

# Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nítalo André Farias Machado  
Kleber Veras Cordeiro  
(Organizadores)

Atena  
Editora  
Ano 2021

# Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nítalo André Farias Machado  
Kleber Veras Cordeiro  
(Organizadores)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Sistemas de produção nas ciências agrárias

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nítalo André Farias Machado  
Kleber Veras Cordeiro

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

S623 Sistemas de produção nas ciências agrárias / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Nítalo André Farias Machado, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-816-8

DOI 10.22533/at.ed.168211802

1. Ciências Agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Machado, Nítalo André Farias (Organizador). III. Cordeiro, Kleber Veras (Organizador). 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.

## APRESENTAÇÃO

A agropecuária é uma atividade essencial para a sustentabilidade e o bem-estar da humanidade, pois consiste em uma atividade econômica primária responsável diretamente pela produção de alimentos de qualidade, e em quantidades suficientes para atender à demanda alimentícia do mundo, bem como fornecer matérias primas de base para muitas indústrias importantes para o homem, como os setores: energético, farmacêutico e têxtil.

O sistema de produção, isto é, os métodos de manejo e processos utilizados na produção agropecuária, encontra-se em um cenário de constante discussão no meio científico e, conseqüentemente, um intenso aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no campo. Esse cenário é reflexo do consenso mundial para uma produção em alta escala ainda mais sustentável, especialmente amigável ao meio ambiente em face dos impactos do aquecimento global e poluição.

O livro “*Sistema de Produção em Ciências Agrárias*” é uma obra que atende às expectativas de leitores que buscam mais informações sobre a sustentabilidade nos sistemas de produção agropecuária. Nesta obra são discutidas desde as interações entre os técnicos de campo, agricultores familiares e produtores rurais na assistência técnica aos métodos de beneficiamento de produtos agrícolas, com investigações que estudaram o perfil de sistemas produtivos usando desde questionários até o sensoriamento remoto e geoestatística, ou comparando-os com técnicas ou insumos alternativos.

Desejamos uma excelente leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Nítalo André Farias Machado

Kleber Veras Cordeiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ASISTENCIA TÉCNICA AGRÍCOLA PARA LA TRANSICIÓN DE LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA A LA SOSTENIBLE, PARROQUIA BUENAVISTA, CANTÓN CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA, 2017

Víctor Eduardo Chinín-Campoverde

Nixon Andrés Hidalgo-Ochoa

María Isabel Ordóñez-Hernández

Fanny Yolanda González-Vilela

Ricardo Miguel Luna Torres

Betty María Luna Torres

Franco Eduardo Hidalgo Cevallos

Ignacia de Jesús Luzuriaga Granda

Eduardo José Martínez Martínez

**DOI 10.22533/at.ed.1682118021**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

SISTEMAS DE PRODUÇÃO NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Evelly Ferreira do Nascimento

João Carlos de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1682118022**

### **CAPÍTULO 3..... 29**

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO SETOR PRODUTIVO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DE 135 HECTARES LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRÊS DE MAIO, RS

Eduardo Dallavechia

**DOI 10.22533/at.ed.1682118023**

### **CAPÍTULO 4..... 35**

DESEMPENHO PRÉ-COLHEITA E INCIDÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS EM HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO SOB REGIME SEQUEIRO

Inês de Moura Trindade

Ana Paula Cândido Gabriel Berilli

Paulo Moreira Coelho

Geferson Rocha Santos

Hércules dos Santos Pereira

Pâmela Vieira Coelho

Diego Pereira do Couto

Mateus Vieira de Paula

Marcos Winícios Alves dos Santos Gava

Sávio da Silva Berilli

Flávio Dessaune Tardin

Cícero Beserra de Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.1682118024**

**CAPÍTULO 5.....47**

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÕES DE ADEQUAÇÕES AMBIENTAIS DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

Murilo Vieira Loro  
Matheus Guilherme Libardoni Meotti  
Leonir Terezinha Uhde  
Eduarda Donadel Port  
Thalia Aparecida Segatto

**DOI 10.22533/at.ed.1682118025**

**CAPÍTULO 6.....60**

**DINÂMICA DE PERFILAMENTO DO *PASPALUM OTEROI* SOB SOMBREAMENTO NATIVO**

Estella Rosseto Janusckiewicz  
Henrique Jorge Fernandes  
Sandra Aparecida Santos  
Luísa Melville Paiva  
João Paulo Dechnes Ramos  
Patrícia dos Santos Gomes  
Robson Balbuena Portilho  
Alex Coene Fleitas  
Geovane Gonçalves Ramires  
Adriano de Melo Araújo  
Estácio Lopes de Sousa  
Pedro Otavio Lopes de Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.1682118026**

**CAPÍTULO 7.....72**

**EFEITO DO RESFRIAMENTO SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS**

Rafael de Almeida Schiavon  
Gabriel Batista Borges  
Heron Scarparo de Holanda  
José Ricardo Fonseca Dias Melo  
Rayane Vendrame da Silva  
Gislaine Silva Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.1682118027**

**CAPÍTULO 8.....83**

**FATORES QUE PROPORCIONAM ESTRESSES NA PLANTA VERSUS COLONIZAÇÃO DE PRAGAS**

Carlos Magno Ramos Oliveira  
Alixelhe Pacheco Damascena  
Dirceu Pratissoli  
Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

**DOI 10.22533/at.ed.1682118028**

<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>95</b>
FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM NOVA XAVANTINA - MT	
Manoel Euzébio de Souza	
Ana Heloisa Maia	
Fábio Gelape Faleiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1682118029</b>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>108</b>
GESSAGEM E FORMAS DE CALAGEM PARA ARROZ DE SEQUEIRO EM SOLO ARENOSO	
Thaynara Garcez da Silva	
Antonio Nolla	
Adriely Vechiato Bordin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180210</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>120</b>
GORDURA PROTEGIDA DE ÓLEO DE PALMA NA ALIMENTAÇÃO DE OVELHAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO	
Guilherme Batista dos Santos	
Renata Negri	
Emilyn Midori Maeda	
Valter Oshiro Vilela	
João Ari Gualberto Hill	
Vicente de Paulo Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180211</b>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>132</b>
MAPEAMENTO DA EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE PEDRAS PRECIOSAS NA REGIÃO DO MÉDIO ALTO URUGUAI NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	
Carine Dalla Valle	
Andrea Cristina Dorr	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180212</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>144</b>
METODOLOGIAS PARA A DETECÇÃO DE VARROA DESTRUCTOR EM ABELHAS <i>APIS MELLIFERA L</i>	
Miguelangelo Ziegler Arboitte	
Erick Pereira	
Maurício Anastácio Duarte	
Vitória Alves Pereira	
Amanda Fonseca de Melo	
Pedro Henrique Peterle Bernhardt	
Guilherme Donadel Silvestri	
Jonatan Nunes Pires	
Emerson Valente de Almeida	
Tiago Becker Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180213</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>156</b>
MUDANÇAS NAS FRAÇÕES LÁBEIS DE FÓSFORO NO SOLO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS E ORGANOMINERAIS FOSFATADOS	
Joaquim José Frazão	
José Lavres Junior	
Vinicius de Melo Benites	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>161</b>
NOVAS PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO DICAMBA NA AGRICULTURA BRASILEIRA	
Maura Gabriela da Silva Brochado	
Kassio Ferreira Mendes	
Dilma Francisca de Paula	
Paulo Sérgio Ribeiro de Souza	
Miriam Hiroko Inoue	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>180</b>
O PAPEL DAS MICORRIZAS NA MITIGAÇÃO DOS ESTRESSES ABIÓTICOS EM PLANTAS CULTIVADAS	
Thales Caetano de Oliveira	
Caroline Müller	
Juliana Silva Rodrigues Cabral	
Germannna Gouveia Tavares	
Letícia Rezende Santana	
Edson Luiz Souchie	
Giselle Camargo Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>190</b>
PERFIL DAS MÃES RURAIS DO CARSO HUASTECA HIDALGUENSE EM RELAÇÃO AO TIPO E DURAÇÃO DA LACTAÇÃO	
Gabriela Vásquez Ruiz	
Rebeca Monroy Torres	
Artemio Cruz León	
Alba González Jácome	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180217</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>204</b>
POLICULTIVO EM ITAJAÍ- UMA OPÇÃO AGROECOLÓGICA À AGRICULTURA	
Antônio Henrique dos Santos	
João Antônio Montibeller Furtado e Silva	
Edson Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180218</b>	

