

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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 Girlene 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 Alfnas

## Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

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

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2 / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-701-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.014212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste segundo volume, estão agrupados os trabalhos que abordam temáticas sobre culturas hortícolas, grandes culturas como cana-de-açúcar e soja, pastagens e outros temas correlacionados a produção agrícola.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

HORTICULTURA DO MARANHÃO PORTUGUÊS NOS SÉCULOS XVII E XIX: CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA DOCUMENTAL A PARTIR DAS OBRAS DOS MISSIONÁRIOS CRISTÓVÃO DE LISBOA E FRANCISCO DE NOSSA SENHORA DOS PRAZERES

Jairo Fernando Pereira Linhares

Maria Ivanilde de Araujo Rodrigues

Angela de Cassia Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129111>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

A EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIREÇÃO AO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS – BRASIL

João Baptista Chieppe Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129112>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

REDUCCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE FIABILIDAD EN ACTIVOS DEL SECTOR AZUCARERO

Jose Miguel Salavert Fernández

Rubén Darío Ramos Ciprián

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129113>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

MUDANÇAS NAS DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E AL NO SOLO, RELAÇÕES CLIMÁTICAS E CONSEQUÊNCIAS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dagles Ferreira Lopes

João Pedro de Barros Reicao Cordido

Josimar Nogueira Batista

Luciana Aparecida Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129114>

### **CAPÍTULO 5..... 53**

AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR E USO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Fabrcio Simone Zera

Leticia Serpa dos Santos

Alice Deléo Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129115>

### **CAPÍTULO 6..... 66**

MEJORA DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESADO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA DOCUMENTACIÓN. CASO DE ESTUDIO EN REPÚBLICA DOMINICANA

Rubén Darío Ramos Ciprián

Jose Miguel Salavert Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129116>

**CAPÍTULO 7..... 80**

ÍNDICE SPAD PARA MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA BRAQUIÁRIA SUBMETIDA AO ESTRESSE HÍDRICO

Natália Fernandes Rodrigues  
Germana de Oliveira Carvalho  
Silvio Roberto de Lucena Tavares  
Guilherme Kangussu Donagemma  
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129117>

**CAPÍTULO 8..... 87**

TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* SOB EFEITO DE FERTILIZANTES A BASE DE ESCÓRIAS DE SIDERURGIA

Germana de Oliveira Carvalho  
Natália Fernandes Rodrigues  
Silvio Roberto de Lucena Tavares  
Guilherme Kangussu Donagemma  
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129118>

**CAPÍTULO 9..... 92**

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, VOLUME RADICULAR E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE FÓSFORO EM *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai (*Panicum maximum* x *P. infestum*)

Elizeu Luiz Brachtvogel  
Andre Luis Sodré Fernandes  
Luis Lessi dos Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129119>

**CAPÍTULO 10..... 109**

DOSES DE ÁCIDO HÚMICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CEBOLA

Regina Maria Quintão Lana  
Mara Lúcia Martins Magela  
Luciana Nunes Gontijo  
José Magno Queiroz Luz  
Reginaldo de Camargo  
Lírian França Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291110>

**CAPÍTULO 11..... 118**

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA ORQUÍDEA *Cymbidium* sp.

Lílian Estrela Borges Baldotto

Júlia Brandão Gontijo  
Gracielle Vidal Silva Andrade  
Marihus Altoé Baldotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291111>

**CAPÍTULO 12..... 132**

**ANÁLISE DA PERDA DE BANANA NOS ESTABELECIMENTOS COMERCIALIZADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP**

Teresa Cristina Castilho Gorayeb  
Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa  
Adriano Luis Simonato  
Nelson Renato Lima  
Renato Coelho Uliana  
Thamiris Antiqueira Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291112>

**CAPÍTULO 13..... 145**

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CANOLA NAS CONDIÇÕES DE PONTA PORÃ – MS**

Darian Ian Bresolin Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291113>

**CAPÍTULO 14..... 148**

**INFLUÊNCIA DO HIDROCONDICIONAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

Graciela Beatris Lopes  
Thayná Cristina Stofel Andrade  
Camila Gianlupi  
Tathiana Elisa Masetto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291114>

**CAPÍTULO 15..... 157**

**ESCALADA DA SOJA GM E DO GLIFOSATO, NO BRASIL, ENTRE 2011 E 2018**

Cleiva Schaurich Mativi  
Pierre Girardi  
Sofia Inés Niveiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291115>

**CAPÍTULO 16..... 171**

**CRESCIMENTO, BIOMASSA, EXTRAÇÃO E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR PLANTAS DE COBERTURA**

Valdevan Rosendo dos Santos  
Leonardo Correia Costa  
Antonio Márcio Souza Rocha  
Cícero Gomes dos Santos  
Márcio Aurélio Lins dos Santos  
Flávio Henrique Silveira Rabêlo  
Renato de Mello Prado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291116>

