascimento  
 Mariana Casari Parreira  
 Melcleyre de Carvalho Cambraia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160110>

**CAPÍTULO 11 ..... 116**

**LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM SOLO COM COBERTURA VEGETAL**


Beatriz Aparecida Blanco Gonsales  
 Kamilla Ferreira Rezende  
 Daniela Stival Machado  
 Miriam Hiroko Inoue  
 Ana Carolina Dias Guimarães  
 Júlia Rodrigues Novais  
 Gabriel Casagrande Castro  
 Rafael Rodrigues Spindula Thomaz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160111>

**CAPÍTULO 12..... 127**

**MANEJO MICROBIOLÓGICO DE TRIPES NA CULTURA SOJA**


Emanuele Finatto Carlot  
 Giovani Finatto Carlot  
 Jenifer Filipini de Oliveira  
 Thais Pollon Zanatta  
 Daniela Meira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160112>

**CAPÍTULO 13..... 135**

**MICROALGAS COMO MATÉRIA-PRIMA PARA BIOPRODUTOS**


Alice Azevedo Lomeu  
 Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160113>

**CAPÍTULO 14..... 148**

**PROPAGAÇÃO DE CLADÓDIOS DE DIFERENTES COMPRIMENTOS DE DUAS ESPÉCIES DE PITAIAS**

Fábio Oseias dos Reis Silva  
 Renata Amato Moreira  
 Ramon Ivo Soares Avelar  
 Luiz Carlos Brandão Junior  
 José Darlan Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160114>


**CAPÍTULO 15..... 154****PROPAGACIÓN POR VARETA DE LA HIGUERA (*Ficus carica* L.) EN BAJA CALIFORNIA SUR**

Loya Ramírez José Guadalupe  
 Gregorio Lucero Vega  
 Carlos Pérez Soto  
 Beltrán Morales Félix Alfredo  
 Ruiz Espinoza Francisco Higinio  
 Zamora Salgado Sergio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160115>


**CAPÍTULO 16..... 159****RECOMENDAÇÃO DE LÂMINAS DE FERTIRRIGAÇÃO PARA CULTURAS AGRÍCOLAS COM BIOFERTILIZANTE ORIUNDO DA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS DE SUÍNOS**

Júlia Camargo da Silva Mendonça Gomes  
 Conan Ayade Salvador  
 Everaldo Zonta  
 Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160116>


**CAPÍTULO 17..... 173****SISTEMA AGROINDUSTRIAL RAICILLA, EN MASCOTA, JALISCO: UN ACERCAMIENTO**

Abraham Villegas de Gante  
 Miguel Angel Morales López

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160117>


**CAPÍTULO 18..... 185****TEMPORAL VARIABILITY OF SOIL MECHANICAL RESISTANCE TO THE PENETRATION OF ROOTS OF AN ULTISOL**

Sidileide Santana Menezes  
 Fabiane Pereira Machado Dias  
 Ésio de Castro Paes  
 Fagner Taiano dos Santos Silva  
 João Rodrigo de Castro  
 Rafaela Simão Abrahão Nóbrega  
 Júlio César Azevedo Nóbrega

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160118>

**CAPÍTULO 19..... 196****USO DE BLENDS DE PLANTAS MEDICINAIS NO TRATAMENTO ALTERNATIVO DO TABAGISMO**

Marina Santos Okuzono Marquês de Araújo  
 Marcelo de Souza Silva  
 Claudia Maria Bernava Aguillar


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160119>

**CAPÍTULO 20 .....202**

USO DE MOTORES ELÉTRICOS EM SEMEADORAS E GANHO DE  
PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA

Airton Polon

Telmo Jorge Carneiro Amado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160120>


**CAPÍTULO 21..... 213**

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREA DE  
PLANTIO DIRETO NO CERRADO PIAUIENSE

Laércio Moura dos Santos Soares

Francisco Edinaldo Pinto Mousinho

Adeodato Ari Cavalcante Salviano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160121>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....223**

**ÍNDICE REMISSIVO .....224**

# LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM SOLO COM COBERTURA VEGETAL

*Data de aceite: 02/01/2023*

### **Beatriz Aparecida Blanco Gonsales**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
*Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 1878089251619735

### **Kamilla Ferreira Rezende**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 2203230770936127

### **Daniela Stival Machado**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 4577946619183695

### **Miriam Hiroko Inoue**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 5603582678388704

### **Ana Carolina Dias Guimarães**

Universidade do Estado de Mato Grosso -  
*Campus* Universitário de Alta Floresta  
Alta Floresta, Mato Grosso  
ID Lattes: 5753126877699144