<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>216</b>
PROBLEMÁTICAS DEL SECTOR COOPERATIVO AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA (COLOMBIA) Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA	
Gustavo Adolfo Rubio-Rodríguez	
Alexander Blandón Lopez	
Mario Samuel Rodríguez Barrero	
Miguel Ángel Rivera González	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180219</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>229</b>
PRODUÇÃO DE LISIANTOS ( <i>EUSTOMA GRANDIFLORUM</i> ) COM DIFERENTES SUBSTRATOS EM SISTEMA DE CULTIVO SEM SOLO	
Daniela Hohn	
Cristine da Fonseca	
Willian da Silveira Schaun	
Paulo Roberto Grolli	
Roberta Marins Nogueira Peil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180220</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>234</b>
SEGURANÇA ALIMENTAR E SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS NA REGIÃO CELEIRO/RS-BRASIL	
Iran Carlos Lovis Trentin	
Alessandro Kruel Queresma	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180221</b>	
<b>CAPÍTULO 22.....</b>	<b>253</b>
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À AVALIAÇÃO DA ADEQUABILIDADE DO USO DAS TERRAS EM UMA MICROBACIA NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL	
Jean de Jesus Novais	
Marilusa Pinto Coelho Lacerda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180222</b>	
<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>265</b>
MANEJO DA ADUBAÇÃO FOLIAR E DA APLICAÇÃO FOLIAR DE BIOESTIMULANTES NA CULTURA DA SOJA	
Lucas Caiubi Pereira	
Alessandro Lucca Braccini	
Thaís Cavalieri Matera	
Larissa Vinis Correia	
Rayssa Fernanda dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180223</b>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>274</b>
TÉCNICAS APLICADAS EM AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO AJUDAM NO DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES	
Maria Albertina Lopes da Silva Barbito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180224</b>	

<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>285</b>
<b>USO DE COBERTURAS DE SOLO NO CULTIVO DE ALFACE SOB CONDIÇÕES EDACLIAMÁTICAS DE VÁRZEA GRANDE, MATO GROSSO</b>	
Ana Caroline de Sousa Barros	
Barbara Antonia Simioni Silva	
Bruna Rafaelle Santana Pereira	
Camila Francielli Vieira Campos	
Denize Beatriz Jantsch	
Gabriella Alves Ramos	
Larissa Fernanda Andrade Souza	
Lindgleice Mendes da Cruz	
Luiz Otavio Almeida Campos	
Maiara da Silva Freitas	
Ricardo Alexandre Corrêa da Silva	
Suellen Guimarães Santana de Mattos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180225</b>	
<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>294</b>
<b>ENSAIO NACIONAL DE LINHAGENS DE AVEIA DE COBERTURA (ENAC) PONTA GROSSA - 2019</b>	
Tatiane Conceição Moreira da Silva	
Josiane Cristina de Assis Aliança	
Pedro Silvestre Maciel Neto	
Andressa Andrade e Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16821180226</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>301</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>302</b>

## NOVAS PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO DICAMBA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Maura Gabriela da Silva Brochado**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Agronomia  
Viçosa- Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1509312557137003>

### **Kassio Ferreira Mendes**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Agronomia  
Viçosa- Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7101423608732888>

### **Dilma Francisca de Paula**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Agronomia  
Viçosa- Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/5000058539625268>

### **Paulo Sérgio Ribeiro de Souza**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Agronomia  
Viçosa- Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/2217629885749129>

### **Miriam Hiroko Inoue**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Agronomia  
Viçosa- Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/5603582678388704>

**RESUMO:** O dicamba é um herbicida ácido benzoico, seletivo e tem sido usado para o controle em pós-emergência de plantas daninhas de folhas largas e plantas lenhosas. No entanto,

o uso desse herbicida ainda preocupa muitos produtores, por ser um produto solúvel em água e móvel no perfil do solo. Além disso, este herbicida pode volatilizar após a aplicação, em certas condições ambientais sofre deriva, podendo causar injúrias e matar as lavouras vizinhas. Atualmente, as opiniões se divergem muito sobre os efeitos negativos do dicamba. Por um lado, ambientalistas preocupados com os danos já causados por essa molécula e do outro, empresas investindo em tecnologia de aplicação e na seletividade das culturas, como a soja, para provar que o dicamba é a solução para o controle de biótipos resistentes, principalmente ao glyphosate. Atualmente, houve uma modificação na formulação do produto para torná-lo menos volátil. Entretanto, a polêmica com uso do dicamba, não restringe as questões ambientais. Pesquisas mostram que esse produto pode causar sérios problemas à saúde humana. Diante das problemáticas que envolvem o dicamba, há necessidade do conhecimento das propriedades físico-químicas da molécula, permitindo o uso mais racional do herbicida. A tecnologia de aplicação também pode ser usada para evitar problemas de deriva, como a escolha da ponta, velocidade do vento, volume de calda, além da criteriosa lavagem do pulverizador. Diante do exposto, a nova formulação do dicamba, tende a ser menos danosa ao ambiente e às culturas sensíveis. No entanto, ainda são poucos os estudos, necessitando de mais pesquisas para validar a eficácia do dicamba, afinal, neste momento pode ser a solução para biótipos de plantas daninhas resistentes, porém no futuro, pode ser problema não só para o meio ambiente,

mas também para a saúde humana.

**PALAVRAS - CHAVE:** herbicida; volatilização; problemas ambientais; saúde humana.

## NEW PERSPECTIVES FOR THE USE OF DICAMBA IN BRAZILIAN AGRICULTURE

**ABSTRACT:** Dicamba is a selective benzoic acid herbicide and has been used for post-emergence control of broadleaf weeds and woody plants. However, the use of this herbicide still worries many producers, because it is a water-soluble product and mobile in soil profile. Moreover, this herbicide can volatilize after application, under certain environmental conditions suffers drift, and can cause injuries and kill neighboring crops. Currently, opinions differ greatly about the negative effects of dicamba. On the one hand, environmentalists concerned about the damage already caused by this molecule and on the other, companies investing in application technology and selectivity of crops, such as soybeans, to prove that dicamba is the solution for the control of resistant biotypes, especially glyphosate. Currently, there has been a change in the formulation of the product to make it less volatile. However, the controversy over the use of dicamba does not restrict environmental issues. Research shows that this product can cause serious human health problems. Given the problems involving dicamba, there is a need to know the physical-chemical properties of the molecule, allowing the more rational use of the herbicide. Application technology can also be used to avoid drift problems, such as tip choice, wind speed, syrup volume, and judicious spray washing. Given the above, the new formulation of dicamba tends to be less harmful to the environment and sensitive cultures. However, there are still few studies, requiring more research to validate the efficacy of dicamba, after all, at this time may be the solution for biotypes of resistant weeds, but in the future, it may be a problem not only for the environment, but for human health.

**KEYWORDS:** herbicide; volatilization; environmental problems; human health.

### 1 | INTRODUÇÃO

O dicamba é um herbicida ácido benzoico (Figura 1), seletivo e tem sido usado em ambientes agrícolas, industriais e residenciais desde 1960 para o controle em pós-emergência de plantas daninhas de folha larga e plantas lenhosas (US EPA 2006; LERRO et al., 2020).