**CAPÍTULO 17..... 194**

QUANTITATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE AND STABILITY OF A LONG AND THIN GRAIN RICE GENOTYPE FOR RICE-GROWING REGION OF MICHOACAN, MEXICO

Juan Carlos Álvarez Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291117>

**CAPÍTULO 18..... 209**

ANÁLISE DE SOLO EM PROPRIEDADES DA REGIÃO SERRANA E DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

Vanessa Battistella

Lucas André Riggo Piton

Luana Dalacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291118>

**CAPÍTULO 19..... 217**

OLIVEIRA, A ANTIGA ARTE DE NÃO MORRER DE FOME NEM DE SEDE: ESTUDOS NO BAIXO ALENTEJO

Maria Isabel Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291119>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 225**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 226**

## AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR E USO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 27/09/2021

### Fabrcio Simone Zera

Instituto Federal do Tocantins - IFTO  
Dianópolis – TO  
<http://lattes.cnpq.br/0907171976633111>

### Leticia Serpa dos Santos

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
- UEMS  
Aquidauanda – MS  
<http://lattes.cnpq.br/9747344917091766>

### Alice Deléo Rodrigues

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga -  
FATEC  
Taquaritinga – SP  
<http://lattes.cnpq.br/7779865013077508>

**RESUMO:** Canaviais com uma boa produtividade precisa-se ser eficientes, desde de o seu plantio até a sua colheita, e estas operações propriamente ditas devem ser realizadas de forma adequada, propiciando com isso um maior número de cortes ao canavial. O plantio da cana-de-açúcar é uma operação extremamente importante, atualmente, esta operação é utilizando-se toletes (colmos de cana) ou mudas pré-brotadas (MPB) de cana-açúcar. No sistema convencional de plantio, com o uso de toletes, a cana-de-açúcar inicia a brotação em 40 dias e as plantas daninhas emergem junto à cultura e inicia-se o período de interferência do canavial ao mesmo tempo. Nesta condição, o manejo químico pode ser

realizado em pré-plantio incorporado (PPI), pré e pós-emergência. No sistema de MPB, o controle das plantas daninhas poderá ser realizado com as aplicações de herbicidas, em Pré-plantio e pós-plantio das mudas, pois estas apresentam um sistema radicular e porte aéreo em relação às plantas daninhas que emergirem, fazendo assim uma mudança no manejo das plantas daninhas nos canaviais. Com esse novo sistema de plantio a convivência entre as espécies de plantas daninhas e cana-de-açúcar é alterada, o que justifica esse novo manejo químico. Considerando-se que existe muitas espécies de plantas daninhas agressivas à cultura da cana-de-açúcar, novos estudo de matocompetição, tolerância das cultivares de cana-de-açúcar e controle de plantas daninhas são cada vez mais exigidos para o setor canavieiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matocompetição, mudas pré-brotadas, *Saccharum* spp., seletividade, tolerância.

### TECHNOLOGIES FOR PLANTING SUGARCANE AND THE USE OF HERBICIDES IN THE CONTROL OF WEED

**ABSTRACT:** Sugarcane fields with good productivity need to be efficient, from planting to harvesting, and these operations themselves must be carried out properly, thus providing a greater number of cuts to the cane field. The planting of sugarcane is an extremely important operation, currently, this operation is using stalks (stems of sugarcane) or pre-sprouted seedlings (MPB) of sugarcane. In the conventional planting system, with the use of slugs, the sugarcane

starts sprouting in 40 days and the weeds emerge together with the crop and the period of interference of the sugarcane field begins at the same time. In this condition, chemical management can be carried out in incorporated pre-planting (PPI), pre and post-emergence. In the MPB system, weed control can be carried out with herbicide applications, in pre-planting and post-planting seedlings, as they have a root system and aerial height in relation to the weeds that emerge, thus making a change in weed management in sugarcane fields. With this new planting system, the coexistence between weeds and sugarcane species is altered, which justifies this new chemical management. Considering that there are many weed species aggressive to the sugarcane crop, new studies of weed competition, tolerance of sugarcane cultivars and weed control are increasingly required for the sugarcane sector.

**KEYWORDS:** Weed competition, pre-sprouted seedlings, *Saccharum* spp., selectivity, tolerance.

## 1 | INTRODUÇÃO

Toda atividade agrícola para se firmar no mercado precisa apresentar bons indicadores agroeconômicos, e assim obter um retorno financeiro, como é o caso do setor sucroenergético, que sempre está trabalhando em busca de bons resultados para atingir níveis de produtividade cada vez melhores. Para tanto, são necessários investimentos em pesquisa e desenvolvimento para obter-se ganhos de produtividade no setor.

