

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

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 Gaió – 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 – Istituto Internazionale delle Figlie de 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

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. Adailson 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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 Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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 Albornoz – 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/UFPA
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. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
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
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
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

Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Tamara Rocha dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação / Organizadora Tamara Rocha dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-044-2

DOI 10.22533/at.ed.442210605

1. Agronomia. I. Santos, Tamara Rocha dos (Organizadora). II. 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

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 “Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação” é uma obra que apresenta dentro de seu contexto amplas visões que reflete em ambientes agrícolas e seus campos de atuação trazendo inovações tecnológicas e sustentáveis que proporciona em melhorias sociais, ambientais e econômicas para toda comunidade agrária.

A coleção é baseada na discussão científica através de diversos trabalhos que constitui seus capítulos. Os volumes abordam de modo agrupado e multidisciplinar pesquisas, trabalhos, revisões e relatos de que trilham nos vários caminhos da Engenharia Agrônômica.

O objetivo principal foi apresentar de modo agrupado e conciso a diversidade e amplitude de estudos desenvolvidos em inúmeras instituições de ensino e pesquisa do país. Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

A obra apresenta-se como atual, com pesquisas modernas e de grande relevância para o país. Apresenta distintos temas interessantes, discutidos aqui com a proposta de basear o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos que de algum modo se dedicam pela Engenharia Agrônômica. Abrange todas regiões do país, valorizando seus diferentes climas e hábitos.

Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

Assim a obra Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação expõe um conceito bem fundamentado nos resultados práticos atingidos pelos diversos educadores e acadêmicos que desenvolveram arduamente seus trabalhos aqui apresentados de modo claro e didático. Sabe-se da importância da divulgação científica, portanto ressalta-se também a organização da Atena Editora habilitada a oferecer uma plataforma segura e transparente para os pesquisadores exibirem e disseminarem seus resultados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DE *Beauveria bassiana* EM FERMENTAÇÃO SUBMERSA

Aloisio Freitas Chagas Junior
Lillian França Borges Chagas
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Flávia Luane Gomes
Lisandra Lima Luz
Kellen Ângela O. de Sousa
Manuella Costa Souza
Celso Afonso Lima
Paulo Alexandre Rodrigues Pereira
Hollavo Mendes Brandão
Brigitte Sthepani Orozco Colonia

DOI 10.22533/at.ed.4422106051

CAPÍTULO 2..... 14

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO CÂNHAMO INDUSTRIAL (*Cannabis sativa* L.)

Dilma Francisca de Paula
Kassio Ferreira Mendes
Maura Gabriela da Silva Brochado
Ana Flávia Souza Laube
Rafael D'Angieri
Paulo Sérgio Ribeiro de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4422106052

CAPÍTULO 3..... 39

USO DE BIOESTIMULANTES EM SEMENTES DE FEIJÃO-MUNGO-VERDE SUBMETIDAS AO ESTRESSE DE ALTAS TEMPERATURAS E UMIDADE

Sabrina Cássia Fernandes
Adriano Maltezo da Rocha
Eslaine Camicheli Lopes
Lucas Eduardo Batista da Cruz
Wagner Gervázio

DOI 10.22533/at.ed.4422106053

CAPÍTULO 4..... 55

IMPORTÂNCIA DO CARÁ-DE-ESPINHO (DIOSCOREA CHONDROCARPA GRISEB - DIOSCOREACEAE) NO CONTEXTO SEGURANÇA ALIMENTAR PARA OS POVOS DA AMAZÔNIA

Eleano Rodrigues da Silva
Sonia Sena Alfaia
Luiz Antonio de Oliveira

Robert Corrêa Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.4422106054

CAPÍTULO 5..... 73

ANÁLISE E PROSPECÇÃO DO CONSUMO DE PRODUTOS ORGÂNICOS EM TEIXEIRA DE FREITAS - BAHIA

Breno Meirelles Costa Brito Passos

Lívia Santos Lima Lemos

Jeilly Vivianne Ribeiro da S. B. de Carvalho

Luanna Chácara Pires

Reinan do Carmo Souza

Mariana Abaeté dos Santos

Gerald Gomes Alves

Mariana Pereira Calais

DOI 10.22533/at.ed.4422106055

CAPÍTULO 6..... 84

RESISTÊNCIA TÊNIL E FRIABILIDADE DOS AGREGADOS DO SOLO CULTIVADO COM MORANGO ORGÂNICO SOB SISTEMAS DE MANEJO

Daiane de Fátima da Silva Haubert

Camila Pereira Cagna

Nádia Silva Salatta

Roberto de Assis de Sousa Junior

DOI 10.22533/at.ed.4422106056

CAPÍTULO 7..... 89

AGRICULTURA FAMILIAR E A INTER-RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO NO EXTREMO OESTE PAULISTA

Júlio Martins Jerónimo Muhongo

Silvia Cristina Vieira Gomes

Beatriz Vieira Gomes

DOI 10.22533/at.ed.4422106057

CAPÍTULO 8..... 102

AVALIAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO EM SEMENTES E PLANTAS DE FEIJÃO CAUPI EM ARINOS – MG

Luana da Silva Botelho

Ítalo Rodrigues Mesquita

Diorny da Silva Reis

Francisco Valdevino Bezerra Neto

DOI 10.22533/at.ed.4422106058

CAPÍTULO 9..... 113

AGRICULTURA NATURAL DE MOKITI OKADA APLICADA NO CULTIVO DE HORTIFRUTI NO ASSENTAMENTO ÁGUA LIMPA – PRESIDENTE BERNARDES – SP

Anderson Murilo de Lima

Alba Regina Azevedo Arana

Maíra Rodrigues Uliana

DOI 10.22533/at.ed.4422106059

CAPÍTULO 10..... 126

INFLUÊNCIA DOS INIMIGOS NATURAIS DE SOLO NA OCORRÊNCIA DE DANOS DA BROCA DA BATATA-DOCE (*EUSCEPES POSTFASCIATUS* – COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Douglas da Silva Ferreira
Camila Costa Gomes
Thailla Maria Costa Lisboa
Marcelo Perrone Ricalde
Janaina Ribeiro Costa Rouws
Alessandra de Carvalho Silva

DOI 10.22533/at.ed.44221060510

CAPÍTULO 11..... 128

ECOFEMINISMO: MULHERES E POVOS RUMO À UMA CULTURA SUSTENTÁVEL

Bárbara Nascimento Flores
Salvador Dal Pozzo Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.44221060511

CAPÍTULO 12..... 138

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E PRODUTIVA DA PECUARIA FAMILIAR NA COMUNIDADE CAIP, PARAGOMINAS – PA

David Deivson de Sousa Castro
Janiele Bittencourt Barbosa
Carlos Douglas de Sousa Oliveira
Rafael Aquino de Oliveira
Antonia Simone Farias da Silva
Waldjânio de Oliveira Melo
Marcos Samuel Matias Ribeiro
Bruno Cabral Soares

DOI 10.22533/at.ed.44221060512

CAPÍTULO 13..... 154

PHYTOCHEMICAL PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF RAW EXTRACTS FROM *Richardia brasiliensis* GOMES (POAIA-BRANCA)

Fernanda Farisco
Jhonatas Emilio Ribeiro da Cruz
Marcos de Souza Gomes
Enyara Rezende Moraes

DOI 10.22533/at.ed.44221060513

CAPÍTULO 14..... 166

SISTEMA AGROFLORESTAL SEMENTE VIVA: INICIATIVA ESTUDANTIL NA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE CULTIVO AGROECOLÓGICO

Mariana Manzato Tebar
Marianne de Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.44221060514

CAPÍTULO 15.....	173
DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM PRODUTOS ALTERNATIVOS	
Fernando Roberto Cologni	
Marlene Cristina de Oliveira Laurindo	
DOI 10.22533/at.ed.44221060515	
CAPÍTULO 16.....	186
COMPONENTE ARBÓREO DA UFSM - CAMPUS CACHOEIRA DO SUL: UMA CONTRIBUIÇÃO AO PAISAGISMO SUSTENTÁVEL	
Viviane Dal-Souto Frescura	
Dulce Vitória Machado da Silveira	
Felipe Turchetto	
DOI 10.22533/at.ed.44221060516	
CAPÍTULO 17.....	192
DIVERSIDADE SOCIOCULTURAL DAS/OS ESTUDANTES DO IFBA – CAMPUS SEABRA, ORIUNDAS/OS DAS ZONAS RURAIS DO TERRITÓRIO DA CHAPADA DIAMANTINA	
Claiver Maciel de Souza	
Jeovângela de Matos Rosa Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.44221060517	
CAPÍTULO 18.....	216
VÍRUS ENTOMOPATOGÊNICO NO CONTROLE BIOLÓGICO DA LAGARTA-DA-SOJA (<i>Anticarsia gemmatalis</i>, HÜBNER, 1818): REVISÃO	
Clenivaldo Pires da Silva	
Michele Harumi Motoyama	
Andrea Sabag Duarte	
Emmanuel Predestin	
Helio Conte	
DOI 10.22533/at.ed.44221060518	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	228
ÍNDICE REMISSIVO.....	229

CAPÍTULO 2

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO CÂNHAMO INDUSTRIAL (*Cannabis sativa* L.)