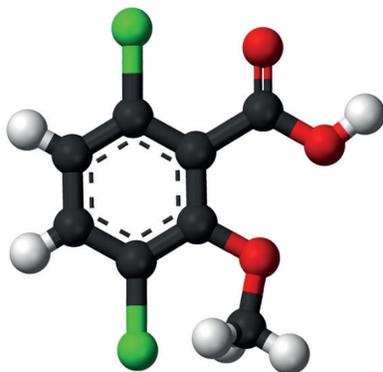


Figura 1. Estrutura molecular do herbicida dicamba ( $C_8H_8Cl_2O_3$ ). Fonte: Mills (2020).

Historicamente, o dicamba foi amplamente utilizado na agricultura principalmente no milho, soja, algodão e trigo. Embora o uso tenha diminuído nas últimas duas décadas. Até 2012, o dicamba estava classificado entre os 20 principais pesticidas agrícolas mais usados no mundo (ATWOOD e PAISLEY-JONES, 2017). Devido aos problemas ambientais e outros causados no desenvolvimento das culturas, ao longo dos anos, alguns países como os EUA suspenderam a venda do produto no país (CONTRACTOR e VENKAT, 2020). No Brasil, esse herbicida é autorizado para comercialização e uso (AGROFIT, 2020).

No entanto, o uso desse herbicida ainda preocupa muitos produtores, por ser um produto solúvel em água e móvel no perfil do solo. Pode volatilizar após a aplicação, e em certas condições ambientais pode ser transportado por deriva até aproximadamente 1 km do local inicial, podendo atingir, causar injúrias e matar as lavouras vizinhas (BEHRENS e LUESCHEN, 1979; LERRO et al., 2020).

Algumas empresas multinacionais responsáveis por produtos que contêm a molécula de dicamba, investiram em pesquisas para ressaltar a partir de dados científicos a eficácia do herbicida e mostrar que ele será uma ótima alternativa para o controle de biótipos resistentes, principalmente ao glyphosate como a buva (*Conyza bonarienses*) e caruru (*Amaranthus palmeri*). Segundo Adegas (2020), os custos gerados pelos biótipos resistentes neste ano podem variar de 42 a 222%, sendo assim o dicamba uma alternativa promissora para redução desses gastos

Atualmente, as opiniões dos profissionais se divergem muito sobre o real efeito negativo que o dicamba pode causar no ambiente produtivo. Por um lado, ambientalistas preocupados com os danos já causados durante muitos anos por essa molécula e do outro, empresas investindo em ciência, principalmente em tecnologia de aplicação e na seletividade das culturas, como a soja, para provar que o dicamba é a solução para o problema de plantas daninhas reportado anteriormente.

Por isso, este capítulo traz informações sobre o mecanismo de ação do dicamba,

as características físico-químicas, volatilização, deriva, culturas sensíveis e tolerantes, espectro de controle das plantas daninhas e tecnologia de aplicação do produto. Será de grande importância e contribuição para produtores e pesquisadores das ciências agrárias.

## 2 | HISTÓRICO DO USO DE DICAMBA NO BRASIL E NO MUNDO

O dicamba ocupa o nono lugar entre os herbicidas mais vendidos no Brasil, nos EUA e na União Europeia (TOOGE, 2019). Uma grande parte da mídia tem reportado o dicamba como um novo herbicida no mercado. No entanto, esta molécula já existe desde a década de 1960, conforme já relatado. A antiga multinacional Monsanto foi responsável pelo registro da molécula no mundo, após a venda da empresa para a Bayer, outra multinacional, o dicamba passou a ser de responsabilidade da empresa e devido aos problemas, principalmente com deriva do produto, aos poucos foi sendo suspenso o seu uso.

Atualmente, houve uma modificação na formulação do produto para tornar ele menos volátil. Segundo Popov (2019), muitas histórias já surgiram sobre o uso do dicamba em outros países, como nos EUA. O dicamba que vem sendo testado no Brasil, uma nova formulação, conhecida como DGA, ou seja é obtida a partir de um sal de diglicolamin (DGA), que reduz a volatilidade do produto. De acordo com as pesquisas realizadas, a nova formulação é mais segura com apenas 0,55% de volatilidade, totalmente diferente da já usada no país antigamente, a qual era altamente volátil. Sendo assim, a nova formulação, promete ser menos perdida no ar e com menos riscos de causar danos às lavouras vizinhas. Segundo os dados da PPDB (2020), as empresas que atualmente produzem o ingrediente ativo são: Certis, Heasland, Nufarm UK, Scotts e Bayer.

Entretanto, a preocupação com uso do dicamba, não permeia apenas nas questões ambientais. Um estudo elaborado pela United States Department of Agriculture (USDA, 1992), mostrou que devido ao uso constante do dicamba nas lavouras dos EUA, foram encontrados resíduos do produto na urina de mais de 2,3 milhões de pessoas no país. Lopes e Albuquerque (2018) mostraram que o consumo de resíduo de pesticidas pode causar danos ao DNA, irritabilidade e cólicas abdominais e até mesmo câncer nos sistemas digestivo, urinário, genitais masculino e feminino.

Um outro estudo realizado com aplicadores de dicamba no campo, que já estavam a mais de 20 anos expostos ao produto, mostrou que a probabilidade de ocorrência de câncer entre esses trabalhadores comparado aos que não aplicavam o herbicida, foi maior que 50% (LERRO et al., 2020).

Apesar da formulação nova já possuir vários estudos sobre a aplicabilidade em campo, ainda não se sabe o efeito que ela pode causar na saúde humana.

### 3 | MECANISMO DE AÇÃO DO DICAMBA

O mecanismo de ação está relacionado ao primeiro passo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade herbicida. Esse processo inicial pode ser suficiente para matar as espécies sensíveis. Porém, normalmente, diversas outras reações químicas ou processos são necessários para se matar uma planta, cujo o somatório é denominado modo de ação (MARCHI et al., 2008).

Os herbicidas geralmente inibem a atividade de uma enzima/proteína na célula e, como consequência, desencadeiam uma série de eventos que matam ou inibem o desenvolvimento da célula e do organismo (VIDAL, 1997; MARCHI et al., 2008). No caso do dicamba, ele é um herbicida que possui como mecanismo de ação, a mimetização da auxina. As auxinas são fitohormônios responsáveis pelo crescimento vegetal. Sendo assim, a ação inicial deste composto envolve o metabolismo de ácidos nucleicos e a plasticidade da parede celular (Figuras 2 e 3).

Este herbicida pode causar a acidificação da parede celular por meio do estímulo da atividade da bomba de prótons da adenosinatrifosfatase, ligada à membrana celular. A redução no pH apoplástico induz à alongação celular (Figura 2) pelo aumento da atividade de certas enzimas responsáveis pelo afrouxamento celular (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011).

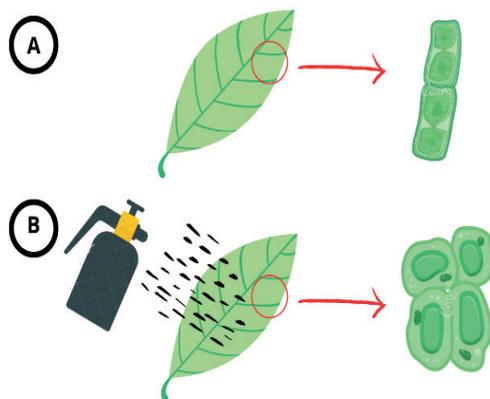


Figura 2. Ilustração da parede celular vegetal sem e com aplicação do dicamba. A) Parede celular normal (sem aplicação) e B) Parede celular anormal após a aplicação do dicamba.