### **Júlia Rodrigues Novais**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 4435068328880582

### **Gabriel Casagrande Castro**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 1484881592326663

### **Rafael Rodrigues Spindula Thomaz**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
- *Campus* Universitário Professor Eugênio  
Carlos Stiler  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
ID Lattes: 8414641606019321

**RESUMO:** O sistema de Plantio Direto (SPD) atualmente é o mais utilizado em várias regiões do Brasil, tendo em vista, que este se baseia em práticas conservacionistas, tais como: aumento da matéria orgânica, não revolvimento do solo e proporciona uma maior retenção de nutrientes. Diante desse sistema de plantio, o uso de herbicidas aplicados em pré-emergência é

fundamental para controle de plantas daninhas. O uso da cobertura vegetal no solo pode tanto interceptar quanto reter os herbicidas aplicados, reduzindo sua eficiência no controle de plantas indesejadas. Portanto esta revisão tem como objetivo, a compreensão da dinâmica e o potencial de lixiviação de herbicidas aplicados em pré-emergência em solos com diferentes coberturas vegetais. Sabe-se que a lixiviação de um herbicida é influenciada por questões climáticas, propriedades físico-químicas e biológicas do solo, além das características específicas das moléculas. Outro fator está relacionado com a cobertura vegetal presente no solo, uma vez que propicia um acréscimo de atividades microbiológicas, favorecendo a degradação de moléculas do herbicida. Portanto, para a utilização de herbicidas aplicados em pré-emergência, deve-se levar em consideração esses fatores como forma de garantir sua eficiência e evitar perdas por lixiviação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dessorção, lixiviação, retenção.

## LEACHING OF HERBICIDES APPLIED IN PRE-EMERGENCY IN SOIL WITH VEGETABLE COVERAGE

**ABSTRACT:** The no-tillage system (SPD) is currently the most used in several regions of Brazil, considering that it is based on conservation practices such as: increasing organic matter, not turning the soil and providing greater retention of nutrients. In view of this new planting system, the use of pre-emergence herbicides is essential for weed control. And the use of ground cover can both intercept and retain the herbicides applied, reducing their ability to interfere with the control of unwanted plants. Therefore, this work aims to understand the dynamics and leaching potential of herbicides applied in pre-emergence in soils with different vegetation cover. Herbicide leaching is influenced by rainfall issues, physical-chemical and biological properties of the soil, in addition to the specific characteristics of the chemical's molecules. Another factor is related to the vegetation cover present in the soil, as it provides an increase in microbiological activities, amplifying the degradation of herbicide molecules. Therefore, for the use of pre-emergence herbicides, these factors must be taken into account to ensure their efficiency and avoid leaching losses.

**KEYWORDS:** Desorption, leaching, retention.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a agricultura passou por diversos processos de adaptação, principalmente no modo de cultivo. Atualmente o Sistema de Plantio Direto (SPD), que consiste em plantar diretamente sobre os restos vegetais da safra anterior é o mais utilizado em várias regiões do Brasil, baseando-se em práticas conservacionistas como: aumento da matéria orgânica, não revolvimento do solo e proporcionar a retenção de nutrientes (SALOMÃO, 2020).

Heckler et al. (1998) destacam que o sucesso do Sistema de Plantio Direto se deve a utilização de cobertura vegetal como a palhada, além desse tipo de sistema ser considerado uma das melhores formas de controle da erosão do solo e das plantas daninhas. Estudos realizados observaram que muitos dos herbicidas são retidos na palhada, em contrapartida outros são prontamente lixiviados para o solo (BANKS e ROBISON, 1982; RODRIGUES e

ALMEIDA, 1986; FORNAROLLI, 1997).

O processo de lixiviação é caracterizado pelo transporte no solo de moléculas não-voláteis e solúveis em água, a solubilidade das moléculas dos herbicidas e o índice de precipitação pluvial influenciam no deslocamento no perfil do solo (PRATA et al., 2003). Além da frequência de água, o tipo de solo pode estar intimamente relacionado ao comportamento do herbicida na lixiviação, assim como sua distribuição (NOVAIS et al., 2022).