Para se trabalhar com uma boa produtividade em um canavial precisa-se da eficiência, desde de o plantio até a colheita, e estas operações propriamente ditas devem ser realizadas de forma adequada, propiciando com isso, uma maior longevidade do canavial, proporcionando assim um maior número de cortes.

O plantio da cana-de-açúcar é uma operação extremamente importante, pois um bom plantio irá impactar durante todo o ciclo da cultura. Atualmente, esta operação é praticamente feita da mesma forma como era realizada há tempos atrás, utilizando-se toletes de cana para o plantio de novas áreas. Diante deste desafio empresas nacionais do setor desenvolveram as mudas meristemáticas para serem utilizadas no plantio, principalmente de viveiros e em área de meiose, com o objetivo de garantir aumento significativo em produtividade.

Com essa nova tecnologia de plantio para a cana-de-açúcar, e com a adoção de novos sistemas de plantio, novos estudos devem ser realizados buscando-se informações sobre espaçamento, profundidade e densidade de plantio, adubação, interferência de plantas daninhas, dentre outros, buscando entender melhor o que esta nova tecnologia requer.

No sistema convencional de plantio, a cana-de-açúcar inicia a brotação em aproximadamente 40 dias após a operação e, as plantas daninhas, quando não controladas, emergem junto à cultura e inicia-se o período de interferência das mesmas. No entanto, para esta condição, o manejo químico é realizado em pré-plantio incorporado (PPI), pré e

pós-emergência. No sistema de mudas meristemáticas, é esperado que a cultura apresente algum tipo de vantagem em relação às plantas daninhas, pois as mudas já apresentam um sistema radicular pré-estabelecido e um porte avantajado em relação às plantas daninhas que emergiram, porém, se faz necessário mudar o manejo químico das aplicações de herbicidas, em PPI e pós-emergência.

Com esse novo sistema de plantio a convivência entre as espécies de plantas daninhas e cana-de-açúcar é alterada, o que justifica esse novo manejo químico. Considerando-se que existe considerável gama de espécies de plantas daninhas agressivas à interferência na cana-de-açúcar, a exemplo do *Rottboellia cochinchinensis*, esses novos desafios de estudo de matocompetição, tolerância das cultivares de cana-de-açúcar e controle de plantas daninhas são cada vez mais exigidos para o setor canavieiro.

## 2 | ASPECTOS GERAIS DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar, de acordo com a classificação taxonômica, pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*. A planta é perene, própria de climas tropicais e subtropicais, com perfilhamento intenso desde a fase inicial do desenvolvimento podendo ser cultivada entre as latitudes 35°N e 30°S (Scarpari e Beauclair, 2008). Segundo Alexander (1973) o perfilhamento influencia o sistema de manejo, pois cada perfilho comporta-se como uma planta independente com órgãos próprios como raízes, folhas e frutos.

A planta é dividida em parte aérea (colmos, folhas e inflorescência) e radicular (raízes e rizomas). Os colmos apresentam formato cilíndrico e são compostos por nós e entrenós (ou internódios), sendo definidos como a porção acima do solo que sustenta as folhas e as inflorescências (Scarpari e Beauclair, 2008). Para Casagrande (1991) cada nó tem uma gema disposta alternadamente e uma zona radicular. A inflorescência é uma panícula com flor hermafrodita com um óvulo; os pistilos têm a terminação com estigmas roxos ou avermelhados, caracterizando o aspecto plumoso da panícula (Scarpari e Beauclair, 2008). O sistema radicular é do tipo fasciculado e tem a função de sustentação, absorção e transporte de água e nutrientes (Vasconcelos e Casagrande, 2008).

O metabolismo fotossintético da cana-de-açúcar é do tipo  $C_4$ , considerado altamente eficiente na conversão de energia radiante em energia química (Castro, 2003). O fotoperíodo ideal está entre 10 a 14 horas, a faixa ótima de temperatura entre 25 a 35° C (Rodrigues, 1995). Regime pluviométrico entre 1.000 e 1.600 mm anual, preferencialmente com chuvas abundantes no período vegetativo e com período seco na ocasião da maturação favorece o maior acúmulo de sacarose (AGRIANUAL, 2019).