Baixas concentrações do dicamba também estimulam a RNA polimerase, resultando em aumentos subsequentes de RNA, DNA e biossíntese de proteínas. Aumentos anormais nestes processos levam à síntese de auxinas e giberilinas, as quais promoverão divisão e alongamento celular acelerado e desordenado nas partes novas da planta, ativando seu metabolismo e levando ao seu esgotamento (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011). Por outro lado, em concentrações mais altas deste herbicida, ocorre a inibição da divisão celular e o

crescimento, geralmente nas regiões meristemáticas, as quais acumulam tanto assimilados provenientes da fotossíntese quando o herbicida transportado pelo floema (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011). O dicamba promove a liberação de etileno que, em alguns casos, pode produzir sintomas característicos de epinastia associados à exposição a este herbicida (SENSEMAN, 2007).



Figura 3. Sintomas de injúrias causada por dicamba na cultura da soja. Fonte: Agrolink (2020).

#### 4 | CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO DICAMBA

Os herbicidas afetam sítios específicos nas plantas, ou seja, possuem ação em locais-alvo. A importância de se conhecer as propriedades físico-químicas dos herbicidas está ligada particularmente a maneira como irão atingir o sítio de ação, seja via solo ou superfície da planta. Como um exemplo simples, pode se citar uma chave usada especificamente para uma determinada fechadura (ROMAN et al., 2005).

O conhecimento das principais propriedades físico-químicas das moléculas de herbicidas é muito utilizado no estudo do seu comportamento no ambiente, o que permite o uso mais racional dos mesmos e aumenta a eficácia agrônômica no manejo das plantas daninhas. As principais propriedades físico-químicas dos herbicidas relacionadas com o seu comportamento são: solubilidade em água ( $S_w$ ), pressão de vapor (PV), coeficiente de partição octanol-água ( $K_{ow}$ ), coeficiente de sorção ( $K_d$ ), constante de equilíbrio de ionização ácido (pKa) e tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) da degradação (OLIVEIRA e BRIGHENTI, 2011). As propriedades do dicamba estão apresentadas na Tabela 1.

Propriedades	Dicamba
Fórmula molecular	$C_8H_6Cl_2O_3$
Massa molar (g mol <sup>-1</sup> )	221,03744
log K <sub>ow</sub>	2,21 (baixo)
pKa	1,97
PV (mm Hg)	4,5 x 10 <sup>-3</sup> (alta)
S <sub>w</sub> (mg L <sup>-1</sup> )*	12,4 (alta)
K <sub>d</sub> (mL g <sup>-1</sup> )*	0,05 (baixa)
K <sub>oc</sub> (mL g <sup>-1</sup> )*	2 (baixa)
GUS	1,72 (baixa)
t <sub>1/2</sub> (dias)*	14 (baixa)

Tabela 1. Propriedades físico-químicas dicamba.

Fonte: \*Oliveira Júnior (1998), PUBCHEM (2016) e PPDB (2020).

O dicamba tem baixa sorção no solo (Tabela 1) e, portanto, uma baixa afinidade por coloides de solo e sedimentos em suspensão (COMFORT et al., 1992; NISHIMURA et al., 2015) sendo então altamente móvel no perfil do solo (COMFORT et al., 1992). Este herbicida é resistente à oxidação e hidrólise na maioria das condições, devido ao seu baixo K<sub>ow</sub> (KRUEGER et al., 1991; NISHIMURA et al., 2015). A PV deste produto é alta, no entanto, o grau de volatilidade do dicamba depende de vários fatores, incluindo a quantidade aplicada, temperatura atmosférica, umidade do ar, formulação química e superfície sobre a qual foi aplicada. O herbicida deixa a atmosfera por fotólise ou deposição (NISHIMURA et al., 2015). O índice de GUS avalia o potencial do produto em ser lixiviado atingindo águas subterrâneas e esse valor serve para identificar os pesticidas que devem ser priorizados no monitoramento ambiental devido sua mobilidade. Apesar do dicamba ser muito solúvel em água (alta S<sub>w</sub>), ele não representa uma ameaça significativa para as águas subterrâneas devido o t<sub>1/2</sub> ser curto e baixo potencial de lixiviação (índice de GUS) (NISHIMURA et al., 2015).

O pH da solução será um fator que também irá influenciar na sorção do dicamba (Figura 4). O pKa expressa a capacidade de dissociação eletrolítica, ou seja, quando o pH é maior que o valor do pKa, a molécula do herbicida estará na forma aniônica, para herbicidas ácidos, como o dicamba. Assim, o herbicida ficará menos sorvido e em maior quantidade na solução do solo (PINTO, 2014).

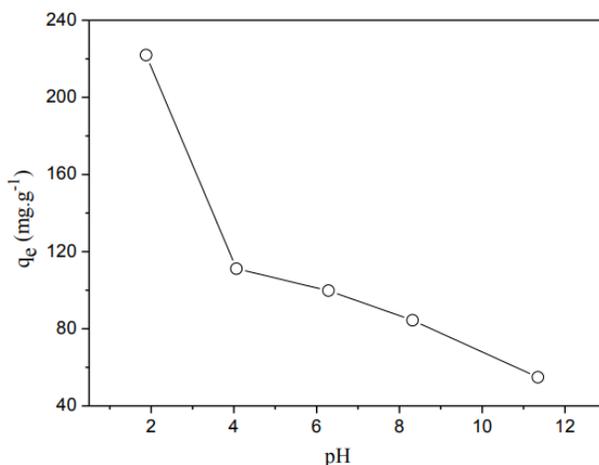


Figura 4. Efeito do pH na sorção do dicamba.

Fonte: Pinto (2014)

## 5 | VOLATIZAÇÃO DO DICAMBA

Volatilização é o processo pelo qual as moléculas dos herbicidas passam do estado líquido para a forma de vapor, podendo se perder para a atmosfera. Esse processo é uma fonte de perda de herbicidas, em função da PV e das propriedades químicas do produto, como estrutura química e massa molecular (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011).

A deriva é o movimento do herbicida para fora do alvo, que pode ser o dossel das plantas ou solo (WEED OUT, 2020). Ela se divide em duas, podendo ser endoderiva ou exoderiva. A exoderiva é quando ocorre o deslocamento de gotas para fora da área da cultura, causado pela ação do vento e da evaporação da água usada na preparação da calda, principalmente nas gotas de tamanhos menores. Esse tipo de perda externa, é um dos principais responsáveis pelos prejuízos causados a outras culturas sensíveis e pela contaminação ambiental (RAMOS, 2001). Por outro lado, a endoderiva é quando ocorre a perda do produto químico dentro da área cultivada. Por exemplo, ao realizar a aplicação de um produto em área total de uma cultura (visando a sua parte foliar), muitas gotas podem passar pela folhagem e atingir o solo, principalmente nas entrelinhas (RAMOS, 2001). Outras gotas que atingem as folhas podem se coalescer de tal maneira que não são mais retidas e escorrem para o solo. Esse fenômeno está muito ligado as aplicações de altos volumes e com gotas grandes que geralmente ultrapassam a capacidade máxima de retenção de líquidos pelas superfícies foliares (RAMOS, 2001). No caso do dicamba, transcorre principalmente a exoderiva. Esse produto é perdido principalmente por deriva de vapor, que é quando o herbicida é perdido por volatilização ou deriva, quando as partículas

do herbicida são levadas para fora do alvo durante a aplicação do produto (Figura 5) (WEED OUT, 2020).