Contudo, algumas substâncias são de alta solubilidade e são facilmente lixiviadas, principalmente em solos arenosos, já que apresentam baixa capacidade de troca de cátions (MIRANDA, 2013). Neste cenário, este trabalho objetivou compreender a dinâmica e o potencial de lixiviação de herbicidas aplicados em pré-emergência, em solos com coberturas vegetais.

## 2 | FATORES QUE AFETAM A LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS

A atividade de lixiviação é caracterizada como a principal forma de movimento de moléculas solúveis em água e não voláteis, este processo é influenciado por alguns fatores tais como: pH e densidade do solo, matéria orgânica e textura do solo (SILVA, 2017).

Deste modo a presença da matéria orgânica no solo age na atividade microbiológica aumentando sua eficiência, porém pode reduzir a persistência de alguns herbicidas (Ferri et al., 2003). Matallo et al. (2003) em estudos com o diuron e tebuthiuron relataram que esses dois herbicidas tiveram a capacidade de lixiviação influenciada pela matéria orgânica. Souza (2017) verificou que teores de matéria orgânica elevada favorece a ação do diuron, reduzindo sua movimentação no perfil do solo, apresentado baixo potencial de lixiviação.

Outro fator que interfere na lixiviação do solo é o pH, na solução do solo ele é responsável pela liberação do cátion  $H^+$  no meio, é um atributo que afeta na atuação do herbicida (CARVALHO, 2013).

Gonçalves et al. (2021) relataram que quando o pH do solo é aumentado o herbicida indaziflam tem uma diminuição de sua sorção. Rocha et al. (2000) também observaram que com a elevação do pH, há uma diminuição na sorção de imazaquin.

Durante estudos do potencial de lixiviação do herbicida fomesafen. Karpinski et al. (2014) constataram que em solos muito argilosos a fitotoxicidade das plantas foram menores quando comparado com solos franco arenosos, Silva et al. (2014) explicam que um dos motivos desta fitotoxicidade ser maior em solos argilosos relaciona com a textura do solo. As distintas texturas de solos merecem atenção, quanto a recomendação do herbicida, visto que, dependendo da molécula podem ter efeitos no controle de plantas daninhas neste caso positivo, porém pode causar injurias para a cultura em questão trazendo assim efeitos negativos.

A lixiviação tem um papel fundamental na incorporação de alguns herbicidas na



superfície, alcançando sementes e ou plantas em germinação, porém em excessiva, podem ser levados para camadas mais profundas do solo, tendo como consequência a limitação de seu potencial de ação, bem como também contaminar o lençol freático (PRATA et al., 2003).

O processo de lixiviação pode ser influenciado por vários fatores, dentre eles: adsorção, solubilidade da molécula em água, correlação da quantidade e a frequência na qual percorre o perfil de solo, uma vez que estas precipitações intensas podem impulsionar a lixiviação desses compostos químicos (MONQUERO et al., 2008; CORREIA, 2018).

Além disso, o herbicida quando aplicado no solo em pré-emergência é capaz de passar por processos de sorção, degradação e ou a lixiviação, mas que podem ser absorvidos por plantas cultivadas, bem como também plantas daninhas (MONQUERO et al., 2008). Neste cenário a mobilidade de herbicidas tem relação direta com as características do solo, teor e tipo de matéria orgânica, a distribuição, tamanhos de partículas, composição, densidade do solo e pH (MONQUERO et al., 2008).

Oliveira (2001) destaca que os processos de degradação de herbicidas e movimentação podem ser afetados por fatores climáticos ou edafoclimáticos, a solubilidade e a estrutura do produto. Portanto o comportamento da lixiviação tende a sofrer alterações de acordo com os diferentes tipos de solo existentes: um exemplo são os solos classificados como arenosos, onde tendem a ter uma maior lixiviação quando comparados com solos argilosos, devido à sua baixa capacidade de troca catiônica (ROSSI et al., 2005; MIRANDA, 2013).

### **3 | EFEITO DA COBERTURA VEGETAL NO POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS**

De acordo com Santos e Andrade (1992), cobertura vegetal se trata de uma área ou material de origem vegetal que possibilita ao homem sua utilização, contribuindo para a proteção do solo evitando processos erosivos, além de amenizar altas temperaturas e possibilitar maior retenção de água no solo.