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 26/03/2021

Dilma Francisca de Paula

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

Kassio Ferreira Mendes

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

Maura Gabriela da Silva Brochado

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

Ana Flávia Souza Laube

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

Rafael D'Angieri

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Agronomia
Viçosa- Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2623230615305828>

Paulo Sérgio Ribeiro de Souza

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

RESUMO: O cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L.) é uma planta cultivada em mais de 30 países para obtenção de fibras, sementes e flores, e o seu plantio está aumentando globalmente. É conhecida por ser uma cultura polivalente, rústica e pouco exigente no manejo com pesticidas, o que torna o cultivo atrativo do ponto de vista ambiental e econômico. Contudo, há poucos estudos relacionados ao manejo de plantas daninhas na produção do cânhamo industrial. Por isso, a presente pesquisa traz informações relevantes sobre a importância econômica da cultura, exigências agrônômicas e as alternativas de técnicas de manejo de plantas daninhas, procurando contribuir com a melhoria da produção do cânhamo industrial. Há uma escassez de pesquisas científicas sobre as interferências das plantas daninhas e o cânhamo. Logo, são necessários mais estudos por parte de pesquisadores das ciências agrárias, produtores rurais, empresas têxteis e do setor de biocombustível para evitar as perdas potenciais de rendimento da cultura. Em razão da busca por sustentabilidade, economia e eficiência na produção do cânhamo, o emprego do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD) é indicado, pois engloba o controle da comunidade infestante de plantas daninhas com adaptações e características distintas. Estudos sobre a cultura do cânhamo são muito importantes para o Brasil, devido ao seu imenso potencial climático para produção, ainda inexplorado, mas que pode contribuir imensamente para a economia do país.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto ambiental, cultura polivalente, economia, MIPD.

WEED MANAGEMENT ALTERNATIVES IN INDUSTRIAL HEMP (*Cannabis sativa* L.) CROP

ABSTRACT: Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is a plant grown in more than 30 countries to obtain fibers, seeds and flowers, and its planting is increasing globally. It is known for being a multipurpose, rustic and undemanding crop in pesticide management, which makes cultivation attractive from an environmental and economic point of view. However, there are few studies related to weed management in industrial hemp production. Therefore, this research provides relevant information on the economic importance of the crop, agronomic requirements and the alternatives of weed management techniques, seeking to contribute to the improvement of industrial hemp production. There is a scarcity of scientific research on weed and hemp interference. Therefore, researchers from agrarian sciences, rural producers, textile companies and the biofuel sector to avoid potential crop income losses, need further studies. Due to the search for sustainability, economy and efficiency in hemp production, the use of Integrated Weed Management (IWM) is indicated, as it encompasses the control of the weed-infesting community with different adaptations and characteristics. Studies on hemp culture are very important for Brazil, due to its immense climatic potential for production, still unexplored, but which can contribute immensely to the country's economy.

KEYWORDS: Environmental impact, multipurpose crop, economic, IWM.

1 | INTRODUÇÃO

A *Cannabis sativa* L. é uma planta herbácea, anual, originada da Ásia, pertencente à família Cannabaceae. É cultivado em mais de 30 países para obtenção de fibras, sementes e flores, e a área de cultivo está aumentando globalmente devido aos seus importantes fins medicinais e econômicos (FORTUNA et al., 2017; MEDEIROS et al., 2020).

As variedades do gênero *Cannabis* diferem entre si de acordo com o nível de delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) presente na planta, o qual é o principal composto ativo, responsável por causar efeitos psicoativos. Algumas variedades apresentam baixos índices de THC (inferiores a 1%), as quais são chamadas de cânhamo (DA CRUZ et al., 2017). O termo cânhamo enfatiza que essa planta é usada na produção industrial, cultivada com finalidade de matéria-prima para produção de diversos produtos, incluindo papel, materiais de construção, combustível, plásticos biodegradáveis, suplementos nutricionais, tecidos e materiais têxteis. Estima-se que mais de 25.000 produtos podem ser fabricados com cânhamo (SMALL e MARCUS, 2003; JOHNSON, 2015). No Canadá e na União Europeia, por exemplo, para a *Cannabis* ser considerada cânhamo industrial, deve apresentar THC inferior a 0,3%, e acima desse percentual, é considerada como substância psicoativa (DA CRUZ et al., 2017).

Recentemente, o cânhamo tem ganhado atenção de pesquisadores e empresas, devido seu potencial para produção de biocombustível. Estudo demonstra um rendimento de 14,4 e 9,9 t ha⁻¹ de matéria seca quando o cânhamo é colhido no outono e na primavera, respectivamente (PRADE et al., 2011). Pesquisas realizadas na Suécia, comprovam

elevado potencial desta planta como matéria-prima para a produção de biocombustíveis devido ao elevado rendimento e boa capacidade de combustão da biomassa (PRADE et al., 2011, KREUGER et al., 2011).

Além disso, algumas variedades de Cannabis, têm grande importância medicinal, com relatos positivos da utilização da planta no tratamento de diversas enfermidades, como epilepsia (ALLENDORFER et al., 2017), malária (AKINOLA et al., 2018), quimioterapia de pacientes com câncer (MACHADO et al., 2008) no tratamento de sintomas psiquiátricos (MATOS et al., 2017), entre outras. Destacando a importância do cultivo da *C. sativa* para a produção industrial e no avanço da medicina.

Por conta da facilidade de cultivo e alto retorno econômico, o cânhamo industrial é cultivado hoje em quase todas as partes do mundo. A China é atualmente, o maior produtor mundial de cânhamo industrial, produzindo cerca de 44.000 t por ano, seguido da Coreia do Sul, França, Chile, Holanda, entre outros países (GALLEGO, 2011). Segundo dados da GRAND VIEW RESEARCH (GVR, 2020), a avaliação do mercado global de cultivo de *C. sativa* foi de US\$ 123,9 bilhões em 2019, sendo que pode haver um aumento entre os anos de 2020 e 2027, a uma taxa composta de crescimento anual de 14,3%. É previsto para que em 2027, a receita com o mercado de cultivo de *C. sativa* seja de US\$ 358,8 bilhões (GVR, 2020). A principal causa pelo qual ocorre um aumento no mercado de *C. sativa*, é a legalização crescente e a utilização da planta para tratar doenças crônicas (GVR, 2020).

A produtividade da cultura pode ser afetada por diversos fatores ambientais e agrônômicos, com destaque, a interferência das plantas daninhas (CARUS, et al., 2013, SCHLUTTENHOFER e YUAN, 2017). A competição de plantas daninhas por água, luz e nutrientes reduz o rendimento, a qualidade e a capacidade de colheita (FLESSNER, et al., 2020).

Várias pesquisas comprovam que uma cultura vigorosa de *C. sativa* pode suprimir as plantas daninhas, devido ao rápido crescimento, folhagem abundante e um sistema radicular eficiente (BHATTARAI e MIDMORE, 2014; CARUS et al., 2016; HOOKS, 2018). Contudo, no geral, há ainda poucas informações sobre o manejo de plantas daninhas em *C. sativa*.

Diante da escassez de informações sobre as alternativas de técnicas de manejo na cultura da *C. sativa*, a presente pesquisa tem a finalidade de trazer informações relevantes sobre o controle de plantas daninhas na cultura, as exigências agronômicas e ambientais que permitem um melhor desenvolvimento da cultura em campo, além de abordar a importância econômica da planta. O estudo, ainda inexplorado, permite contribuir com a pesquisa brasileira, à medida que a *C. sativa* vem aumentando sua relevância e importância nos setores farmacêuticos e industriais de diversos países.

2 I EXPLORAÇÃO DA CULTURA *Cannabis sativa*

A *C. sativa* foi o primeiro vegetal cultivado pelo homem para fins não alimentícios. Originária das estepes do Turquestão, hoje a região da Ásia Central e noroeste da China (LABROUSSE, 2010). A *Cannabis* pertence às plantas de fibra oleosa, e esse gênero possui um grande potencial agrônomico, devido, principalmente à sua rusticidade e potencial produtivo (ROCHA, 2020). A cultura possui baixas exigências de manutenção, requer pequenas quantidades de fertilizantes e uso de pesticidas, além de se adaptar em diferentes condições de clima (ROBINSON, 1999; DA CRUZ, et al., 2017; ROCHA, 2020).

Nos últimos anos, o interesse por recursos renováveis e matérias sustentáveis tem aumentado. Os mercados de fibras vegetais naturais são dominados pelo algodão que, em média, respondem por 24.651.687 toneladas da produção global de fibras naturais (FAOSTAT, 2018). No entanto, o algodão tem grandes demandas por irrigação e produtos químicos agrícolas, tendo efeitos ambientais negativos (MATTOS et al., 2020). Neste requisito, a produção de cânhamo industrial é mais atrativa.

O cânhamo é uma *commoditie* agrícola versátil e polivalente, pois, a partir dele é possível fabricar várias mercadorias (ROCHA, 2020). Cada parte da planta tem um aproveitamento no campo industrial específico. Por exemplo, as sementes, devido ao alto teor nutricional, podem ser usadas na fabricação alimentícia, rações, além de cosméticos. A partir do caule, é possível obter fibras e facas, úteis para fabricação de papéis, produtos têxteis diversos, cama animal e matérias de construção. O sistema radicular do cânhamo é vigoroso e altamente desenvolvido, essa característica importante para a fitorremediação de metais pesados e descompactação do solo. As flores podem ser utilizadas para obtenção de produtos cosméticos e farmacêuticos. Como por exemplo óleos essenciais compostos por THC e canabidiol (CBD), extratos puros (ROBINSON, 1999; FARINON, et al., 2020). Na Figura 1 estão expressos alguns itens feitos a partir do cânhamo industrial.

Quando a finalidade da *C. sativa* for matéria-prima para fins bioenergéticos, é importante garantir que o rendimento da safra verde do cânhamo seja, em média, 14,5 t ha⁻¹ de matéria seca (SCHLUTTENHOFER et al., 2017). Aproximadamente 70% da exploração da planta, com esse objetivo é proveniente dos ramos do cânhamo (BURCZYK, 2016). A estação em que ocorre a colheita do cânhamo, interfere significativamente nas propriedades de combustível (teor de cinzas, valor calorífico, calor de combustão) (KRASZKIEWICZ et al., 2019). Resultados de pesquisas realizadas por Prade et al. (2011 e 2012), demonstraram melhor qualidade do cânhamo colhido na primavera e no inverno em comparação com o colhido no outono, por exemplo, o calor de combustão da biomassa de cânhamo coletada em agosto-dezembro foi, em média, 18,4 MJ kg⁻¹, em relação ao coletado em janeiro-abril de 19,1 MJ kg⁻¹. O cânhamo industrial é atrativa no setor energético, devido principalmente, a grande produção de biomassa com entradas relativamente baixas para produção da cultura (KRASZKIEWICZ et al., 2019).