A cultura, nas condições climáticas da região Sudeste, possui basicamente dois ciclos distintos, diferenciados pela época de plantio. A cana de ciclo de doze meses (cana de ano) é plantada em setembro-outubro e atinge o maior desenvolvimento em meados de abril, tendo sua colheita a partir de setembro até outubro. Na cana de ciclo de dezoito meses

(cana de ano e meio), o plantio ocorre entre janeiro-abril, intensifica o crescimento durante a primavera e verão (outubro a abril) e a colheita ocorre a partir de junho do ano seguinte ao plantio (Rodrigues, 1995). Os canaviais plantados no meio do ano são denominados de plantio de inverno. Após o primeiro corte, ocorrerá a rebrota, que voltará a ser colhida um ano após e todos são denominados de “cana-soca” (Dinardo-Mirando et al., 2008).

### 3 | IMPORTÂNCIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

O cultivo da cana-de-açúcar é uma das atividades agrícolas mais importante para o Brasil, objetivando a produção de açúcar, álcool, cachaça, açúcar mascavo, rapadura, melado, forragem, além de subprodutos, e, em alguns casos, na cogeração de energia elétrica, decorrente da sobra da queima do bagaço nas caldeiras das usinas (Garcia, 2005).

Entre esses, dois produtos são essenciais para a economia do país: o açúcar e o álcool, utilizado tanto na fabricação de bebidas alcoólicas como em forma de combustível para os carros. Ainda vem se destacando a produção de energia (IEA, 2019), nas quais unidades de produção têm buscado aumentar a eficiência na geração de energia elétrica, auxiliando no aumento da oferta e redução dos custos e contribuindo para ampliar a sustentabilidade do setor (Conab, 2019).

O complexo sucroalcooleiro movimentou US\$ 2,62 bilhões, dos quais 86,9% correspondem ao açúcar, está na quinta posição entre os principais grupos nas exportações do agronegócio brasileiro, de janeiro a junho de 2019, onde também se destacam o complexo soja (US\$ 18,91 bilhões), carnes (US\$ 7,42 bilhões, com a carne de frango representando 45,7% desse total, e as carnes bovina e suína 41,9% e 9,4%, respectivamente), produtos florestais (US\$ 7,25 bilhões, com participações de 61,8% de celulose e 24,2% de madeira), e café (US\$ 2,56 bilhões) (AIA, 2019). Esses cinco grupos agregados representaram 81,3% das vendas externas setoriais brasileiras (AIA, 2019).

Para o Estado de São Paulo o complexo sucroalcooleiro (US\$ 1,78 bilhão, sendo que desse total o açúcar representou 82,1% e o álcool 17,9%) se apresenta em primeiro lugar nas exportações do agronegócio paulista, de janeiro a junho de 2019, seguido do complexo soja (US\$ 1,01 bilhão), do setor de carnes (US\$ 902,18 milhões, onde a carne bovina respondeu por 83,6%), produtos florestais (US\$ 892,61 milhões, com participações de 56,3% de papel e 34,5% de celulose) e de sucos (US\$ 750,19 milhões, dos quais 96,9% referentes a sucos de laranja). Esses cinco agregados representaram 75,2% das vendas externas setoriais paulistas (AIA, 2019).

Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de cana, o primeiro também na produção e na exportação de açúcar e o segundo maior produtor e exportador de etanol (IEA, 2019). A chegada dos carros de combustível *flex* ao Brasil e o subsequente salto na demanda por etanol, fizeram com que a indústria de cana-de-açúcar disparasse na última década (IEA, 2019).

A produtividade de cana-de-açúcar é regulada por diversos fatores de produção, dentre os quais se destacam: planta (variedade), solo (propriedades, químicas físicas e biológicas), clima (umidade, temperatura e insolação), práticas culturais (controle de erosão, plantio, erradicação de plantas daninhas, descompactação do solo), controle de pragas e doenças, colheita (maturação, corte, carregamento e transporte), entre outros (Orlando Filho et al., 1994).

Segundo Beclair e Scarpari (2007), o plantio é sempre o investimento crucial na condução de qualquer cultura, pois é a base de seu desenvolvimento e sejam quais forem as práticas de plantio adotadas (semi-mecanizadas ou mecanizadas), devem atender tais demandas. Um canavial implantado sem os conhecimentos básicos de plantio poderá ter reduzido a sua longevidade, determinando como consequência a elevação dos custos de produção (Scarpari e Beauclair, 2007).

#### 4 | PRODUÇÃO MUNDIAL E NACIONAL

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do mundo, cultivada em mais de 100 países, e dela, extrai-se umas das principais *commodities* mundiais, o açúcar. Apesar desta difusão mundial, cerca de 76% da produção do planeta de açúcar estão concentradas em dez países (Tabela 1) (USDA, 2019). Ressalva-se que na União Europeia o açúcar é proveniente tanto da beterraba como da cana-de-açúcar, sendo a primeira matéria prima com mais incentivos nesse grupo de países.