Algumas espécies de leguminosas (crotalária, guandu-anão) fazem parte de uma prática conhecida como adubação verde, em que a planta ou adubo verde é cultivado, ou não, com a finalidade expressa de enriquecer o solo com sua massa vegetal (OLIVEIRA, 2014). Além do uso de massa verde como cobertura vegetal, também é utilizado a massa seca como palhada de algumas espécies de gramíneas (milheto, sorgo, brachiaria, aveia-preta) provindas de restos da cultura após a colheita (SPINDULA et al., 1998; CHEER et al., 2006; SOUZA, 2011).

Na agricultura a utilização e manejo de diferentes coberturas vegetais, tem como intuito primário cobrir o solo e proteger de processos erosivos e a lixiviação de herbicidas, a cobertura vegetal não está limitada só a isso atualmente também desempenha a função de

silagem, pastoreio, feno e atua como fornecedora de palha para o plantio direto (PASSOS e MARCOLAN, 2013).

A cobertura vegetal, como a palhada, também pode atuar como uma barreira física no solo interceptando os herbicidas pré-emergentes influenciando sua chegada ao solo. A retenção de herbicidas pela palhada está relacionada com a quantidade e capacidade da biomassa vegetal em cobrir o solo (ISENSEE e SADEGHI, 1994).

Em regiões tropicais o solo apresenta uma baixa concentração de nutrientes e baixa capacidade de retenção, sendo que neste sentido, a lixiviação de herbicidas sofre grande influência da cobertura vegetal presente (OLIVEIRA, 2001). A matéria orgânica adicionada no solo pode favorecer a degradação dos herbicidas, visto que estes favorecem o fornecimento de nutrientes e energia para os microrganismos capazes de acelerar a degradação de moléculas (FELSOT e DZANTOR, 1990).

No entanto, existem casos nos quais alguns herbicidas apresentam alta capacidade de lixiviar mesmo com a presença de palhada (ISENSEE et al., 1990; KELLER e WEBER, 1997). Sigua et al. (1993) atribuíram esse aumento da lixiviação ao fator que, a presença de cobertura vegetal favorece a uma maior infiltração de água no perfil deste solo.

Heatwole et al. (1997) salientam que o solo que apresenta uma maior cobertura vegetal em sua superfície, tem um aumento na estabilidade de seus agregados, macroporos e uma maior capacidade de formar canais tornando este solo bem estruturado. Porém, como consequência os herbicidas tendem a apresentar um maior potencial de lixiviação, sobretudo quando o solo em questão se apresenta saturado por água (WILSON et al., 1998).

Posto isso, a presença de cobertura vegetal nos solos tem a capacidade de elevar os teores de umidade, melhorando assim a permeabilidade e infiltração (PAREDES FILHO, 2011). Solos que apresentam elevadas quantidades de matéria orgânica, são capazes de diminuir o potencial de lixiviação de herbicidas (INOUE et al., 2008).

Ademais a capacidade de um herbicida residual atingir o solo pode ser comprometida com a variação das quantidades de cobertura vegetal presente neste solo. Isso se deve ao fato de que a cobertura vegetal ali presente pode colaborar na retenção do mesmo. Evitando que o herbicida não entra em contato com o solo (CORREIA; DURIGAN; KLINK, 2007). No entanto, de acordo com as características físico-químicas dos herbicidas, a cobertura vegetal atuará de maneira diferente, sendo maior ou menor a influência na sua eficácia (RODRIGUES, 1993).

Matos et al. (2016) destacam que quanto maior o intervalo de tempo entre a aplicação de um herbicida de pré-emergência e a ocorrência de chuvas, menor a quantidade de herbicida lixiviado no solo. Diante disso, é necessário analisar em que período ou época do ano (seco, chuvoso) o herbicida será utilizado e o tipo de palhada, optando por produtos com características físico-químicas que permitam atingir o solo e que sejam menos vulneráveis a perdas.

## 4.1 LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS DE PRÉ-EMERGÊNCIA

Os herbicidas em pré-emergência são amplamente utilizados para o controle de plantas daninhas em diversas culturas e a presença das moléculas desses herbicidas nos primeiros centímetros do solo, aumenta a eficiência de controle e reduzir o risco de perdas. No entanto fatores como cobertura vegetal, composição química do herbicida e percolação de água são determinantes para sua lixiviação ou retenção na palhada e no solo.

De acordo com Matte (2021) o herbicida pyroxasulfone aplicado em pré-emergência apresenta capacidade de transpor até 5 t ha<sup>-1</sup> na palha de soja e de milho após uma precipitação de 30 mm, sem que ocorra alterações na eficácia de controle de *Digitaria insularis*, quando comparado com a aplicação em solo sem palha.