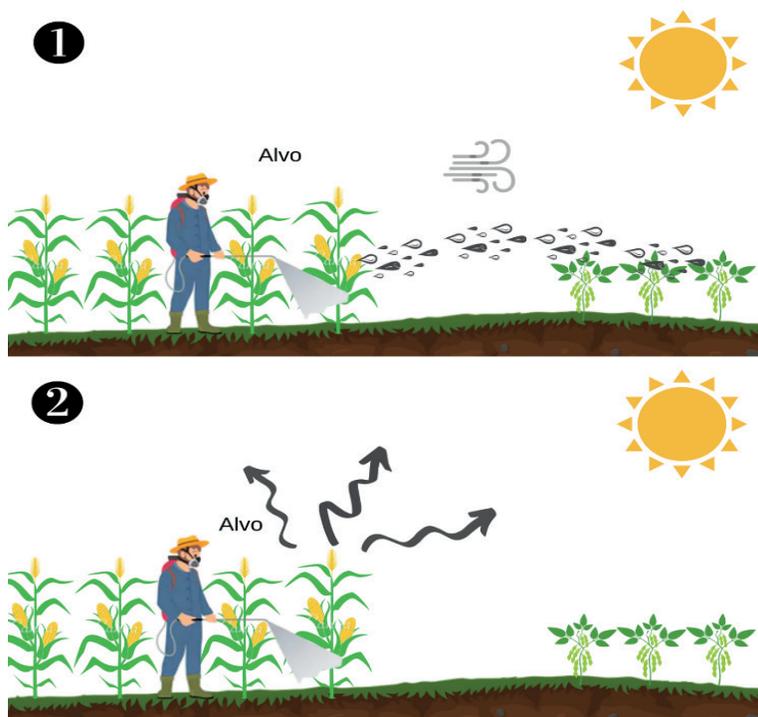


Figura 5. Dinâmica de deriva de herbicida por partícula (1) e vapor (2).

Fonte: Adaptado de Weed Out (2020).

Um dos maiores problemas do dicamba está relacionado à deriva do produto, tanto por volatilização, devido à alta PV, quanto por partícula, pois existem muitas culturas, as quais são sensíveis ao dicamba, como grande parte das hortaliças e a cultura da soja. Mesmo em baixas doses, pode causar crescimento anormal (Figura 6) e mortalidade de plantas dicotiledôneas (MORTENSEN et al., 2012).

Nascimento et al. (2018) simularam a deriva de dicamba em hortaliças (Figura 6), em diferentes doses, para avaliar o nível de injúria causada. É possível observar que o pepino e a beterraba são extremamente sensíveis ao dicamba, pois em uma dose considerada baixa ( $0,05 \text{ L ha}^{-1}$ ), causou injúria nas culturas.

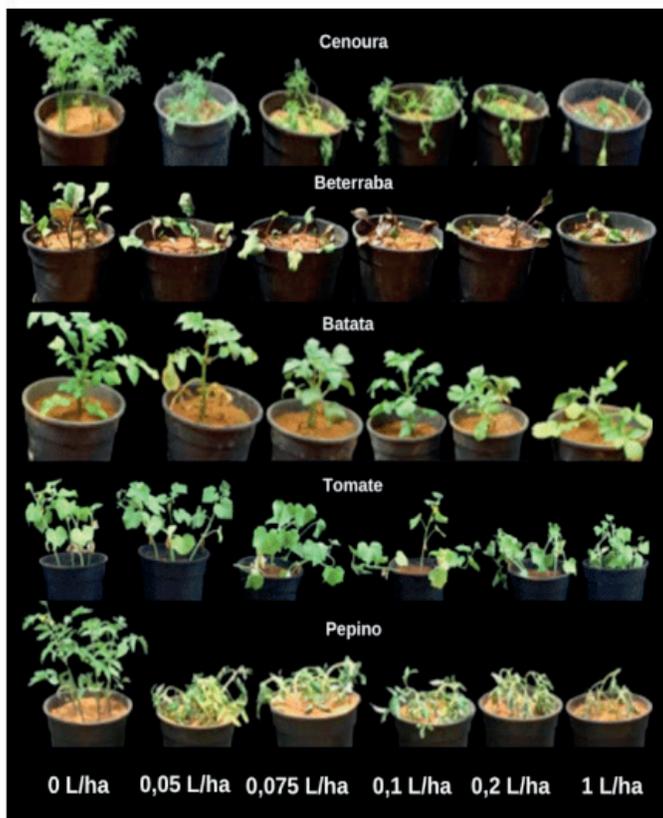


Figura 6. Sintomas de injúrias em hortaliças aos 14 dias após a simulação de diferentes doses (0; 0,5; 0,075; 0,1; 0,2; 1 L ha<sup>-1</sup>) de deriva de dicamba.

Fonte: Adaptado de Nascimento (2018).

Um dos motivos da suspensão de uso do produto nos EUA, foi devido à deriva que ele estava causando em plantações de soja (Figura 7), que não possuem resistência ao dicamba. Foi nesse intuito que novas cultivares de soja, as quais possuem genes que conferem resistência ao dicamba, serão lançadas no Brasil. Elas têm uma tecnologia chamada de Xtend, ou seja, com genes que conferem resistência não só ao dicamba, mas também ao glyphosate (ENLIST, 2020). Essas plantas irão facilitar o manejo das plantas daninhas resistentes ao glyphosate, tais como: *Conyza bonariensis* (buva, pulicária-peluda), *Conyza canadensis* (buva), *Conyza sumatrensis* (buva, avoadinha-marfim), *Lolium multiflorum* (azevém), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), dentre outras NASCIMENTO et al., 2018).

No entanto, nos EUA foi reportado biótipos resistentes ao dicamba, como a grama vermelha (*Kochia scoparia*) (KERN et al., 2005). Fato que gera grande preocupação, pois o que é solução hoje, pode ser um problema amanhã, com a seleção de biótipos resistentes

no Brasil.



Figura 7. Sintomas de injúria causada por deriva de dicamba. Fonte: Agrolink (2020).

## 6 I PERSISTÊNCIA DO HERBICIDA NO SOLO

O tempo em que um herbicida permanece ativo no solo é de fundamental importância para a determinação do período de controle das plantas daninhas, bem como na identificação do possível potencial desse resíduo no solo e o risco para as culturas sucessoras (*carryover*). Esse tempo é determinado como persistência do herbicida no solo. Vários fatores estão relacionados com a degradação dos herbicidas no solo, os quais influenciam diretamente a persistência do produto no ambiente (KARAM, 2005). A degradação de um herbicida é resultante da quebra da molécula química parental em outros compostos (degradação incompleta), e em  $\text{CO}_2$  e água (degradação completa ou mineralização). Os metabólitos secundários, oriundos da degradação, possuem características físico-químicas diferentes ou similares dos produtos principais, podendo apresentar ou não injúrias para as culturas (KARAM, 2005).

O dicamba é completamente mineralizado ou degradado biologicamente no solo (MENASSERI et al., 2004; NISHIMURA et al., 2015). A dimetilação do dicamba produz os metabólitos ácido 3,6-diclorossilicílico (3,6-DCSA), que é hidroxilado para produzir o ácido 2,5 dihidroxi-3,6-diclorobenzóico (2,5-diOH) (KRUEGER et al., 1991).

As propriedades do herbicida e do solo, além das condições ambientais (umidade, velocidade do vento, e temperatura) influenciam na persistência do herbicida no solo. A Tabela 2 resume as taxas de degradação de dicamba observadas sob várias condições de campo na literatura.

Em um estudo realizado por Seefeldt et al. (2014) no Alasca, EUA, foram estabelecidos experimentos de curva dose-resposta com dicamba aplicado no solo (0, 35, 70, 140, 280, e 560 g e.a ha<sup>-1</sup>) para determinar o crescimento de batata acima e abaixo do solo. Os autores observaram que houve a redução dos tubérculos da batata e injúria nos brotos, ou seja, o efeito *carryover* do dicamba foi evidenciado.

## 7 | ESPECTRO DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

No Brasil, o dicamba é registrado para as culturas do milho, milho, trigo, sorgo, cana-de-açúcar, algodão e soja (AGROFIT, 2020).