Posição	País	Produção (mil t . métricas <sup>-1</sup> )	Participação %
1°	Brasil	32.000	17,7
2°	Índia	30.305	16,8
3°	União Europeia	19.425	10,7
4°	Tailândia	13.900	7,7
5°	China	10.700	5,9
6°	Estados Unidos	8.269	4,6
7°	México	6.466	3,6
8°	Rússia	6.200	3,4
9°	Paquistão	5.240	2,9
10°	Austrália	4.900	2,7
	Demais países	43.329	24,0
	Produção total	180.734	100,0

Tabela 1. Estimativa da produção mundial de açúcar, em 1.000 t/métricas, para a safra 2019/2020.

Fonte: USDA, 2019.

Com 615.978 milhões de toneladas de cana-de-açúcar para a safra de 2019/2020 o Brasil ocupa a posição de maior produtor (Conab, 2019), seguido pela Índia. Combinando a

produção do Brasil com a da Índia, percebe-se que esses dois países correspondem a 34% de toda a produção mundial de cana-de-açúcar e açúcar (USDA, 2019).

A estagnação na produção e produtividade da matéria-prima do setor sucroenergético reforça a possibilidade de restrição na oferta de açúcar brasileiro no mercado mundial em 2019 e, associado a este, menor produção de importantes *players* como Índia, Tailândia e União Europeia, verificar-se-ão significativas alterações no balanço de oferta e demanda da commodities (CNA, 2019).

Essa nova situação prevista, melhora a perspectiva de preços, tornando a produção de açúcar atraente para as usinas brasileiras (CNA, 2019). Em 2019, com as projeções de um cenário com pequena desvalorização do real em relação ao dólar e preços do petróleo acima de US\$ 60/barril, o etanol deverá manter sua hegemonia no mix de produção das usinas e na preferência do consumidor. Assim, a manutenção da competitividade do biocombustível no Brasil, também poderá alavancar uma reação de preço do açúcar, via um crescimento limitado na sua oferta. Todo esse cenário se traduz em um viés positivo para a safra 2019/2020 do ponto de vista dos produtos etanol e açúcar (CNA, 2019).

A produção nacional de cana-de-açúcar segundo a Conab (2019), a estimativa de área colhida de cana-de-açúcar no Brasil, na safra 2019/2020, é de 8,38 milhões de hectares, uma retração de 2,4% em relação à safra de 2018/2019. A produção estimada para safra 2019/2020 é de 622,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, um acréscimo de 0,3% em relação à safra anterior (Conab, 2019).

A condição do Sudeste é que a produção estimada de cana-de-açúcar processada deverá atingir 394,3 milhões de toneladas, 1,5% inferior à safra 2018/19 (Conab, 2019). O Estado de São Paulo destaca-se como maior produtor de cana-de-açúcar, entretanto, deverá ter uma redução na área de 212,5 mil hectares, sobretudo em áreas de fornecedores, pois muitas dessas áreas, que até então eram ocupadas com cana-de-açúcar, apresentaram expansivo aumento do cultivo de soja (Conab, 2019). Em Minas Gerais, terceiro maior estado produtor, a projeção é de redução de 1,6% na área em produção quando comparada à safra anterior, sendo verificado diminuição no número de fornecedores que decidiram migrar para o cultivo de outras culturas (Conab, 2019).

No Centro-Oeste verificou-se crescimento de 2,7% na área a ser colhida, atingindo 1,8 milhões hectares, com leve aumento de 1% na produtividade e incremento de 3,7% na produção, atingindo 142 milhões de toneladas, enquanto que em Goiás, segundo maior produtor nacional, há perspectiva de incremento na área em produção com a cultura (Conab, 2019). A estimativa é que sejam colhidos 948,3 mil hectares com cana-de-açúcar nesta temporada, 3,4% maior que os números apresentados em 2018/19 (Conab, 2019). No Mato Grosso do Sul, o quarto maior produtor brasileiro, se estima incremento de 3,3% na área destinada à cana-de-açúcar, prevendo-se cerca de 668,7 mil hectares (Conab, 2019).

Na região Sul observou-se queda de 6,1% na área a ser colhida, na safra 2019/20,

principalmente nas áreas de fornecedores, que foram reconvertidas para produção de grãos, com estimativa de 35,4 milhões de toneladas colhidas. No Paraná, a área de corte foi estimada em 534,4 mil hectares (6,1% inferior à área colhida na safra 2018/19) (Conab, 2019). As unidades de produção estão priorizando áreas que sejam aptas para a realização da colheita mecanizada. Ainda tem a concorrência por área que o setor enfrenta com outras culturas, como soja e milho (Conab, 2019).