Outro herbicida que atua em pré-emergência é o tebuthiuron, que de acordo com Tofoli (2009), após 65 mm de chuva nas diferentes quantidades testadas de palha de cana de açúcar, houve lixiviação em torno de 50% do aplicado, às quantidades de palha superiores a 5 t. ha<sup>-1</sup> utilizadas apresentaram uma interceptação quase que total do herbicida.

Pesquisas realizadas com matéria seca de trigo (*Triticum aestivum* L.) destacam que a presença das quantidades de 0, 375, 750, 1500, 3000 e 6000 kg ha<sup>-1</sup> utilizadas não foram eficientes na retenção do herbicida imazaquin, sendo este lixiviado da palha para o solo com as chuvas que ocorreram após a aplicação. Fatores como a origem da cobertura morta, quantidade e época da primeira irrigação após a aplicação do produto, irrigações subseqüentes, condições climáticas durante e após a aplicação podem influenciar no potencial de lixiviação dos herbicidas (RODRIGUES, 1993).

Em 98 experimento utilizado imazaquin nas doses de zero, 75, 150 e 300 g ha<sup>-1</sup>, aplicado sobre 7000 e 14000 kg ha<sup>-1</sup> de resíduos de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), apresentaram o mesmo comportamento sendo praticamente todo lixiviado para o solo após a irrigação. Já estudos realizados com os herbicidas diclosulan e o imazaquin demonstraram que independentemente da quantidade de palhada presente na superfície do solo, não tiveram sua eficácia afetada (CORRÊA, 2007).

Selim et al. (2003) relatam que a palha de cana-de-açúcar depositada sobre o solo possui grande capacidade de reter o herbicida atrazine, no entanto, com o decorrer do tempo, devido a lixiviação pela água da chuva, parte do herbicida atinge a superfície do solo e mesmo após uma semana da aplicação com precipitação acumulada de 23 mm, cerca de 22% do herbicida ainda permanecia na palha.

Estudos com biocarvão produzido a partir de palha de milho, na quantidade estudada de 5 t ha<sup>-1</sup> evidenciaram também ser eficiente quanto à adsorção de atrazina (SCHMIDT, 2021). Correia (2007), comparando o efeito lixiviante de atrazina em sistema de plantio direto e indireto, constatou que o sistema de plantio direto proporciona menor perda de atrazina por lixiviação, quando comparado ao preparo convencional do solo, justamente devido a retenção na palhada.

O herbicida que permanece nas camadas superficiais do solo, está sujeito ao processo de adsorção, fenômeno intensificado no plantio direto, possibilidade de liberação da atrazina à medida que a palha vai sendo degradada (GEVÃO et al., 2000).

Em experimentos realizados, Rodrigues et al. (2000) observaram que o imazaquin presente na palhada, após grande intensidade pluviométrica foi lixiviado para o solo, sendo o mesmo observado com o sulfetrazone e cerca de 50% do metribuzin permaneceu no solo após as intensidades pluviométricas. Constatou-se ainda que herbicida metribuzin quando submetido a uma precipitação de 30 mm, foi detectado a presença deste herbicida em uma profundidade de 15 cm.

As intensidades de chuvas maiores tendem a aumentar a diluição do metribuzin, isso se deve ao fato de que possui uma alta solubilidade. Em razão disso, há uma menor adsorção o que resulta em uma maior movimentação de moléculas no solo (SAVAGE, 1976). Na tabela a seguir, é apresentado a relação dos tipos de cobertura utilizados em herbicidas que são utilizados em pré-emergência.

<b>Autores</b>	<b>Princípio ativo</b>	<b>Cultura</b>	<b>Cobertura vegetal</b>	<b>Quantidade de palhada (t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Precipitação</b>	<b>Efeito</b>
Matte (2021)	Pyroxasulfone	Soja/milho	milho	5	30 mm	Lixiviativo
Rodrigues (1993)	Imazaquin	Soja	trigo, aveia preta	6	15 mm	Lixiviativo
Tofoli (2009)	Tebuthiuron	Cana de açúcar	cana de açúcar	5	65 mm	Lixiviativo
Selim (2003)	Atrazine	Cana, milho	cana de açúcar	5	22 mm	Retenção
Rodrigues (2000)	Metribuzin	Soja	Aveia-preta	3,7	48 mm	Lixiviativo

Tabela 1. Relação de trabalhos e tipos de coberturas utilizadas em herbicidas de pré-emergência.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os processos que corroboram para o desempenho dos herbicidas no solo está a lixiviação. O potencial de lixiviação é influenciado pelos componentes químicos do herbicida (solubilidade, adsorvidade, volatilidade e degradabilidade), condições climáticas no momento da aplicação (precipitação pluvial, temperatura e luminosidade), fatores edáficos (disponibilidade de água no solo, granulometria) e também o tipo e quantidade de cobertura vegetal ou palhada presente no solo. Portanto para compreensão da dinâmica de lixiviação dos herbicidas de pré-emergência em diferentes coberturas vegetais, deve se levar em consideração os fatores apresentados.