Figura 1. As múltiplas aplicações da planta de cânhamo industrial.

Fonte: Adaptado de Farinon et al. (2020).

Para uma melhor qualidade do cânhamo colhido, é necessário suprir algumas exigências da cultura. Essas exigências estão relacionadas a nutrição, tipo de solo, local de plantio e adaptabilidade do cultivar usada na região.

3 I EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E CLIMÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA *Cannabis sativa*

A *C. sativa* é considerada uma planta rústica, adaptada a diferentes tipos de solos, desde que bem drenados, pois suas raízes não toleram encharcamento. Solos com boa estrutura, sem impedimentos físicos, com capacidade de retenção de água e nutrientes, são os ideais (FRAGA e IULIANELLI, 2011; ROCHA, 2020).

O cânhamo industrial prospera em solos de textura leve a média com pH de 6,0 a 7,5 (MAXWELL, 2016). O plantio é preferível quando a temperatura do solo é de 7,7–10°C (AUBIN et al., 2015). Estudos com fertilidade no Canadá demonstraram que o cânhamo se beneficia com aplicação de até 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, mas há pouca contribuição da aplicação de potássio e fósforo, em cânhamo plantado nos solos de alta fertilidade inicial (AUBIN et al., 2015; MAXWELL, 2016).

Além disso, a escolha de sementes de qualidade, o cultivo sob temperaturas amenas (20 a 25°C), umidade (60-70%) fotoperíodo (de 16 h de luz / 8 h de escuro a 12 h de luz / 12 h escuro) e intensidade da luz (400-700 nm) são condições favoráveis para o desenvolvimento do cânhamo em campo (DECORTE, 2010; GALLEG0 2011; LÓPEZ et al., 2014).

A maioria das cultivares de cânhamo são fotoperiódicas (duração do dia desencadeia a floração). A floração é desencadeada com início dos dias mais curtos, geralmente 4 a 5 semanas após o solstício de verão (20 ou 21 de junho) dependendo da latitude (CHERNEY e SMALL, 2016). Encontrar cultivares adequadas às condições e objetivos (fibra ou grãos) é essencial para o crescimento e desenvolvimento da cultura (BAXTER, 2013).

Após vários anos de estudos na Itália, observou-se que o cânhamo industrial tem grande adaptabilidade a diferentes climas, exceto frio intenso, possui ainda baixa necessidade de nitrogênio e herbicidas, alta tolerância a seca e efeitos rotacionais positivos (ZATTA et al., 2012).

No Brasil, ainda são restritas pesquisas nas ciências agrárias que envolvam a *C. sativa* (FRAGA e IULIANELLI, 2011). Um importante estudo desenvolvido por Rocha (2020) com zoneamento agroclimático para variedades de *C. sativa*, deixou evidente o imenso potencial para produção da cultura no Brasil, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Sul do país (Figura 2). A análise indicou que existem poucas áreas consideradas inaptas ao cultivo de *C. sativa*.

As áreas consideradas inaptas levaram em considerações dois fatores essenciais para o desenvolvimento da cultura: o primeiro, o período favorável para a fase vegetativa e/ou de floração disponível nesta área não foi suficiente para a planta acumular a quantidade de graus-dia necessária para concluir a referida fase fisiológica. Como exemplo, o Sul do Brasil, devido as baixas temperaturas, o ciclo da cultura é estendido e, por esse fator, a planta não acumula os graus-dia necessários dentro do período analisado. A planta está exposta às situações de estresse que interfere na produtividade. O segundo fator ocorre quando o fotoperíodo do local não é indicado para a variedade. Este fator pode influenciar algumas áreas muito próximas à linha do equador, em que a variação entre o comprimento do dia e da noite são menores em relação às outras regiões do planeta. Nesses dois casos, é importante avaliar a possibilidade de adequar a variedade a ser cultivada nestas áreas, atendendo a necessidade edafoclimática da região (WOLLMANN e GALVANI, 2013; ROCHA, 2020).

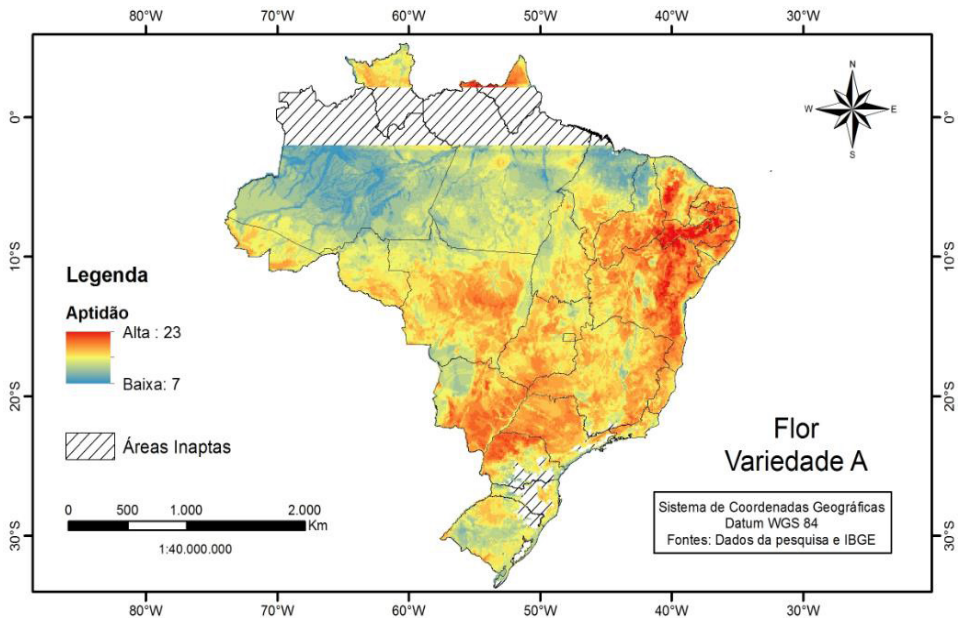


Figura 2. Mapa da classificação da aptidão agrícola brasileira para cultivo *Cannabis sativa* L.

Fonte: Rocha (2020).

De acordo com o estudo de Rocha (2020), a maior parte da área brasileira possui aptidão para o cultivo da *Cannabis*, independente de qual for a finalidade da produção e a parte extraída da planta. Para o cultivo da fibra, o Brasil possui entre 80 e 95% de áreas aptas; para a produção de flores, mais de 80% das áreas são adequadas e para o cultivo das sementes, foi acima de 70%.

Com a condição que a fase inicial de desenvolvimento da *C. sativa* não coincida com períodos de escassez hídricas e temperaturas muito baixas, a cultura consegue ter boa adaptabilidade (FRAGA e IULIANELLI, 2011). Grande parte do Nordeste brasileiro, assim como a região próxima à fronteira do Paraguai possuem a maior aptidão para o cultivo de *Cannabis* no Brasil (ROCHA, 2020).

Portanto, a *C. sativa* tem um imenso potencial para se tornar uma cultura importante na agricultura brasileira, além de ser uma cultura produtiva, possui elevado valor agregado, baixa exigências agrícolas e impacto ambiental reduzido. Além disso, pode ser uma opção de cultivo para agricultores de regiões com baixos índices de desenvolvimento no Brasil (FRAGA e IULIANELLI, 2011; WOLLMANN e GALVANI, 2012; ROCHA, 2020).

Contudo, apesar da maior parte da área brasileira possuir aptidão para o cultivo da *Cannabis*, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) continua proibindo o plantio da cultura no país. A proibição se deve ao teor de THC (substância alucinógena) presente na planta, ainda que em baixas concentrações. Esse fator dificulta a discussão

sobre a exploração legal do cânhamo pelas indústrias. As empresas do ramo têxtil, buscam pela autorização judicial para a importar e cultivar sementes de cânhamo, justificando seus fins industriais, e a importância econômica para a economia do Brasil. Porém, ainda são necessários discussões e consensos sobre o tema (ARCURI e ALMEIDA; 2020, SOUZA; 2020).

Contudo, é importante destacar que a produção de uma cultura é influenciada pela competição com outras plantas presentes na área. Uma lavoura bem implantada, possui boa capacidade de competição, refletindo na dificuldade de desenvolver as plantas daninhas, destacando o manejo cultural (SILVA, et al., 2012). Entender a relação plantas daninhas e a cultura *C. sativa*, permite desenvolver métodos eficazes de controle, aplicados no tempo certo, resultando em menores perdas de produção e impactos ambientais.

4 | COMPETIÇÃO ENTRE PLANTAS DANINHAS E *Cannabis sativa*

A competição entre plantas é parte fundamental na ecologia dos vegetais (PEREIRA et al., 2011). As plantas daninhas requerem no seu desenvolvimento exigências comuns as culturas cultivadas, ou seja, água, luz, nutrientes e espaço físico, além disso, são hospedeiras de diversos insetos-pragas, nematoides, e vários agentes patogênicos causadores de doenças (Figura 3) (SILVA e SILVA, 2007; OLIVEIRA et al., 2011). Por isso, o controle correto das mesmas é de grande importância para obtenção de altas produtividades e melhor qualidade do produto colhido (OLIVEIRA et al., 2011).

A ocupação rápida e efetiva do ecossistema agrícola é um fator importante no ciclo de vida das plantas daninhas. A espécie que primeiro ocupar o espaço tem maior vantagens competitivas. Certas espécies com o metabolismo fotossintético C4 tem maior habilidade em retirar do meio fatores responsáveis pelo seu crescimento e desenvolvimento, quando comparadas as plantas C3. As espécies que possuem metabolismo C4, tem mais eficiência na utilização do CO₂ atmosférico, como resultado, maior taxa de crescimento por unidade de tempo, maior eficiência em produzir biomassa seca, melhor aproveitamento da energia luminosa com utilização de menores quantidades de água (BRIGHENTI e DE OLIVEIRA, 2011).