O Nordeste também apresentou redução de 0,2% na área, atingindo 832,1 mil hectares, entretanto, estima-se recuperação na produtividade em torno de 6,1%, em razão da melhoria das condições do clima, com produção prevista em 47 milhões de toneladas, aumento de 5,9% em relação ao exercício passado (Conab, 2019). A região Norte foi responsável por menos de 1% da produção nacional, e, além disso, a área cultivada apresentou redução de 5% e a produção prevista em 3,6 milhões de toneladas, de acordo com o segundo levantamento de safra realizado pela Conab (2019).

A capacidade de geração de renda do produtor tem-se restringido pelos aumentos sistemáticos dos custos de produção, a baixa renovação e envelhecimento dos canaviais, o declínio dos indicadores de produtividade agrícola e, principalmente, pela defasagem na participação do custo da matéria prima na formação do preço Consecana, que remunera a cana-de-açúcar (CNA, 2019). Portanto, para recuperar a rentabilidade do fornecedor, além da esperada melhoria de preços e competitividade nos mercados, são necessárias a atualização dos coeficientes técnicos do Consecana e investimentos em sua capacitação para a melhoria de processos e gestão do negócio (CNA, 2019).

## **5 | TECNOLOGIAS DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB) DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Em lavouras comerciais, a propagação da cana-de-açúcar é realizada vegetativamente, ou seja, de forma assexuada a partir do rebolo (tolete ou olhadura) parte da planta contendo gemas, reservas nutricionais, água e hormônios vegetais (Dinardo-Miranda et al, 2008). A gema é como se fosse um colmo em miniatura em estado latente. Havendo condições favoráveis, a gema se torna ativa e ocorre o crescimento e desenvolvimento devido à presença de reservas nutricionais, ativação de enzimas e reguladores de crescimento (Landell et al., 2013).

A principal condição favorável é a adequada disponibilidade de água assim que o rebolo é coberto com solo. Se houver disponibilidade de água, inicia-se a ativação das enzimas e a produção de hormônios que controlam a divisão e o crescimento celular, tanto da gema como também dos pontos dos primórdios das raízes na zona radicular (Dinardo-Miranda et al, 2008). Em período de aproximadamente sessenta dias as reservas dos rebolos são fundamentais para a evolução do processo de brotação e essa relação de dependência reduz-se gradativamente a superfície ativas de absorção de água e nutrientes do solo tornando a planta autotrófica (Landell et al., 2013).

Segundo Xavier et al. (2014), o Programa Cana IAC desenvolveu o sistema de Muda Pré-Brotada (MPB), que permite a redução do volume de mudas e melhor controle na qualidade do vigor que resultam em canaviais de excelente padrão clonal.

Para iniciar a produção de mudas pelo sistema MPB, também conhecido como “gema a gema”, utilizam-se colmos produzidos em viveiros básicos, os quais foram previamente submetidos aos manejos e protocolos de qualidade (Landell et al., 2013).

Para iniciar a produção de mudas pelo sistema MPB, utilizam-se colmos produzidos em viveiros básicos, com todos os cuidados necessários. Quando o sistema for utilizado por pequenos produtores, a produção pode ser adaptada às necessidades e disposição de materiais. Desde que os cuidados fitossanitários sejam realizados (Landell et al., 2013)

As mudas de cana-de-açúcar que darão origem as mudas pré-brotadas, devem ser provenientes de viveiro isentos de doenças e pragas, originárias de tratamento térmico e sem mistura varietal, com idade de seis a dez meses. Vale ressaltar a importância do controle do raquitismo da soqueira, doença de difícil diagnóstico e de controle específico, a qual apesar da prática da termoterapia, ainda poderá ser difundida na multiplicação vegetativa (Landell et al., 2013).

Diversos fatores estão associados na formação de mudas de qualidade, dentre eles o substrato, tendo por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, uma vez que por meio deste substrato as raízes se desenvolvem, propiciando suporte necessário para absorção de água, oxigênio e nutrientes (Xavier et al., 2014). A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado em um estágio de desenvolvimento em que a planta é muito susceptível ao ataque de microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Dessa forma, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Cunha et al., 2005), contendo proporções suficientes de elementos essenciais (ar, água e nutrientes) ao crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo esta variável para cada espécie em estudo (Cunha et al., 2005).

## **6 | MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR**

O sucesso da cultura da cana-de-açúcar é devido a diversos fatores, entre eles à adequada alocação das cultivares de acordo com as condições edafoclimáticas (Prado et al., 1998), à eficácia das operações dos tratos culturais (Hernandez et al., 2001) e da colheita (Souza et al., 2005). As interações dessas técnicas garantem maior produção e conseqüente maior quantidade de açúcar extraído e produção do álcool por tonelada de colmos colhidos (EID, 1996).