## REFERÊNCIAS

BANKS, P. A.; ROBINSON, E. L. The influence of straw mulch on the soil reception and persistence of metribuzin. **Weed Science**, Champaign, v.30, n.2, p.164-8. 1982.

CARVALHO, B.C. **Plantas Daninhas**. 1 ed. Lages –Santa Catarina, 2013.92p.

CHERR, C. M.; SCHOLBERG, J. M. S.; McSORLEY, R. Green manure approaches to crop production: a synthesis. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, n. 2, p. 302-319, Mar./Apr. 2006.

CORREIA, N. M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. **Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF, p. 30, 2018.

CORREIA, F. V et al. Infiltração de atrazina em Latossolo submetido aos sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1617-1625, 2007.

CORREIA, N. M; DURIGAN, J. C; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja. **Bragantia**, [S.L.], v. 66, n. 1, p. 111-120, 2007.

FORNAROLLI, D. A. **Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine**. Dissertação de Mestrado; UEL-Londrina, PR, 1997.

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 Ecotoxicológica e Meio Ambiente, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 147-156, 2003.

GEVAO, B.; SEMPLE, K.T.; JONES, K.C. Bound pesticide residues in soils: a review. **Environmental Pollution**, v.108, p.3-14, 2000.

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.

GUERRA, N et al. Potencial de lixiviação de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Campo Digital**, v. 11, n. 1, 2016.

HEATWOLE, C. D. et al. Movement of field-applied atrazine, metolachlor, and bromide in a sandy loam soil. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**., v. 40, n. 5, p. 1267-1276, 1997.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C. FONTES, C. Z. (Org). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA-SP; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 37-49.

INOUE, M. H. et al. Calagem e o potencial de lixiviação de imazaquin em colunas de solo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 125-132, 2002.

- INOUE, M. H et al. Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 631-638, 2008.
- ISENSEE, A. R.; NASH, R. G.; HELLING, C. S. Effect of conventional vs. no-tillage on pesticide leaching to shallow groundwater. **J. Environ. Quality**, v. 19, n. 3, p. 434-440, 1990.
- ISENSEE, A. R; SADEGHI, A. M. Efeitos da lavoura e da chuva nos níveis de resíduos de atrazina no solo. **Weed Science Society of America**, v.42, n.3, p.462-467, 1994.
- KELLER, K. E.; WEBER, J. B. Soybean (*Glycine max*) influences metolachlor mobility in soil. **Weed Science Society of America**., v.45, n.6, p.833-841, 1997.
- MATTE, W. D et al. Controle de *Digitaria insularis* em função da aplicação de pyroxasulfone sobre diferentes níveis de palha de soja e de milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, 2022.
- MATOS, A. K. A de et al. Dynamics of preemergent herbicides in production systems with straw. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 1, p. 97-106, 2016.
- 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.
- MIRANDA, M. C. C ; DA SILVA SANTOS, D; SERON, H. **Lixiviação de potássio proveniente de diferentes fontes de potássio em dois tipos de solo**. XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013.
- MONQUERO, P. A. et al. Potencial de lixiviação de herbicidas no solo submetidos a diferentes simulações de precipitação. **Planta Daninha**, v. 26, p. 403-409, 2008.
- NOVAIS, J. R. et al. Potencial de lixiviação de pyroxasulfone e pyroxasulfone+ flumioxazin em solo submetidos à diferentes simulações de precipitação. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 2800-2812, 2022.
- OLIVEIRA, M.F. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. (Ed.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 315-362.
- OLIVEIRA, L. E. Z. **Plantas de cobertura: Características, benefícios e utilização**. 2014. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- PAREDES FILHO, M. V. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. **Revista Agroambiental**, Barreiras. v.3, n.3, p.73-80, 2011.
- PRATA, F.; CARDINALI, V. C. B.; LAVORENTI, A.; TORNISIELO, V. L.; REGITANO, J. B. Glyphosate sorption and desorption in soils with different phosphorous levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 175-180, 2003.
- PASSOS, A. M. A.; MARCOLAN, A. L. **Sistema plantio direto: plantas de cobertura**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2013.