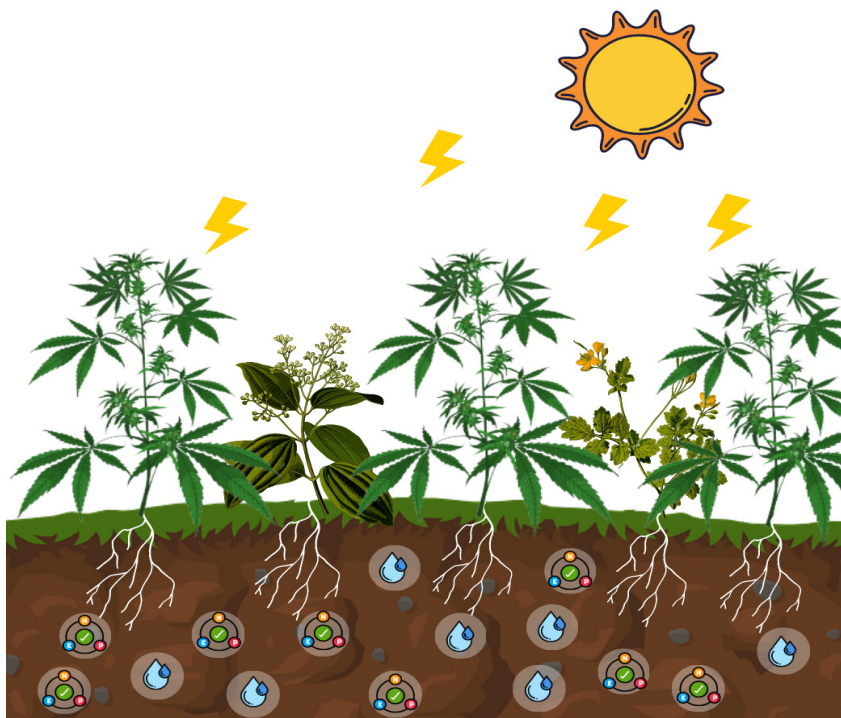


Figura 3. Representação esquemática de competição entre plantas daninhas e *Cannabis sativa*.

Fonte: Adaptado de Fike (2016).

A *C. sativa* é uma planta conhecida como mecanismo C3, é uma planta adaptada a pleno sol, necessitando de uma maior quantidade de energia luminosa para o seu desenvolvimento (ADWA, 2019). Quando ocorre o sombreamento pelas plantas daninhas implica em uma redução drástica do potencial competitivo do cânhamo. Nesse sentido, é importante garantir vantagens de desenvolvimento da cultura em relação as plantas daninhas (POISA e ADAMOVIČS, 2010; REHMAN et al., 2013).

A intensidade de competição entre plantas daninhas e a cultura é dependente das espécies de plantas presentes na área, as densidades populacionais, a distribuição na área, a duração da competição com a cultura, e os fatores relacionados a planta cultivada, por meio de espaçamento, densidade do plantio e da cultivar plantada (PITELLI, 2014).

De acordo com estudos com manejo de plantas daninhas, Jankauskiene et al. (2014), avaliaram o potencial de supressão dessas plantas por oito cultivares de cânhamo monoico na Lituânia, e observaram altas densidades de plantas daninhas (133-202 plantas m²), em parcelas com cultivares USO 31, sendo que essa variedade possui um menor

período de crescimento e tamanho. A variedade Beniko, por sua vez, amadurece cedo e, com isso, Jankauskiene et al. (2014) sugeriram que a floração precoce teria o potencial de limitar o desenvolvimento do dossel, resultando em uma menor capacidade da cultura em suprimir as plantas daninhas (JANKAUSKIENE et al., 2014; SANDLER et al., 2019).

Outro estudo desenvolvido por Jankauskiene et al. (2006), demonstrou a importância da taxa de semeadura e espaçamento entre as linhas na capacidade do cânhamo em competir com as plantas daninhas em Saskatchewan, Canadá, e os autores relataram que ao aumentar a taxa de semeadura de 20 para 80 kg ha⁻¹, ocorre, em média, uma diminuição de 33% na densidade de plantas daninhas. O maior espaçamento entre linhas (36 cm) resultou em uma maior quantidade de plantas daninhas. No geral, a densidade de plantas daninhas nos estudos foi afetada pela cultivar, taxa de semeadura e espaçamento entre linhas nas pesquisas conduzidas (VERA et al., 2006; SANDLER et al., 2019).

Na Austrália, Hall et al. (2014) também avaliaram a importância do efeito da densidade do cânhamo sobre as plantas daninhas, crescimento e rendimento da colheita, e encontraram que uma maior população de cânhamo supriu as plantas daninhas com eficiência. Os baixos rendimentos do cânhamo foram determinados pelo fotoperíodo curto, que causaram floração precoce e plantas de tamanho reduzido. Porém, nenhum desses estudos avaliaram o potencial de perda da cultura devido a competição das plantas daninhas.

É importante o conhecimento do período de interferência e de controle de plantas daninhas nas culturas para definir as melhores técnicas de manejo, mais sustentáveis e econômicas para controlá-las (SILVA e SILVA, 2007).

5 | PERÍODO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM CÂNHAMO INDUSTRIAL

O grau de interferência entre plantas daninhas e a cultura é determinada a medida que ocorre decréscimo de produtividade do cânhamo quando exposto a competição com as plantas daninhas, e a intensidade é dependente da época e da duração do período de convivência (PITELLI, 2014).

A redução na produção da cultura ocorre quando a competição com as plantas daninhas se dá em determinados estádios fenológicos importantes no desenvolvimento do cânhamo. Para que o período de interferência seja determinado é necessário um conhecimento sobre a variedade plantada, das condições climáticas da região e das características das espécies de plantas daninhas presentes na área (SILVA e SILVA, 2007; PITELLI, 2014).

A redução da interferência das plantas daninhas na cultura deve ser feita até que as perdas não interfiram no rendimento econômico da cultura. O manejo de plantas daninhas deve ser realizado de forma sustentável, com objetivo de proporcionar vantagens

competitivas da cultura sobre as plantas daninhas, buscando preservar a máxima qualidade do produto colhido, o meio ambiente e a saúde humana e animal (DA SILVA et al., 2018)

Para a determinação do controle de plantas daninhas consideram-se os períodos de interferência diante do conhecimento dos efeitos da competição das plantas daninhas na produtividade da cultura (PITELLI, 2014; MOTA, 2017). Na elaboração de estratégias eficazes de manejo é necessário a identificação das plantas daninhas presentes na área e a definição das espécies com maior potencial de competir com o cânhamo (MOTA, 2017). Uma vez que há poucas opções de manejo nessa cultura, Sandler e Gibson (2017) alertaram sobre a importância das pesquisas de controle de plantas daninhas no cânhamo industrial. Segundo o estudo desenvolvido por Jankauskiene et al. (2014), as plantas daninhas de maior ocorrência na cultura do cânhamo, no Canadá, foram *Fallopia convolvulus* L. (trigo sarraceno selvagem), *Avena fatua* L. (aveia selvagem comum), *Brassica napus* L. (colza), *Polygonum aviculare* (erva de bicho), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola) e *Chenopodium album* (ançarinha-branca).

A *Ipomoea* spp. em particular, é considerada como um grande problema na produção de sementes de cânhamo, pois as sementes são do mesmo tamanho, sendo muito difícil o processo de separação por trilhagem (PETIT et al., 2013).

Algumas características como rápido crescimento e folhagem rica, tornam a *C. sativa* uma boa competidora, se tratando das plantas daninhas (POISA e ADAMOVIČS, 2010; REHMAN et al., 2013). Porém, segundo o estudo de Amaducci et al. (2015) é possível que variedades desenvolvidas para semente ou fibras em latitudes mais altas na Europa e Canadá, podem ser menos vigorosas e menos competitivas com plantas daninhas quando comparadas ao cânhamo cultivado em latitudes mais baixas nos Estados Unidos e em outros lugares. As variedades desenvolvidas para sementes são geralmente mais curtas e semeadas em densidades mais baixas do que para fibra, sendo menos competitivas com as plantas daninhas (PELTONEN-SAINIO et al., 2016). Ainda são poucas as informações sobre a interferência do cânhamo com as plantas daninhas, principalmente à respeito das perdas de safra da cultura (PETIT et al., 2013). O cânhamo cultivado para sementes e fibras são de valores de colheita relativamente altos, em que até pequenas reduções de rendimento devido a plantas daninhas podem resultar em prejuízos ao produtor (CHERNEY e SMALL, 2016).

Portanto, é necessário o conhecimento de técnicas de controle de plantas daninhas. Estes métodos estão sendo adotados em vários países que produzem *C. sativa* com resultados satisfatórios no manejo.

6 | MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM CÂNHAMO INDUSTRIAL

Os métodos de manejo de plantas daninhas utilizados são: preventivo, cultural,

mecânico, físico, químico e biológico (SILVA et al., 2007) e a escolha irá depender das espécies de plantas daninhas existente na área, espécie cultivada de cânhamo, recursos disponíveis, além de aspectos ambientais e econômicos. A associação de métodos de controle é importante e constitui o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) (DA SILVA et al., 2018). Nos próximos itens estão abordados todos os métodos de controle de plantas daninhas em cânhamo industrial.

6.1 Manejo Preventivo

O manejo preventivo deve sempre estar presente no planejamento de manejo, pois ele tem como objetivo evitar a entrada, o estabelecimento e a disseminação de plantas daninhas em áreas não infestadas (SILVA et al., 2007; DA SILVA et al., 2018).