Entre as operações dos tratos culturais mais importantes, o controle das plantas daninhas destaca-se entre os principais fatores no agroecossistema da cana-de-açúcar, pois interfere no desenvolvimento e na produtividade da cultura (Kuva et al., 2003). As

plantas daninhas desenvolvem-se em condições adversas, são tolerantes ao ataque de pragas e doenças, apresentam dormência de sementes e germinação desuniformes, o que as torna competitivas no sistema produtivo (Silva et al., 2001).

Coleti et al. (1997) estimaram perdas de 23 t ha<sup>-1</sup> na produtividade dos canaviais com alta infestação de *Brachiaria decumbens*; Rolim e Christoffoleti (1982) relataram perdas de 85,5% na produtividade de colmos, quando havia alta infestação de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria sanguinalis*; Graciano e Ramalho (1983) perdas de 83,1% e Kuva et al. (2001) 82%.

A FAO (2009) descreve as plantas daninhas como inimigas silenciosas, devido aos prejuízos serem causados gradativamente durante todo ano, diferindo-se das pragas, doenças e secas que proporcionam prejuízos mais rápidos e drásticos. As plantas daninhas causam perdas na ordem de US\$ 95 bilhões por ano na produção de alimentos, muito superior aos ataques de pragas e doenças (FAO, 2009).

Para evitar ou minimizar os prejuízos que as plantas daninhas podem proporcionar à cultura é necessário conhecer o período total de prevenção da interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e o período crítico para prevenção (PC). Pitelli e Durigan (1984) definiram PAI como sendo o período anterior ao PC quando a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem causar prejuízos à produção final; PC como o período em que a cultura deve obrigatoriamente estar na ausência das plantas daninhas e PTPI o período sugestivo em que a cultura deve ser mantida na ausência das plantas daninhas. Azania et al. (2008) relataram que, para a condição de cana de dezoito meses, o período crítico ocorre do 2º ao 4º mês, mas para cana de ano e soqueira o período crítico está entre o 2º e o 3º mês após plantio ou colheita.-

O método de controle das plantas daninhas mais utilizado é o químico porque não exige elevado número de recursos humanos e possibilita elevado rendimento operacional, quando comparado a outros métodos de controle (Procópio et al., 2003).

## 71 TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR A AÇÃO DOS HERBICIDAS

Os herbicidas são substâncias químicas que interferem no desenvolvimento das plantas prejudicando as reações bioquímicas do metabolismo, podendo ser degradadas e posteriormente incorporadas em outras substâncias formadas naturalmente pelas plantas (Castro, 1997).

Atualmente, para controlar as plantas daninhas e evitar os possíveis prejuízos à cultura da cana-de-açúcar existem muitos herbicidas com diferentes ingredientes ativos e formulações registrados para uso no Brasil (MAPA, 2019). Os herbicidas podem ser agrupados de diversas maneiras, podendo ser classificados quanto à seletividade (seletivos ou não seletivos), à translocação (ação de contato ou ação sistêmica), à época de aplicação

(pré-plantio incorporado, pré-emergência ou pós-emergência) ou ainda pelo mecanismo de ação (Oliveira Jr e Constantin, 2001).

Segundo Rodrigues e Almeida (2018), a classificação atual mais utilizada é aquela que considera o mecanismo de ação dos herbicidas. Os herbicidas registrados para cana-de-açúcar são classificados em dez grupos, sendo inibidores de: ACCase (acetil CoA carboxilase); acetolactato sintase ALS (acetohidroxiácido sintase); fotossíntese no fotossistema I; fotossíntese no fotossistema II; Protox (protoporfirinogênio oxidase); biossíntese de caroteno; EPSPs (enolpiruvil-shikimato-fosfato sintetase); formação dos microtúbulos; divisão celular e auxinas sintéticas; e de ações desconhecidas.

O modo de ação de um produto refere-se à sequência completa de todas as reações que ocorrem desde o contato com a planta até a morte desta ou ação final do produto; já o mecanismo de ação é definido como primeira lesão bioquímica ou biofísica que resulta na morte ou ação final do produto (Silva et al., 2001).

A seletividade refere-se à capacidade do herbicida em eliminar as plantas daninhas sem afetar a produção e qualidade da cultura ou do produto final (Negrisoni et al., 2004). A seletividade está ainda associada à tolerância diferencial dada pela relação entre herbicida, planta daninha, cultura e condições edafoclimáticas (Oliveira Jr e Constantin, 2001). Características da planta como a absorção, idade, cultivar, translocação, metabolismo diferencial; antídotos e “safeners” são fatores que influenciam na seletividade dos herbicidas (Oliveira Jr e Constantin, 2001).