As plantas daninhas presentes nesses cultivos para as quais o dicamba é recomendado estão listadas na Tabela 3.

Referência	Condição de Estudo	t <sub>1/2</sub> (dias)
Gu et al. (1992)	Solo de terras úmidas argilosas e siliciosas a 15°C	37
	Solo de terras úmidas argilosas e finas a 25°C	49
	Solo de terras úmidas de maré não ácidas e argilosa a 25°C	3,2
	Solo de terras úmidas de maré não ácidas e grosseiras a 25°C	2,1
Comfort et al. (1992)	Argila a 28°C	23,5
	Argila a 20°C	38
	Argila a 12°C	151
Krueger et al. (1991)	Solo argiloso, condições aeróbicas	31
	Solo argiloso, condições anaeróbicas	58
Roy et al. (2001)	Solo franco-arenoso a 20°C	36,2-37,9
	Solo franco-arenoso a 4°C	92,2-136,1
Gu et al. (2003)	Solo vermelho (argiloso) a 15°C	29
	Solo marrom (argiloso) a 15°C	161,2
	Solo preto (franco-argiloso arenoso) a 15°C	34,1
	Solo vermelho (franco) a 25°C	21,7
	Solo marrom (argiloso) a 25°C	27,9
Menessari et al. (2004)	Solo preto (franco-argiloso arenoso) a 25°C	25
	Solo arenoso	3
	Solo argiloso	<6
	Solo franco-arenoso corrigido com carbono	5
Villaverde et al. (2008)	Solo franco-arenoso corrigido com carbono	<6
	Solo arenoso	4,8
	Solo franco-arenoso	9,5
	Solo franco-argiloso	8,4
	Solo franco-argiloso-arenoso	5,4
	Solo argiloso	4,4

Tabela 2. Valores de tempo de meia-vida (t<sub>1/2</sub>) do dicamba encontrados na literatura.

<b>Nome Comum</b>	<b>Nome científico</b>
Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i>
Mentraso	<i>Ageratum conyzoides</i>
Caruru	<i>Amaranthus hybridus</i>
Caruru	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Losna	<i>Artemisia vertotorum</i>
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>
Corde-de-viola	<i>Ipomoea grandifolia</i>
Rubim	<i>Leonurus sibiricus</i>
Flor-das-almas	<i>Senecio brasiliensis</i>
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>
Caruru	<i>Amaranthus deflexus</i>
Trapoeraba	<i>Commelina benghalensis</i>
Carrapicho	<i>Desmodium tortuosum</i>
Buva	<i>Conyza bonariensis</i>
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i>
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>
Erva-de-touro	<i>Tridax procumbens</i>
Leiteiro	<i>Euphorbia heterophylla</i>
Fedegoso	<i>Senna obtusifolia</i>
Caruru-de-mancha	<i>Amaranthus viridis</i>
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>
Caruru-de-espinho	<i>Amaranthus spinosus</i>
Corde-de-viola	<i>Ipomoea purpurea</i>
Cipó-de-veado	<i>Polygonum convolvulus</i>

Tabela 3. Plantas daninhas controladas por dicamba.

Fonte: Agrofit (2020).

<b>Produto</b>	<b>Titular de registro</b>	<b>Formulação</b>
Atectra	Basf S.A. – São Paulo	SL - Concentrado Solúvel
Atectra SL	Basf S.A. – São Paulo	SL - Concentrado Solúvel
Dicamax	Monsanto do Brasil Ltda - São Paulo	SL - Concentrado Solúvel
Rainvel Xtra	Rainbow Defensivos Agrícolas Ltda.- Porto Alegre	WG - Granulado Dispersível

Tabela 4. Formulações de dicamba registradas para uso no Brasil.

Fonte: Agrofit (2020).

## 8 | TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA MITIGAR A DERIVA DO HERBICIDA

A qualidade de uma aplicação de pesticidas pode ser analisada pela deposição, cobertura, deriva e eficácia do controle desejado. Porém, diversos fatores podem interferir nesse processo e o tamanho das gotas utilizadas é de fundamental importância para garantir a eficiência, ou para causar o fracasso da aplicação (BAESSO, 2014).

Devido aos problemas, relacionados principalmente com a deriva do dicamba, a empresa multinacional Bayer realizou alguns testes de aplicação do produto para verificar quais as melhores condições de aplicação, em busca de reduzir as problemáticas apontadas, os testes realizados foram (POPOV, 2019):

- **Ponta de pulverização**

Os primeiros testes avaliaram se a troca das pontas de pulverização traria impactos em relação à deriva, o resultado mostrou que isso é fundamental.

Foram cogitadas três pontas diferentes, uma com gotas finas, outra com gotas médias e, mais comumente usada, e a ponta TTI, com gotas grossas. A primeira ponta descartada para uso, foi a de gotas finas, pois causou muita deriva do produto (Figura 8). A ponta de gotas médias (Figuras 8 e 9) gerou um padrão de gotas mais uniforme e, por isso, na folha sensível aparece mais redonda. Conforme foi aumentado a quantidade de água no tanque do pulverizador, ocorreu uma eficiência maior da aplicação do herbicida. Mas ainda teria risco de deriva. As pontas de gotas grossas (Figuras 8 e 9) são bem mais pesadas. Devido isso, elas caíram mais facilmente, diminuindo as chances de deriva no ar., ou seja, quanto maior o volume de calda, melhor será a cobertura. Essa ponta possui uma indução de ar, por isso faz com que ela seja mais pesada.

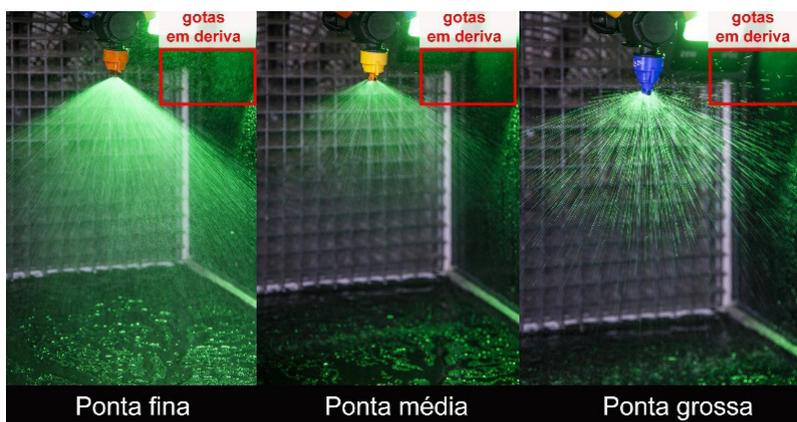


Figura 8. Pontas de aplicação testadas e deriva gerada.

Fonte: Popov (2019).

TIPO DE PONTA	PADRÃO DE GOTAS	35 L/ha	50 L/ha	100 L/ha	150 L/ha
PONTA CONE	FINA				
PONTA LEQUE	MÉDIA				
PONTA TTI	ULTRAGROSSA				

Figura 9. Espectro de aplicação das pontas testadas com o dicamba.

Fonte: Popov (2019).

- **Volume de calda**

O volume de calda usado para aplicação de herbicidas varia de 60 a 80 L ha<sup>-1</sup>. A recomendação inicial para o volume de calda para aplicação do dicamba, varia de 100 a 150 L ha<sup>-1</sup>. Dentro das propriedades, o transporte da água para essa aplicação acontece via caminhões e isso gera um aumento no trabalho e também no volume de água, que é um recurso pago. Por isso, nos testes realizados foi usado um volume de calda de 50 a 100 L ha<sup>-1</sup>, no entanto ainda não se sabe se poderá reduzir o volume de calda, pois dependerá das características de cada solo e lugar de aplicação.