Deve-se ficar atento às espécies de plantas daninhas que podem se tornar problemas nas áreas de cultivo e enfatizar a prevenção (evitar a entrada na área). Como exemplos de medidas preventivas, pode-se citar: limpeza de máquinas e equipamentos agrícolas, não deixar que animais se locomovam de áreas infestadas por plantas daninhas para áreas não infestadas, manter as áreas próximas as lavouras livres de plantas daninhas, para que estas não produzam sementes e invadam a área cultivada (SHELEY et al., 2015; DA SILVA et al., 2018). Além do uso de sementes de cânhamo de elevada pureza e vigor, pois evita a contaminação da área plantada com sementes de plantas daninhas e permite que a cultura expresse seu potencial de produzir uma planta com alto desempenho agrônomico (KRZYZANOWSKI et al., 2018), aumentando seu potencial competitivo com as plantas daninhas.

6.2 Controle Cultural

O controle cultural é importante na produção de cânhamo. O estabelecimento adequado de estande e plantas de cânhamo de crescimento vigoroso são altamente competitivas com as plantas daninhas (HALL, et al., 2014; CANADIAN HEMP TRADE ALLIANCE, 2019). Quando plantado em condições ideais de desenvolvimento, o cânhamo germina rapidamente e atinge altura duas a quatro semanas após o plantio. Depois do crescimento inicial, o cânhamo entra na fase de alongamento (rápido crescimento) capaz de cobrir e suprimir o desenvolvimento das plantas daninhas (MAXWELL, 2016).

Plantar populações densas, também pode ser usada como uma forma eficaz de diminuir a competição entre a cultura e as plantas daninhas, pois o dossel da cultura resultante suprimirá mais efetivamente as plantas daninhas do que em espaçamentos maiores de plantas. Populações para cultivares de fibra devem estar em torno de 40-50 kg ha⁻¹ para competir com espécies de plantas daninhas (MAXWELL, 2016). Em um experimento em campo realizado na Austrália, foi observado que a biomassa seca de plantas daninhas acima do solo em uma densidade de 100 plantas de cânhamo foi de 23,2 g m⁻², por outro lado, em uma densidade de 200 plantas de cânhamo, a biomassa seca das

plantas foi de 6,5 g m⁻², ou seja, reduziu em 72% a biomassa das plantas daninhas (HALL et al., 2014). Alguns autores defendem que o cânhamo em densidades suficientes não requer aplicações de herbicidas (PRADE, 2011; BUENO, 2019). Além disso, o cânhamo contém uma série de substâncias que afetam o desenvolvimento de outras plantas quando em competição (antimicrobianas, alelopáticas e narcóticas), podendo interferir no desenvolvimento das plantas daninhas (DUARY e MUKHERJEE, 2013). Por isso, o controle cultural é uma estratégia ambientalmente importante no manejo de plantas daninhas.

6.3 Controle Físico

O controle físico é caracterizado pela utilização de métodos que promovam uma barreira física que impede o desenvolvimento de plantas daninhas. São alguns exemplos de controle físico: o uso de cobertura morta, solarização, fogo e eletricidade (DA SILVA et al., 2018).

A utilização de restos culturais sobre a superfície do solo pode servir como uma barreira física, impedindo que ocorra a emergência de sementes de plantas daninhas, que dificulta a passagem pela cobertura morta vegetal. O processo de decomposição dos resíduos vegetais podem liberar compostos aleloquímicos, que podem interferir de forma negativa na germinação de plantas daninhas. Quanto maior a quantidade de palhada sobre o solo, maior será a barreira física sobre algumas plantas daninhas (DA SILVA et al., 2018). Além disso, a palhada impede a chegada de radiação solar na superfície do solo, prejudicando a germinação de sementes fotoblásticas positivas (MAXWELL, 2016). Além da cobertura morta o uso de filmes plásticos (Figura 4) pode formar uma barreira física, aumentar a temperatura do solo, por causa da ação da radiação solar, e ocasionar a morte das plantas daninhas por excesso de calor. A eficiência do método vai depender de um clima quente, úmido e intensa radiação solar. Em razão do uso de filme plástico, necessidade de clima adequado, e a prática de solarização é viável apenas em pequenas áreas de cultivo (DA SILVA et al., 2018). Um experimento realizado por Bozzolo e Siemens (2021) demonstrou que a cobertura do solo juntamente com a poda que remove o meristema apical para promover a ramificação lateral, impactou positivamente na produção de cânhamo (Figura 4), aumentando a biomassa aérea das plantas das variedades Grape Soda e Cherry Soda. O aumento percentual da produção de biomassa acima do solo e total foi igual a 34,9% em plantas cobertas com uma produção de 4,32 t ha⁻¹ em comparação com 2,76 t ha⁻¹ de plantas não podadas (BOZZOLO e SIEMENS, 2021).



Figura 4. Cobertura do solo (A) e remoção do meristema apical (B) para promover a produção de ramos laterais no cânhamo.

Fonte: Bozzolo e Siemens (2021).

O uso do fogo também é uma técnica de controle físico, segundo Ascard et al. (2007), é uma opção atrativa de controle por não deixar resíduos na cultura e controlar espécies de plantas daninhas tolerantes ou resistente a herbicidas. Contudo, essa técnica apresenta algumas desvantagens como alto custo de mão de obra, falta de efeito residual, necessitando repetir o processo de queima das áreas. Esse método é mais efetivo no controle em pós-emergência das plantas daninhas. O fogo ocasiona nas plantas, a coagulação e a desnaturação de proteínas, o aumento da permeabilidade da membrana e a inativação de enzimas. Devido a não seletividade desse método de controle e o risco de incêndio, deve-se ficar atento ao seu uso e as culturas próximas as áreas de queima (ASCARD et al., 2007, DA SILVA et al., 2018).

Outra técnica física de controle de plantas daninhas que pode ser usada na cultura do cânhamo é o uso de eletricidade. Porém, ainda não há relato de utilização em escala comercial desta técnica, pois necessita de grande quantidade de energia para o funcionamento, sendo utilizado somente em pequena escala (DA SILVA et al., 2018). A eletricidade, ao atingir as plantas daninhas, provoca alterações irreversíveis. Em razão da grande quantidade de água nos tecidos, a energia é conduzida por toda a planta. O conteúdo aquoso da planta atinge altas temperaturas, ocasionando rompimento das paredes celulares e desnaturação de proteínas. Em consequência, as plantas daninhas murcham e morrem em pouco tempo (DA SILVA et al., 2018). Apesar da escassa utilização da eletricidade, este método apresenta grandes vantagens comparado a outras técnicas: não apresenta resíduos, não tem problemas de deriva e menor risco de incêndio quando comparado ao uso do fogo (BRIGHENTI et al., 2018; DA SILVA et al., 2018).

6.4 Controle mecânico

O controle mecânico consiste no uso de arranquio, capina manual, roçada ou cultivo mecanizado, para restringir a infestação por plantas daninhas. O controle mecânico na cultura do cânhamo é raramente usado, principalmente pelo fato do plantio da cultura ser realizado em altas densidades para produção de fibra. A produção industrial de fibra é produzida em uma escala muito maior que a produção de *C. sativa* usada para produção de sementes ou CBD, e a variedade usada com esses fins, possui um tamanho de planta reduzido e necessita ser cultivada em menores densidades. Em operações de menor escala, como estufas, a capina das plantas daninhas ou o ranqueio manual podem ser opções viáveis (MAXWELL, 2016). O controle mecânico, por meio da capina acaba se tornando trabalhoso e oneroso em áreas maiores, o que inviabiliza sua adoção, principalmente devido ao custo de disponibilidade de mão de obra (DA SILVA et al., 2018).

O cultivo mecanizado quebra a relação que existe entre raiz da planta daninha e o solo, resultando no rompimento da absorção de água (SILVA et al., 2007). Porém, este método apresenta dificuldades no controle de plantas daninhas quando realizado em condições de solo molhado, além de ser ineficiente no controle de plantas que se reproduzem por propagações vegetativas (SILVA et al., 2007, DA SILVA et al., 2018).

Em operações de grande escala, o cultivo e a preparação do solo antes do plantio são métodos usados para reduzir a competição com plantas daninhas. Práticas utilizadas na pré-emergência podem resultar em população menores de plantas daninhas (JOHNSON e HOLM, 2010; MAXWELL, 2016).

6.5 Controle biológico

O controle biológico determina o uso de inimigos naturais (parasitas, predadores ou patógenos) utilizados para reduzir a população de plantas daninhas para abaixo do nível de dano econômico, baseado no equilíbrio entre o inimigo e a planta hospedeira (SILVA et al., 2007). Esse método é pouco eficiente quando utilizado isolado, pois os agentes de controle, geralmente, são específicos para determinadas espécies de plantas, não atuando no controle de diferentes espécies de plantas daninhas existentes na área, além do alto custo inicial do controle (DA SILVA et al., 2018).

Há 3 tipos de estratégias que podem ser implementadas no programa de controle biológico: clássica/inoculativa, inundativa e aumentativa (TESSMANN, 2011). A estratégia clássica, baseia-se na identificação do inimigo natural da planta daninha no seu centro de origem e sua posterior introdução no ambiente no qual se deseja o controle. A estratégia inundativa consiste na aplicação massiva de doses de inóculo do patógeno sobre a população de plantas daninhas, com o objetivo de proporcionar rápido controle de determinada espécie infestante, também são conhecidos como uso de bio-herbicidas. A estratégia aumentativa requer o estabelecimento do agente de controle biológico, porém com menor intensidade e frequência que os bio-herbicidas (DA SILVA et al., 2018).

Não há relatos na literatura sobre o uso de controle biológico na cultura *C. sativa*, porém são necessários mais estudos que viabilizem este método, pois ele não deixa resíduos químicos no ambiente, promove o controle de plantas daninhas em áreas de difícil acesso e é uma alternativa para o controle de plantas daninhas resistentes a herbicidas (TESSMANN, 2011; DA SILVA et al., 2018).