RODRIGUES, B. N. et al. Influência da cobertura morta na retenção do imazaquin em plantio direto de soja. **Planta Daninha**, v. 18, p. 231-239, 2000.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, FS de. **Guia de herbicidas** 7 ed. Londrina: Edição dos autores. 764p, 2018.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas atrazine e metolachlor no sistema de plantio direto**. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Resultados de pesquisa da Área de Herbologia, safras 1984/85 e 1985/86. Londrina, 1986.

RODRIGUES, B. N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1 e 2, p. 21-28, 1993.

RODRIGUES, B. N.; DE LIMA, J; YADA, I. FU. Retenção pela palhada, de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja, em plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p. 67-72, 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.

ROSSI, C. V. S.; ALVES, P. L. C. A.; MARQUES JUNIOR, J. Mobilidade do sulfentrazone em latossolo vermelho e em chernossolo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 701-710, 2005.

SALOMÃO, P. E. A. et al. A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e154911870-e154911870, 2020.

SAVAGE, K.E. Adsorption and mobility of metribuzin in soil. **Weed Science**, v.24, n.5, p. 525-528, 1976.

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) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, p. 91. 2017.

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.

SCHMIDT, Camila Jussara et al. Adsorção de atrazina por biocarbvão de palha de milho ativado em colunas de solo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e396101522826-e396101522826, 2021.

SANTOS, A. F. ANDRADE, J. A. O quadro natural. In: **Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido: Sergipe**. UFSE, 1992. P.10-57.

SELIM, H. M.; ZHOU, L.; ZHU, H. Herbicide retention in soil as affected by sugarcane mulch residue. **Journal Environmental Quality**, v.32, p.1445-1454, 2003.

SIGUA, G. C.; ISENSEE, A. R.; SADEGHI, A. M. Influence of rainfall intensity and crop residue on leaching of atrazine through intact no-till soil cores. **Soil Science**, v. 156, n. 4, p. 225-232, 1993.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S. **Benefícios das coberturas vegetais para melhorar a sustentabilidade do mamoeiro.** 2011.

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.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; SOUZA, F. A. de; DE-POLLI, H.; PERIM, A.; GRAVINA, G. do A.; AQUINO, A. M. de; SANTOS, A. L. dos; DALCOMO, J. M. **Avaliação de leguminosas para cobertura do solo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia,** 1998. 19 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 55).

TANETANI, Y.; Kaku, K.; Kawai, K.; Fujioka, T.; Shimizu, T. Action mechanism of a novel herbicide, pyroxasulfone. **Pesticide Biochemistry and Physiology,** v.95, n.1, p.47-55, 2009.

TOFOLI, G. R. et al. Dinâmica do tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. **Planta daninha,** v. 27, p. 815-821, 2009.

WILSON, G. V. et al. Tillage and cover crop effects on saturated and unsaturated transport of fluometuron. **Soil Science Society of America Journal.,** v. 62, n. 1, p. 46-55, 1998.



**A**

Adoção 29, 43, 70, 74, 80

*Agave maximiliana* 173, 174, 182

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 75, 76, 111, 118, 119, 120, 121, 122, 137, 138, 140, 141, 142, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 172, 194, 214

Água residuária 137, 159, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 172

Amazônia 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 110, 112, 115

Ambientais 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 39, 41, 72, 89, 95, 135, 140, 161, 172

Amostragem 85, 86, 89, 161, 216, 219

Aquaponia 38, 39, 40, 41

Atividade 21, 22, 23, 24, 27, 29, 34, 40, 70, 78, 91, 118, 159, 160, 171, 199

Atributos físicos 186, 194, 195, 213, 214, 215, 219, 221, 222

Avaliação 5, 15, 17, 20, 28, 31, 36, 77, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 109, 112, 126, 127, 130, 131, 203, 205, 206, 207, 209, 212, 220