- **Velocidade do vento**

Outro ponto importante para evitar a deriva, é a velocidade do vento. A recomendação é para que o produtor adquira um termo-higro-anemômetro (Figura 10) para medir com precisão.



Figura 10. Aparelho para medir a velocidade do vento (termo-higro-anemômetro).

Fonte: Popov (2019).

De acordo com os testes a recomendação é que o vento esteja entre 5 e 10 km h<sup>-1</sup>. Abaixo dessa velocidade há grande risco de inversão térmica, que normalmente acontece no início da manhã e fim da tarde. Isso significa que as gotas podem ficar suspensas em uma faixa do ar, não atingindo o alvo. A neblina da manhã é um exemplo de inversão térmica.

- **Ajuste do pulverizador**

A altura da barra é outro ponto importante para evitar problema com a deriva e qualidade da aplicação. O recomendado é que a barra do equipamento fique entre 50 e 60 cm de altura do chão. Não esquecendo que a velocidade do implemento também deve ser respeitada. A velocidade de aplicação deve ser feita com no máximo 24 km h<sup>-1</sup>, nos testes realizados usaram 18 km h<sup>-1</sup> e o resultado foi muito bom.

- **Limpeza do pulverizador**

A limpeza do pulverizador é muito importante para que tenha sucesso na aplicação do herbicida. O recomendado é a tríplice lavagem do equipamento, algo que a pesquisa já indica para muitos outros produtos. No caso do dicamba, a lavagem deve ser feita com muito mais atenção, pois o resíduo do produto fica fortemente ligado nos implementos agrícolas. Por isso é primordial fazer a tríplice lavagem dos tanques e do pulverizador. Assim não restará resíduos que possam causar injúrias nas lavouras vizinhas suscetíveis.

## 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi exposto neste capítulo, a nova formulação do dicamba, tende a ser menos danosa ao meio ambiente e causar menos problemas às culturas sensíveis. No entanto, ainda são poucos os estudos, necessitando de mais pesquisas para validar a eficácia do dicamba, afinal, neste momento pode ser a solução para biótipos de plantas daninhas resistentes, entretanto, no futuro, pode ser problema não só para o meio ambiente, mas para a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. **Mais uma planta daninha resiste ao glifosato no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50622096/mais-uma-planta-daninha-resiste-ao-glifosato-no-brasil>. Acesso em: 25 ago. 2020.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. **Dicamba**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 16 ago. 2020.

AGROLINK. **Dicamba**. 2020. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/>. Acesso em: 02 set. 2020.

ATWOOD, D.; PAISLEY-JONES, C. **Pesticide Industry Sales and Usage: 2008–2012 Market Estimates**. Washington, DC: Office of Pesticide Programs, US Environmental Protection Agency, p. 1-16, 2017.

BEHRENS, R.; LUESCHEN, W. E. Dicamba volatility. **Weed Science**, v. 27, n. 3, p. 486–493, 1979.

BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, v. 61, n. supl. p. 780-785, 2014

COMFORT, S. D.; INSKEEP, W. P.; MACUR, R. E. **Degradação e transporte de dicamba em um solo argiloso**. Diário de Qualidade Ambiental, p. 653-658, 1992.

CONTRACTOR, S.; VENKAT, R. **U.S. court blocks sales of Bayer's dicamba herbicide**. 2020. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/bayer-dicamba-lawsuit/u-s-court-blocks-sales-of-bayers-dicamba-herbicide-idUSL4N2DH155>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ENLIST. **Dicamba**. Disponível em: [www.enlist.com](http://www.enlist.com). Acesso em: 24 set. 2020.

GU, J. D.; BERRY, D. F.; TARABAN, R. H.; MARTENS, D. C.; WALKER JUNIOR, H. L.; EDMONDS, W. J. **Biodegradability of Atrazine, Cyanazine and Dicamba in Wetland Soils**. 172. ed. Virginia: Department of Crop and Soil. Environmental Sciences Virginia Polytechnic Institute and State University, 1992. 88 p.

GU, J. G.; FAN, Y.; GU, J. D. Biodegradability of atrazine, cyanazine and dicamba under methanogenic condition in three soils in China. **Chemosphere**, v. 52, n. 9, p. 1515-1521, 2003.

KARAM, D. Efeito residual dos herbicidas aplicados na cultura da soja no milho safrinha em sucessão. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 175-180.

KERN, A. J.; CHAVERRA, M. E.; CRANSTON, H. J.; DYER, W. E. Dicamba-responsive genes in herbicide-resistant and susceptible biotypes of kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science**, v. 53, n. 2, p. 139-145, 2005.

KRUEGER, J. P.; BUTZ, R. G.; CORK, D. J. Aerobic and anaerobic soil metabolism of dicamba. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 39, n.1, p. 995-999, 1991

LERRO, C. C.; HOFMANN, J. N.; ANDREOTTI, G.; KOUTROS, S.; PARKS, C. G.; BLAIR, A.; ALBERT, P.; LUBIN, J. H.; SANDLER, D. P.; FREEMAN, L. B. Dicamba use and cancer incidence in the agricultural health study: an updated analysis. **International Journal of Epidemiology**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2020.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2008. 34 p.

MENASSERI, S.; KOSKINEN, W. C.; YEN, P. Y. Sorption of aged dicamba residues in soil. **Pest Management Science**, v. 60, n.3, p. 297-304, 2004.

MILLS, B. **Ion Ball-and-stick model of the dicamba molecule, a herbicide**. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dicamba-3D-balls.png>. Acesso em: 26 ago. 2020.

NASCIMENTO, A. L.; REIS, M. R.; AQUINO, L. A.; RUAS, R. A. A. **Deriva de herbicidas auxínicos (2,4-D e Dicamba) em olerícolas**. Universidade Federal de Viçosa, Rio Parnaíba, p. 1-6, 2018.

NISHIMURA, J.; GAZZO, K.; BUDD, R.; **Environmental Fate and Toxicology of Dicamba**, California Department of Pesticide Regulation, Sacramento, 2015. 26 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Mecanismos de Ação de Herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTATIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompix, p. 263-304, 2011.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. **Relação entre propriedades químicas e físicas do solo e sorção, dessorção e potencial de lixiviação de herbicidas**. 1998. 97 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. Comportamento dos herbicidas no meio ambiente. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTATIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompix, p. 263-304, 2011.

PINTO, M. C. E. **Réplicas de carbono derivadas de materiais lamelares: síntese, caracterização e estudo da adsorção do herbicida dicamba**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 2014.

POPOV, D. **Dicamba no Brasil? Veja o que a pesquisa já testou e deve recomendar**. 2019. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/dicamba-no-brasil-pesquisa-deve-recomendar/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

PPDB - Pesticide Properties Database. University of Hertfordshire. **Dicamba**. 2020. Disponível em: [https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz\\_herb.htm](https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz_herb.htm). Acesso em: 31 set. 2020.

PUBCHEM - The PubChem Project. **Dicamba**. 2016. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/dicamba>. Acesso em: 08 set. 2020.

RAMOS, H. H. **No lugar certo máquinas e pulverização**. Pelotas: Revista Cultivar, n. 6, 2001.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; HALL, L.; BECKIE, H.; WOLF, T. M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2005. 152 p.

ROY, J. W.; HALL, J. C.; PARKIN, G. W.; WAGNER-RIDDLE, C.; CLEGG, B. S. Seasonal leaching and biodegradation of dicamba in turfgrass. **Journal of Environmental Quality**, v. 30, n. 4, p. 1360-1370, 2001.

SEEFELDT, S. S.; BOYDSTON, R. A.; KASPARI, P. N. Clopyralid and dicamba residue impacts on potatoes and weeds. **American Journal of Potato Research**, v.91, n.6, p.625-631, 2014.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide Handbook**. 9th edition. Lawrence, USA: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

TOOGE, R. **LISTA: quais são e para que servem os ingredientes dos agrotóxicos mais vendidos.** 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/10/07/quais-sao-e-para-que-servem-os-principais-ingredientes-dos-agrotoxicos-mais-vendidos.ghtml>. Acesso em: 25 ago. 2020.