6.6 Controle químico

O uso de herbicidas é o método mais utilizado no controle de plantas daninhas na maioria das culturas. Características como eficiência operacional em grandes áreas, possibilidade de uso sobre períodos chuvosos, quando outros métodos são ineficazes e alta eficiência de controle são as principais características que impulsionam o uso de herbicidas (SILVA et al., 2007; FREITAS et al., 2014). Contudo, nos EUA não há herbicidas registrados para uso na cultura do cânhamo (SANDLER et al., 2019). As agências de extensão do Canadá recomendam o uso de produtos não seletivos, como paraquat ou glyphosate, neste caso, são recomendados como herbicidas em pré-plantio para controles locais (GUIDE TO WEED CONTROL, 2014). O único ingrediente ativo recomendado por agências de extensão canadenses para ser aplicado em pós-emergência é o quizalofop-p-ethyl ($0,36-0,75 \text{ kg ha}^{-1}$), usado no controle de plantas daninhas em cultivo de cânhamo para obtenção de fibra (GUIDE TO WEED CONTROL, 2014).

No Brasil, o plantio do cânhamo é proibido, por isso, não há herbicidas registrados para cultura no país. Com o interesse das empresas bioenergéticas e de produção têxtil pela liberação do plantio do cânhamo, poderá ocorrer um acordo por parte da ANVISA, tendo como resultado maiores pesquisas e investimentos em métodos de controle de plantas daninhas na cultura (ARCURI e ALMEIDA; 2020, SOUZA; 2020).

O cânhamo mostra elevados níveis de sensibilidade às aplicações de herbicidas. Estudos de Maxwell (2016), com três herbicidas aplicados em pós-emergência (rifloxysulfuron, bispyribac-sodium e rimsulfuron) causaram pelo menos 90% de injúrias e redução da biomassa do cânhamo, em Kentucky, nos EUA, enquanto o cânhamo foi tolerante à aplicação em pós-semeadura de bromoxinil, e bispyribac-sodium, porém, quando estes produtos foram aplicados em pré-semeadura, reduziram a produção do cânhamo (WOOSLEY et al., 2015). Diante das pesquisas, é possível que o uso de herbicidas raramente seja mencionado no manejo de plantas daninhas na cultura do cânhamo, pois o uso desses, podem interferir na qualidade do cânhamo, devido a sensibilidade da cultura (MAXWELL, 2016). Na ausência de pesquisas sobre rendimento do cânhamo em relação as plantas daninhas, mais estudos de seletividade são necessários, principalmente com expansão do cultivo da cultura (SANDLER et al., 2019).

7 | MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) pode ser definido pela seleção e a integração de métodos de controle, observando a importância de cada um no planejamento do manejo a ser adotado na propriedade. Os resultados esperados da interação de métodos devem ser favoráveis do ponto de vista agrônomo, econômico, ecológico e social (ADEGAS et al., 2020).

No desenvolvimento do cânhamo, a integração dos métodos de controle de plantas daninhas garante maior qualidade e produtividade da fibra e biomassa colhida. A correta preparação dos solos, pré-plantio, com limpeza de máquinas e equipamentos usados, garante que não ocorra a passagem de plantas daninhas para áreas não infestadas (DA SILVA et al., 2018). Além de tornar o solo permeável a passagem das raízes do cânhamo em desenvolvimento. A escolha de cultivares adequados a área de plantio, a utilização de sementes de cânhamo com alto vigor e pureza, permitindo que a planta expresse alto desempenho econômico (KRZYZANOWSKI et al., 2018), adotados juntamente com o controle cultural, no qual, o cânhamo é plantado em populações densas, para garantir o cobrimento rápido do solo pela cultura e diminuir a luminosidade no solo, prejudicando o desenvolvimento das plantas daninhas (MAXWELL, 2016). A utilização de restos culturais, podem ser também usados em conjunto com o manejo preventivo e controle cultural, servindo como uma barreira física na cultura do cânhamo, impedindo que ocorra emergência das plantas daninhas, não ocorrendo a passagem pela cobertura vegetal (JOHNSON e HOLM, 2010; MAXWELL, 2016). As técnicas de controle em conjunto são mais eficientes e podem ser usadas de forma complementar. Uma vez que um método isolado pode controlar uma determinada espécie de plantas daninhas e não controlar outra, o uso do MIPD, abranger o controle de maior número de espécies de plantas daninhas (DA SILVA et al., 2018)

Com relação ao uso do controle químico, um assunto que ganha cada vez mais importância, em que há o aumento de casos de resistência de biótipos de plantas daninhas a herbicidas e os impactos ambientais causados pelo uso indiscriminado desse tipo de manejo. O uso de dois ou mais métodos de controle, visa maior eficiência e a menor dependência de herbicidas. Em geral, há um ganho maior com a combinação de métodos de controle que a utilização de medidas isoladas (DE CARVALHO, 2013, ADEGAS et al., 2019).

A associação de métodos de curto prazo (mecânicos, físicos e químicos) e métodos de longo prazo (cultural e biológico) podem proporcionar: otimização no controle de diferentes espécies de plantas daninhas com distintas características, redução no custo de controle, com redução nos custos de produção, diminuição de impactos ambientais, por diminuição da dependência de herbicidas, refletindo em maior segurança ao trabalhador e consumidor (DE CARVALHO, 2013).

Os métodos de controle usados devem proporcionar a eliminação de plantas

daninhas durante o período crítico de competição. Este período deverá ser mantido sem a presença de plantas daninhas, evitando o efeito competitivo destas com a cultura, para reduzir perdas de produtividade. Ao escolher os métodos de controle, o produtor deve estar atento aos principais objetivos do manejo de plantas daninhas que são evitar perdas por competição, beneficiar as condições de colheita, evitar o aumento da infestação e proteger o ambiente (NUNES, 2010).

A *C. sativa* por ser uma planta rústica, adaptada a diferentes condições climáticas, quando competindo com outras culturas agrícolas, pode se tornar uma planta daninha de difícil controle, portanto é importante entender também a interferência do cânhamo selvagem com outras culturas e como as pesquisas contribuem para a recomendação do seu controle em campo.

8 | COMPETITIVIDADE DE *Cannabis sativa* COM CULTURAS AGRÍCOLAS

O cânhamo selvagem também é uma planta daninha encontrada em diferentes culturas (SMALL et al., 2003). Esta espécie atinge 2-3 m de altura, possui um sistema radicular poderoso e profundo. Na cultura do arroz, localizado na parte Noroeste da Bulgária, o cânhamo é uma planta daninha muito agressiva, capaz de ocasionar grandes prejuízos econômicos (DUARY e MUKHERJEE, 2013). A existência de cânhamo selvagem como planta daninha em safra de trigo de inverno também foi observada (REISINGER et al., 2005). O cânhamo tem um elevado potencial competitivo com o trigo, e são observadas nos campos manchas de plantas daninhas no cultivo de cereais, infestando locais em que a densidade de trigo é reduzida por má germinação, doença na planta ou baixo vigor da cultura (REISINGER et al., 2005). O cânhamo selvagem tornou-se uma planta problemática, porque reduz o desenvolvimento da safra no campo, devido a competição por água, luz e nutrientes, contém uma série de substâncias que afetam o desenvolvimento da cultura (antimicrobianas, alelopáticas e narcóticas), além de ser hospedeiro de plantas parasitas, como *Orobanche* spp. e *Cuscuta* spp. (DUARY e MUKHERJEE, 2013).

Para o controle do cânhamo alguns métodos estão sendo utilizados. Pali et al. (2007) observaram que a queima das sementes de cânhamo selvagem diminui a sua viabilidade. Pandey (1989) estabeleceu que no milho, a infestação por cânhamo selvagem é controlado pelo uso de metribuzin (0,5 kg ha⁻¹), pendimethalin (1,0 kg ha⁻¹) e duas vezes enterrio no 25° e no 45° dia após a semeadura. Um interessante estudo realizado por Reisinger et al. (2005), analisou a competitividade do cânhamo selvagem com o trigo de inverno, e também utilizou do controle químico para suprimir a população de cânhamo na cultura.

A análise dos dados mostrou que apesar do cânhamo selvagem ser considerado uma planta daninha do final do verão na Hungria (BARDI, 2002), esta planta pode germinar vigorosamente no início da primavera, mesmo em produção de trigo que já tenha se estabelecido e de bom crescimento, e com o aumento diário das temperaturas, o cânhamo

tem um crescimento acelerado e rapidamente atinge a altura das plantas de trigo, se tornando uma forte competidora por recursos com a cultura (REISINGER et al., 2005)

A pesquisa desenvolvida por Reisinger et al. (2005), sugere a identificação das populações infestantes da área, bem como a realização de mapas para identificação das plantas daninhas presentes e utilização de controle químico pontual nesses locais de infestação, em oposição ao controle com herbicidas aplicados em todo o campo. Para manter baixa a competitividade da cultura do trigo com o cânhamo selvagem, um tratamento com herbicidas em pós-emergência para suprimir o cânhamo foi aplicado. Neste estudo, teve como uso o tribenuron-methyl (20 g ha⁻¹) + MCPA (644 g ha⁻¹). Este método resultou em um controle eficaz das plantas daninhas, com redução de 9% do custo de controle e uma redução de 34% no uso de herbicida quando comparado com a aplicação em todo o campo, diminuindo com isso, o custo e o potencial impacto ambiental no controle do cânhamo selvagem (REISINGER et al., 2005).

9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas daninhas têm grande importância na produção agrícola, devido ao aumento do custo de produção, dificuldade de colheita e a depreciação da qualidade do produto. Pesquisas relacionadas ao controle de plantas daninhas na cultura de *Cannabis sativa* L. são de grande importância para a economia, autonomia agrícola e questões ambientais dos países, uma vez que essa cultura, altamente polivalente, necessita de poucas aplicações de pesticidas, refletindo em impactos ambientais reduzidos.