Avaliação de danos 85, 86, 87, 89

**B**

Balanço catiônico 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 13, 14

Benefícios 38, 39, 124, 126, 204, 212

Biocombustíveis 135, 136, 141, 142, 143

Biofertilizante 140, 159, 169

Biorecurso 159

Blends de plantas 196

Brasil 3, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 89, 96, 108, 111, 116, 117, 125, 128, 130, 135, 141, 142, 143, 144, 149, 159, 160, 170, 171, 186, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 212, 213, 221

*Brucella abortus* 70, 79, 82, 83, 84

**C**

Cactaceae 149

Cana-de-açúcar 90, 94, 114, 134, 164, 166, 168

Cenário brasileiro 135, 141, 142

Cerrado piauiense 213, 214, 215, 217, 218

Cobertura vegetal 116, 117, 119, 120, 121, 122

Coefficiente de variação 202, 203, 205, 206, 216, 217, 218, 220

Compostos medicinais 196

Controle 1, 4, 15, 16, 17, 20, 41, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 86, 89, 117, 118, 121, 124, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 138, 141, 143, 169, 195, 198, 199

Convencional 29, 40, 41, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 121, 123, 133, 159, 169, 170

Cultura da soja 5, 15, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 202, 206, 210, 213, 215, 217, 220, 221

## D

Dessorção 117

Doenças 16, 17, 70, 71, 75, 77, 78, 80, 81, 83, 95, 97, 108, 111, 127, 129, 131, 197, 200

Doenças bióticas 95, 97

## E

Enraizador 154, 155, 156, 157

## F

Falhas na cultura 90, 93

Fertirrigação 159, 166, 167, 169, 172

Fitopatologia 95, 97, 108

## G

Geoestatística 213, 215, 216

Geopolítica 43

*Glycine max* (L.) Merrill. 2

## H

*Hylocereus* 149, 150, 152

## I

Impactos ambientais 21, 24, 25, 29, 30, 31, 35, 36, 140, 172

Insetos praga 128

Irrigação sustentável 21, 32, 33, 34

**L**

- Lagarta do cartucho 85, 86  
Legislação dos agrotóxicos 16  
Leis 16, 19, 20  
Levantamento fitossociológico 110, 115  
Lixiviação 29, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

**M**

- Manejo biológico 127, 128, 129, 133  
Manejo de solo 213, 214  
Mapas temáticos 213  
Materia seca 154  
Mecanização agrícola 90, 212  
Medicina alternativa 196  
Microalgas 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143  
Microorganismos 72, 95, 97, 98, 120, 136, 138  
Milho 15, 85, 86, 87, 88, 89, 121, 122, 124, 125, 141, 165, 167, 168, 169, 171, 203, 212  
Motor elétrico 202, 204  
Mudas 91, 93, 96, 97, 115, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 169, 172

**N**

- Nicotiana tabacum* 196  
Nitrogênio 140, 159, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171

**P**

- Paisagismo 95  
Particularidades 43  
Penetração de raízes 186, 195  
Pitaia 148, 149, 150, 151, 152, 153  
Plantas daninhas 110, 111, 112, 114, 115, 117, 118, 119, 121, 123, 124  
Plantio direto 15, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 194, 195, 213, 214, 215, 221  
Plantio mecanizado 90, 91, 92, 93  
Pragas 16, 17, 86, 89, 111, 127, 129, 130, 133, 134  
Pré-emergência 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125

Prendimiento 154, 156, 157, 158

Produtividade 1, 2, 3, 14, 17, 23, 25, 27, 30, 31, 32, 41, 66, 67, 68, 70, 77, 111, 127, 129, 133, 137, 139, 149, 163, 166, 169, 171, 172, 202, 203, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 221

Produtividade de grãos 2, 129, 169, 220

## R

Relação Ca:Mg 2

Resistência mecânica 186, 195

Retenção 29, 71, 77, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 162, 214, 215

Revolução verde 42, 43, 66

Rosa do deserto 95, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 109

## S

*Saccharum officinarum* 110, 111

*Saccharum* spp. 90, 91, 94

Saúde única 70, 78, 80

Sistema agroflorestal 169, 172, 186, 194

Sistema agroindustrial 173, 175, 178, 179, 182, 183

Sistemas orgânicos 186

Sustentabilidade e avanço 22

## T

Tabuleiros costeiros 186, 194

Transgênico 85, 86, 87, 88

## U

Umidade do solo 1, 2, 7, 10, 22, 27, 30, 218

## Z

Zoonose 70, 71, 72, 77, 79

🌐 [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)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3

  
Atena  
Editora  
Ano 2023

🌐 [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)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3

  
Ano 2023