US Environmental Protection Agency. **Reregistration Eligibility Decision for Dicamba and Associated Salts.** Washington, DC: US Environmental Protection Agency, 2006. 8 p.

USDA - United States Department of Agriculture. **Agriculture of use dicamba.** 1992. Disponível em: <https://usda.gov>. Acesso em: 26 ago. 2020.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: EMBRAPA, 1997. 165 p.

VILLAVERDE, J.; KAH, M.; BROWN, C. D. Adsorption and degradation of four acidic herbicides in soils from southern Spain. **Pest Management Science**, v. 64, n. 7, p. 703-710, 2008.

WEED OUT. **Deriva de herbicidas: seu dinheiro pode estar voando por aí!** Acesso em: <https://weedout.com.br/deriva-de-herbicidas-seu-dinheiro-pode-estar-voando-por-ai/>. Acesso em: 23 set. 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácaro 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 154, 155

Ácidos graxos saponificados 121

Adubação foliar 10, 60, 61, 62, 63, 66, 70, 265, 267, 270, 272

Agrícola 6, 10, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 30, 31, 48, 50, 58, 72, 76, 82, 89, 93, 94, 105, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 160, 206, 207, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 233, 237, 242, 244, 245, 246, 247, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 272, 274, 275, 276, 282, 295, 301

Agricultura 6, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 47, 48, 81, 82, 89, 92, 94, 105, 106, 118, 130, 153, 156, 161, 163, 176, 204, 205, 206, 207, 215, 217, 220, 225, 227, 236, 237, 240, 243, 244, 245, 247, 248, 250, 251, 253, 257, 259, 261, 262, 263, 272, 274, 275, 276, 281, 282, 283

Agroecologia 18, 19, 25, 26, 27, 28, 71, 234, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 250, 251, 252, 301

Aminoácidos 83, 86, 90, 146, 183, 265, 266, 268, 271

Anestro pós-desmame 120, 121, 123, 126

Antracnose 36, 38, 43, 45, 98

Áreas de preservação permanente 48, 58, 253

### C

Cadeia Produtiva 8, 74, 75, 105, 121, 132, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 294, 295

Calcário 33, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119

Cama de frango 156, 157

Caracterização 8, 50, 81, 105, 106, 111, 132, 137, 141, 178, 255, 264

Critérios 20, 108, 248

Cultivares 8, 35, 37, 40, 41, 79, 82, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 170, 180, 205, 292, 294, 295

Cultivo 10, 11, 7, 11, 12, 22, 25, 37, 46, 51, 52, 56, 91, 95, 96, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 115, 116, 117, 118, 157, 159, 160, 182, 206, 214, 215, 229, 230, 232, 233, 267, 271, 275, 280, 281, 285, 286, 291, 292, 293, 294, 295, 297

### D

Defesa 44, 83, 86, 87, 92, 183, 272

Desenvolvimento 10, 2, 18, 21, 25, 27, 30, 32, 36, 37, 45, 48, 51, 55, 58, 62, 67, 70, 72, 75, 76, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 100, 102, 105, 108, 109, 110, 112, 114, 115, 116, 121, 124, 128, 130, 132, 133, 139, 141, 142, 143, 153, 163, 165, 182, 183, 205, 211, 212, 234, 236,

237, 238, 240, 243, 244, 247, 250, 251, 252, 254, 256, 263, 271, 274, 275, 277, 280, 282, 284, 286, 287, 291, 292

Diagnóstico 7, 3, 4, 5, 8, 13, 29, 47, 49, 50, 58, 218, 226, 234, 249

## E

Economia social e solidária 216, 217

Eustoma grandiflorum 10, 229, 233

Extensão 2, 3

Extração 8, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 141

## F

Fatores abióticos 83, 84, 88, 94, 243

Fatores bióticos 83, 84, 91, 92, 243

Fenologia 88, 95, 96, 98, 101

FORAGEIRA NATIVA 61

Fosfato 34, 93, 94, 111, 156, 183

## G

Ganho Médio Diário 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129

Geotecnologia 253

Gesso agrícola 108, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117

Gestão 8, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129

Gramma-tio-pedro 61, 62, 63, 70

## H

Hastes Florais 229

Helminthosporiose 36, 38, 43, 44, 45, 46

Herbicida 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 174, 176, 178, 266

## I

Índice de infestação 144, 147, 148, 149, 150, 151, 152

## L

Lactação 8, 9, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 129, 190

Lactancia materna 190, 191, 198, 200, 201, 202, 203

Lactuca sativa 285, 286

Latossolo 108, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 156, 157, 239

Localidades rurales 190

## M

Máxima verossimilhança 253, 257

Meio Ambiente 5, 18, 26, 32, 33, 47, 49, 58, 92, 106, 161, 176, 204, 234, 237, 243, 244, 246, 254, 274, 275

Microbacia Hidrográfica 49, 50, 253, 263

Micronutrientes 54, 90, 182, 209, 265, 266, 272, 273

Mulching 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293

## O

Oryza sativa 108, 109, 183

## P

Passiflora spp 95, 96

Pedras Preciosas 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 143

Pobreza 216, 217, 218, 219, 226, 227, 252, 274, 275, 276, 277, 282, 284

Políticas públicas 10, 21, 27, 139, 141, 216, 217, 220, 222, 223, 225, 227, 234, 236, 237, 243, 247, 249, 250

Práticas alimentarias 190

Praga apícola 144, 145

Problemas ambientais 51, 55, 162, 163, 234, 237

Produção 2, 5, 6, 7, 10, 2, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 67, 70, 73, 82, 87, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 117, 118, 121, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 154, 156, 157, 178, 184, 204, 205, 206, 207, 212, 214, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 266, 272, 274, 275, 279, 280, 281, 282, 286, 288, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 301

Produtividade 2, 30, 31, 33, 37, 41, 43, 45, 48, 71, 83, 85, 89, 93, 94, 97, 105, 106, 108, 109, 112, 114, 116, 121, 139, 152, 180, 183, 184, 185, 187, 204, 205, 206, 207, 242, 243, 246, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 275, 276, 279, 287, 294, 295, 296

## R

Recomendações 100, 105, 108, 151, 246, 282

Regulador vegetal 265

Resistência à seca 36

## S

Salinidade 88, 180, 182, 183, 184

Sanidade de abelhas 144

Saúde humana 33, 161, 162, 164, 176, 177  
Seca 36, 37, 50, 66, 89, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 122, 124, 126, 146, 180, 182, 183, 209, 246, 279, 296, 297, 298, 299  
Segurança Alimentar 10, 185, 205, 234, 236, 237, 240, 242, 245, 248, 249, 275, 276  
Serragem de madeira 286, 287, 288, 290, 291  
Setor agrícola 2, 216, 217  
Setor cooperativo 216, 217  
Sistema produtivo 29, 30, 33, 34, 50  
Sistemas agropecuários 47  
Sorghum bicolor 36  
Sostenible 6, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10  
Subsistencia 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14  
Substratos 10, 229, 230, 231, 232, 292, 301  
Suinocultura 234, 235, 237, 238, 240, 241, 247, 248, 249, 251  
Sustentabilidade 16, 47, 250, 251

## T

Terminalia argentea 60, 61, 62, 63, 71

## U

Unidade de produção 7, 21, 29, 30, 34, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58

## V

Viabilidade técnica e econômica 29

Volatilização 162, 164, 168, 169

## Z

Zea mays L 156, 159, 184, 189

# Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

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

  
Ano 2021

# Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

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

  
Ano 2021