Todos os métodos do manejo de plantas daninhas são importantes, porém, nenhum é eficiente se utilizado de forma isolada. É preciso que haja a integração de métodos para se obter melhor eficiência de controle, diminuir a dependência do controle químico, evitar a seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas aos herbicidas. Há uma carência de estudos científicos na literatura relacionados aos potenciais de perdas de rendimento da *C. sativa* em competição com as plantas daninhas e ao período de interferência na cultura. Portanto, são necessários mais esforços por parte de pesquisadores das ciências agrárias e empresas de biocombustíveis e têxteis, uma vez que há um interesse global com a *C. sativa*, à medida que se aumenta a busca por biocombustíveis e produtos indústrias a base da planta. Estudos sobre a cultura de cânhamo industrial são muito importantes para o Brasil, devido ao imenso potencial de produção, ainda inexplorado, mas que pode contribuir imensamente para a economia do país.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS F. S.; GAZZIERO D. L. P.; OLIVEIRA R. S. J.; MENDES R. R.; RODRIGUES L. J. **Importância do manejo integrado de plantas daninhas resistentes ao glifosato**, 2020. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/importancia-do-manejo-integrado-de-plantas-daninhas-resistentes-ao-glifosato>. Acesso em: 13 de março de 2021.
- ADWA, L. **Mecanismo da fotossíntese na Cannabis**, 2019. Disponível em: <https://adwacannabis.com.br/mecanismos-da-fotossintese-na-cannabis/>. Acesso em: 03 de março de 2021.
- ALLENDORFER, J. B.; SZAFLARSKI, J. P. Neuroimaging studies towards understanding the central effects of pharmacological cannabis products on patients with epilepsy. **Epilepsy & Behavior**, Amsterdam, v. 70, p. 349-354, 2017.
- AMADUCCI, S.; SCORDIA, D.; LIU, F. H.; ZHANG, Q.; GUO, H.; TESTA, G.; COSENTINO, S. L. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 68, p. 2-16, 2015.
- ARCURI, R.; ALMEIDA, M. A. A. **Regulamentação do cânhamo industrial pode ter grande relevância econômica**. 2020. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-jul-06/arcuri-almeida-regulamentacao-canhamo-industrial>. Acesso em: 20 de março de 2021.
- ASCARD, J.; HATCHER, P. E.; MELANDER, B.; UPADHYAYA, M. K. Thermal weed control. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. **Non-chemical weed management**. Egham, United Kingdom: CABI, p. 155-176, 2007.
- AUBIN, M.; SEGUIN, P.; VANASSE, A.; GAETAN F. T.; MUSTAFA, A. F.; E CHARRON J. Industrial hemp response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, Hoboken, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2015.
- BÁRDI, B. G. Allelopathic effect of hemp (*Cannabis sativa* L.) growing as a weed. **Hungarian Weed Research and Technology**, Budapest, v. 3, p. 21-32, 2002.
- BAXTER, W.J. **Growing Industrial Hemp in Ontario**. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Queen's Printer For Ontario, 2013. Disponível em: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-067.htm#description>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.
- BHATTARAI, S. P.; MIDMORE, D. J. Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fiber yield in the subtropics. **Renewable Bioresources**, Haiderabade, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.
- BOZZOLO, A; SIEMENS, N. G. **Influence of topping pruning practice on growth and development of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in southern California**. 2021. Disponível em: <https://rodaleinstitute.org/pt/science/articles/topping-pruning-industrial-hemp-cannabis-sativa-southern-california/>. Acesso em: 07 de março de 2021.
- BRIGHTENTI, A. M.; DE OLIVEIRA, M. F. **Biologia de plantas daninhas**. Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45445/1/Biologia-plantas-daninhas.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2021.

BUENO, G. I. **Efeitos da densidade de plantação, fertilização azotada e método de extração nas propriedades mecânicas de fibras de cânhamo**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2019.

BURCZYK, H. Konopie oleiste (*Cannabis sativa* L. var. oleifera) uprawiane na nasiona do produkcji oleju i biogazu. **Problemy Inżynierii Rolniczej**, Warsaw, v. 24, n. 4, 2016.

CANADIAN HEMP TRADE ALLIANCE. **Hemp production eguide**. 2019. Disponível em: <http://www.hemptrade.ca/eguide>. Acesso em: 10 de março de 2021.

CARUS, M.; KARST, S.; KAUFMANN, A.; HOBSON, J.; BERTUCELLI, S. **The european hemp industry: cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds**. **European industrial hemp association**. 2013. Disponível em: https://www.votehemp.com/wpcontent/uploads/2018/09/1303_european_hemp_industry.pdf. Acesso em: 14 de março de 2021.

CHERNEY, J. H.; SMALL, E. Industrial hemp in North America: production, politics and potential. **Agronomy**, Hoboken, v. 6, n. 4, p. 58, 2016.

DA CRUZ, F. V.; PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. Análise de modelos de mercado para a cannabis: o corporativo, o social, o ilegal e o misto. **Desenvolvimento, Fronteiras e Cidadania**, Ponta Porã, v. 1, n. 1, p. 80-101, 2017.

DA SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ I.; GALON L.; FERREIRA E. A. Método de controle de plantas daninhas. In: OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A. M., **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2018, p.11-33.

DE CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Lages, SC: Editado pelo autor, 2013. 82 p.

DECORTE, T. The case for small-scale domestic cannabis cultivation. **International Journal of Drug Policy**, Amsterdam, v. 21, n. 4, p. 271-275, 2010.

DUARY, B.; MUKHERJEE, A. **Distribution pattern of predominant weeds in wet season and their management in West Bengal, India**. weed science society conference. 2013. Disponível em: <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20153048047>. Acesso em: 22 de março de 2013.

FARINON, B.; MOLINARI, R.; COSTANTINI, L.; MERENDINO, N. Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. **Nutrients**, Basel, v. 12, n. 7, p. 1935, 2020.

FIKE, J. Industrial hemp: renewed opportunities for an ancient crop. **Critical Reviews in Plant Sciences**, London, v. 35, n. 5-6, p. 406-424, 2016.

FLESSNER, M. L.; BAMBER, K. W.; FIKE, J. H. Evaluating herbicide tolerance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). **Crop Science**, Hoboken, v. 60, n. 1, p. 419-427, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Food and agriculture data**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 19 de março de 2021.

FORTUNA, N. S.; TIYO, R.; FREITAS, G. Cannabis sativa: Uma alternativa terapêutica para saúde. **Revista Uningá Review**, Maringá, v. 29, n. 3, 2017.

FRAGA, P. C. P.; IULIANELLI, J. A. S. Plantios ilícitos de “cannabis” no Brasil: Desigualdades, alternativa de renda e cultivo de compensação. **DILEMAS: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 11–40, 2011.

FREITAS, M. A. M.; PASSOS, A. B. R. J.; TORRES, L. G.; MORAES, H. M. F.; FAUSTINO, L. A.; ROCHA, P. R. R.; SILVA, A. A. Sorção do sulfentrazone em diferentes tipos de solo determinada por bioensaios. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 385-392, 2014.

GALLEGO, J.T. Biología del cannabis. In: GALLEGU, J.T. **El cultivo ecológico del Cannabis**. Barcelona: Urano, 2011. p. 21-31.

GUIDE TO WEED CONTROL. **Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs**. 2014. Disponível em: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub75/pub75ch6.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2021. Acesso em: 20 de março de 2021.

GRAND VIEW RESEARCH - GVR. **Relatório de crescimento e tamanho do mercado de cultivo de Cannabis, 2020-2027**. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cannabis-cultivation-market>. Acesso em: 12 de março de 2021.

HALL, J.; BHATTARAI, S. P.; MIDMORE, D. J. Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fibre yield in the subtropics. **Renewable Bioresources**, Telangana, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.

HOOKS, P. J. **Production of industrial hemp in Kentucky**. 2018. Disponível em: <https://digitalcommons.murraystate.edu/etd/94/>. Acesso em: 27 de janeiro de 2021.

HYVÖNEN, T.; GLEMNITZ, M.; RADICS, L.; HOFFMANN, J. Impact of climate and land use type on the distribution of Finnish casual arable weeds in Europe. **Weed Research**, Hoboken, v. 51, n. 2, p. 201-208, 2011.

JANKAUSKIENĖ, Z.; BAČELIS, K. **Investigation and application of valuable fiber flax characters in breeding programs**. In: OPPORTUNITIES AND PROBLEMS OF ECONOMIC DEVELOPMENT, INTERNATIONAL CONFERENCE, Rezekne. 2006. p. 411-417.

JANKAUSKIENĖ, Z.; GRUZDEVIENĖ, E.; LAZAUSKAS, S. Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes to suppress weeds. **Zemdirbyste-Agriculture**, Kaunas, v. 101, n. 3, 2014.

JOHNSON, E. N.; HOLM, F. A. Pre-emergence mechanical weed control in field pea (*Pisum sativum* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ontario, v. 90, n. 1, p. 133-138, 2010.

JOHNSON, R. **“Hemp as an agricultural commodity.”** Washington: Library of Congress Washington Dc Congressional Research Service, 2015. Disponível em: <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL32725.pdf>. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

KRASZKIEWICZ, A.; KACHEL, M.; PARAFINIUK, S.; ZAJAC, G.; NIEDZIÓLKA, I.; SPRAWKA, M. Assessment of the possibility of using hemp biomass (*Cannabis sativa* L.) for energy purposes: a case study. **Applied Sciences**, Basel, v. 9, n. 20, p. 4437, 2019.

KREUGER, E.; PRADE, T.; ESCOBAR, F.; SVENSSON, S. E.; ENGLUND, J. E.; BJÖRNSSON, L. Anaerobic digestion of industrial hemp—Effect of harvest time on methane energy yield per hectare. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 35, n. 2, p. 893-900, 2011.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf> Acesso em: 9 de março de 2021.

LABROUSSE, A. **Geopolítica de las drogas**. Buenos Aires: Marea Editorial, 2010. 48 p.

LÓPEZ, G. E.; BRINDIS, F.; CRISTIANS NIIZAWA, S.; VENTURA MARTÍNEZ, R. *Cannabis sativa* L., una planta singular. **Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas**, Ciudad de México, v. 45, n. 4, p. 1-6, 2014.

MACHADO ROCHA, F. C.; STEFANO, S. C.; DE CASSIA HAIEK, R.; ROSA OLIVEIRA, L. M. Q.; DA SILVEIRA, D. X. Therapeutic use of *Cannabis sativa* on chemotherapy-induced nausea and vomiting among cancer patients: systematic review and meta-analysis. **European Journal of Cancer Care**, Amsterdam, v. 17, n. 5, p. 431-443, 2008.

MATOS, R. L.; SPINOLA, L. A.; BARBOZA, L. L.; GARCIA, D. R.; FRANÇA, T. C.; AFFONSO, R. S. O uso do canabidiol no tratamento da epilepsia. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 9, n. 2, p. 786-814, 2017.

MATTOS, L. C.; DE MATTOS, J. L. S.; BLACKBURN, R.; DOS SANTOS SANTIAGO, F.; DE MENEZES NETO, J. B. A saga do algodão no semiárido nordestino: histórico, declínio e as perspectivas de base agroecológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 55, n. 1, 2020.

MAXWELL, B. A. **Effects of herbicides on industrial hemp (*Cannabis sativa*) phytotoxicity, biomass, and seed yield**. 2016, disponível em: <https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2746&context=theses>. Acesso em: 14 de março de 2021.

MEDEIROS, F. C.; SOARES, P. B.; DE JESUS, R. A.; TEIXEIRA, D. G., ALEXANDRE, M. M.; SABEC, G. Z. Uso medicinal da *Cannabis sativa* (Cannabaceae) como alternativa no tratamento da epilepsia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 41510-41523, 2020.

MOTA, R. V. **Produtividade do capim Massai sob interferência de plantas daninhas em área de renovação**. 2017, 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.

NUNES, A. L.; TREZZI, M. M.; DEBASTIANI, C. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 299-304, 2010.

PÁLI, O.; POMSÁR, P.; REISINGER, P. Thermal method to control dangerous weeds. **Cereal Research Communications**, Budapest, v. 35, n. 2, p. 885-888, 2007.

PANDEY, J. Effect of cannabis-sativa infestation on yield of rabi maize. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 34, n. 1, p. 109-110, 1989.

PELTONEN-SAINIO, P.; PIRINEN, P.; MÄKELÄ, H. M.; OJANEN, H.; VENÄLÄINEN, A. Spatial and temporal variation in weather events critical for boreal agriculture: II Precipitation. **Agricultural and Food Science**, Ahmovaara, v. 25, n. 1, pág. 57–70–57–70, 2016.

PEREIRA, F. A. R.; VERZIGNASSI, J. R.; ARIAS, E. R. A.; CARVALHO, F. T.; SILVA, A. P. **Controle de plantas daninhas**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. 22 p.

PETIT, S.; ALIGNIER, A.; COLBACH, N.; JOANNON, A.; LE CŒUR, D.; THNAIL, C. Weed dispersal by farming at various spatial scales. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 33, n. 1, p. 205-217, 2013.

PITELLI, R. A. Competição entre plantas daninhas e plantas cultivadas. In: MONQUERO, P. A. (Org.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RIMA, cap. 3, p. 61-81, 2014.

POISA, L. e ADAMOVIČS, A. Hemp (*Cannabis sativa* L.) as an environmentally friendly energy plant. **Environmental and Climate Technologies**, Warsaw, v. 5, n. 1, p. 80-85, 2010.

PRADE, T.; SVENSSON, S. E.; ANDERSSON, A.; MATTSSON, J. E. Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 35, n. 7, p. 3040-3049, 2011.

PRADE, T.; SVENSSON, S. E.; MATTSSON, J. E. Energy balances for biogas and solid biofuel production from industrial hemp. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 40, p. 36-52, 2012.

REHMAN, M. S. U.; RASHID, N.; SAIF, A.; MAHMOOD, T.; HAN, J. I. Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 18, p. 154-164, 2013.

REISINGER, P.; LEHOCZKY, E.; KOMIVES, T. Competitiveness and precision management of the noxious weed *Cannabis sativa* L. in winter wheat. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, London, v. 36, n. 4-6, p. 629-634, 2005.

ROBINSON, R. **O grande livro da cannabis: guia completo de seu uso industrial, medicinal e ambiental**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 1999.136 p.

ROCHA, S. B. F. **Potencial brasileiro para o cultivo de *Cannabis sativa* L. para uso medicinal e industrial**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2020. Disponível em: https://cannabisamanha.com.br/wp.content/uploads/2019/07/artigo_sergiobarbosa.pdf. Acesso em: 29 de janeiro de 2021.

SANDLER, L. N.; GIBSON, K. A. A call for weed research in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). **Weed Research**, Hoboken, v. 59, n. 4, p. 255-259, 2019.

SCHLUTTENHOFER, C.; YUAN, L. Challenges towards revitalizing hemp: A multifaceted crop. **Trends in Plant Science**, Amsterdam, v. 22, n. 11, p. 917-929, 2017.

SHELEY, R. L.; SHELEY, J. L.; SMITH, B. S. Economic savings from invasive plant prevention. **Weed Science**, Cambridge, v. 63, n. 1, p. 296-301, 2015.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367p.

SILVA, J. I. C.; MARTINS, D.; PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COSTA, N. V. Determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 27-36, 2012.

SMALL, E. e MARCUS, D. Tetrahydrocannabinol levels in hemp (*Cannabis sativa*) germplasm resources. **Economic Botany**, New York, v. 57, n. 4, p. 545-558, 2003.

SOUZA R. F. S. **Cânhamo Industrial no Ramo Têxtil**. 2020. Disponível em: <https://ribeiroalbuquerque.com.br/canhamo-industrial-no-ramo-textil>. Acesso em: 20 de março de 2021.

TANG, K.; STRUIK, P. C.; YIN, X.; THOUMINOT, C.; BJELKOVÁ, M.; STRAMKALE, V.; AMADUCCI, S. Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 87, p. 33-44, 2016.

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

VERA, C. L.; WOODS, S. M.; RANEY, J. P. Seeding rate and row spacing effect on weed competition, yield and quality of hemp in the Parkland region of Saskatchewan. **Canadian Journal of Plant Science**, Ontario, v. 86, n. 3, p. 911-915, 2006.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E.; Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade e natureza**, Uberlândia, v.25, n. 1, p. 179-190, 2013.

WOOSLEY P. B.; WILLIAN T.; WILLIAMS D.W.; MUNDELL R.; BLACK L.; SIZEMORE J.M. **Herbicide tolerance trail with industrial hemp. UK Industrial hemp research programs**. 2015. Disponível em: https://hemp.ca.uky.edu/sites/hemp.ca.uky.edu/files/2015_herbicide_trial_0.pdf. Acesso em: 10 de março de 2021.

ZATTA, A.; MONTI, A.; VENTURI, G. Eighty years of studies on industrial hemp in the Po Valley (1930--2010). **Journal of Natural Fibers**, London, v. 9, n. 3, p. 180-196, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura conservacionista 84

Agricultura familiar 75, 85, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 108, 111, 113, 114, 115, 116, 123, 124, 125, 138, 139, 140, 146, 147, 152, 176, 183, 185, 228

Agricultura natural 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Agroecologia 72, 75, 83, 101, 113, 114, 116, 117, 124, 128, 152, 166, 168, 172, 176, 184, 193, 198, 228

Agrofloresta 166, 167

Análise de consumidor 74

B

Bioestimulantes 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

C

Cadeia produtiva 60, 68, 73, 74, 76, 82, 142, 148

Canais de comercialização 89

Centro acadêmico 166, 167, 171

Comunidades sustentáveis 128

Controle biológico 1, 2, 3, 10, 28, 29, 38, 126, 174, 185, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 224, 225, 226, 227

Cultivo agroecológico 166

Cultivo alternativo 166

D

Desenvolvimento sustentável 56, 91, 93, 99, 100, 101, 114, 131, 132, 145, 166, 172

Diversidade 3, 57, 96, 98, 115, 122, 123, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 140, 145, 152, 153, 167, 176, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 199, 204, 209, 212, 213, 214, 215, 220

Diversificação socioeconômica 89

E

Ecofeminismo 128, 133, 134, 135, 136, 137

F

Fixação biológica de nitrogênio 104, 111

G

Gênero 15, 17, 102, 104, 105, 128, 134, 136, 194, 207, 208, 213, 220, 221, 223

I

Impacto ambiental 14, 20, 32, 55, 68, 219, 223

Indicadores de sustentabilidade 128, 133, 134

Inoculantes 102, 104, 105, 106, 110

L

Levantamento florístico 186

M

Manejo conservacionista 166

Manejo de plantas daninhas 14, 16, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 32, 37, 38

Manejo integrado de pragas 217, 218

Meio ambiente 2, 24, 36, 65, 83, 94, 113, 114, 115, 116, 124, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 168, 175, 191, 192, 193, 194, 197, 202, 207, 209, 210, 211, 213, 216, 217

Microrganismos eficientes 173, 175, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Mokiti Okada 113, 114, 115, 117, 120, 124, 125

N

Nativas 59, 172, 186, 189, 190

Nutrição microbiana 2

P

Paisagismo sustentável 186, 187, 190

Pecuária familiar 138, 139, 140, 142, 151, 152, 153

Pequeno produtor 89, 96

Pluriatividade 89, 95, 146, 147, 151, 152

Produção orgânica 78, 84, 175, 228

Produtos alternativos 173, 175, 182

Promotores de crescimento 39, 41, 44, 45

S

Segurança alimentar 55, 57, 71, 93, 94, 96, 97, 98, 167, 172

Sistema plantio direto 84, 85, 87

T

Tratamento de sementes 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 104, 105, 109, 110, 173, 175, 183, 184





Tripé da sustentabilidade 89, 94, 96, 97

Z

Zona rural 99, 104, 192, 194, 196, 200, 206, 214




ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação

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

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

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