Para Mosier et al. (2009), a seletividade de um herbicida depende também da dose, da época e da tecnologia da aplicação. A seletividade não pode ser determinada apenas pela presença ou não de sintomas de intoxicação, pois já foram descritos na literatura que alguns herbicidas reduzem a produtividade das culturas sem causar efeitos visuais e outros provocam injúrias acentuadas, mas permitem a recuperação plena da cultura (Procópio et al., 2003).

Para que um herbicida seja eficiente, a molécula deve ser absorvida pela planta e translocada até o local de ocorrência de sua ação. Entretanto, deve ser considerado, que a deposição do herbicida sobre as folhas das plantas ou sobre o solo nem sempre é suficiente para que haja o controle, pois dependem também da absorção, translocação e da sensibilidade do metabolismo da planta à molécula ou a seus metabólitos (Ferreira et al., 2005). Após a absorção do herbicida pela planta a molécula pode ser metabolizada em compostos secundários e perder, reduzir ou aumentar a atividade biológica do herbicida (Vargas et al., 1999; Roman et al., 2007).

A metabolização do herbicida é um processo natural de desintoxicação da planta, geralmente realizado em quatro fases (Yuan et al., 2007). A primeira fase da metabolização é conhecida como conversão; seguida por processos de conjugação; conversão secundária e finalmente o transporte para o vacúolo e a deposição do metabólito final (Devine et al., 1993). A fase de conversão das moléculas pode ocorrer por oxidação, redução, hidrólise,

oxigenação ou hidroxilação, podendo na sequência serem conjugadas com açúcares, aminoácidos ou principalmente com glutatona, transportados ativamente para o vacúolo celular, local que constitui a última fase da metabolização onde os metabólitos são associados aos componentes da parede celular desta estrutura (Carvalho et al., 2009).

Portanto para que a planta da cana-de-açúcar seja tolerante aos herbicidas ela precisa de mecanismos anatômicos, fisiológicos e/ou morfológicos que dificultam a chegada da dose letal do herbicida até o sítio de ação (enzima, co-enzima, estrutura celular), segundo Monquero (2014).

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL, 2019: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Alexander AG (Ed) (1973) Sugarcane physiology: a comprehensive study of the *Saccharum* source-to-sink system. Amsterdam: Elsevier, 752p.

Azania CAM, Rolim JC, Azania AAPM (2008) Plantas Daninhas. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 465-490.

Carvalho SJP, Nicolai M, Ferreira RR, Figueira AVO, Christoffoleti PJ (2009) Review Herbicides selectivity differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola** 66:136-142.

Casagrande AA (Ed) (1991) Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 157p.

Castro PRC (2003) Fotossíntese na cana-de-açúcar. **STAB** 20:26-27.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2019) Cana-de-açúcar: Cenário econômico, março 2019. 2 p. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/boletins-tecnicos/restricao-na-oferta-de-acucar-e-manutencao-da-competitividade-do-etanol-trazem-novas-perspectivas-mas-os-precos-pagos-ao-produtor-de-cana-ainda-comprometem-a-rentabilidade>> Acesso em: 21 jun 2019.

Coleti JT, Cavalcanti Jr N, Neme LH, Paula J, Albino FE (1997) *Brachiaria* pode provocar sérios danos nos canaviais. **Inf. Coopercitrus**, p.34-35 (Número 132). Comércio, 2019. p. 23-28.

CONAB 2019 - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO: Acompanhamento da Safra Brasileira, Cana-de-Açúcar, safra de 2019/2020, segundo levantamento agosto de 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 09 set. 2019.

Cunha AO, Cunha GM, Sarmiento RA, Cunha GM, Amaral JFT (2005) Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, 29:507-516.

Devine M, Duke SO, Fedtke C (Eds) (1993) **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 441 p.

Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) (2008) Cana-de-Açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, 882 p.

Eid F (1996) Progresso Técnico na Agroindústria Sucrialcooleira. **Revista Informações Econômicas** 26:29:36.

Ferreira FA, Silva AA, Ferreira LR (2005) Mecanismo de Ação dos herbicidas. In: Congresso Brasileiro de Algodão. **Anais...** Salvador: 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Newsroom**: The lurking menace of weeds – Farmers' enemy N° 1. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/en/item/29402/icode>>. Acesso em: 15 out. 2009.

AIA: Análises e Indicadores do Agronegócio (2019). **Balança comercial dos agronegócios paulista e brasileiro primeiro semestre de 2019**. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2019.

IEA: Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2019.

Kuva MA, Gravena R, Pitelli RA, Christoffoleti PJ, Alves PLCA (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: III - capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, 21:37-44.

Kuva MA, Gravena R, Pitelli RA, Christoffoleti PJ, Alves PLCA (2001) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: II – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha** 19:323- 330.

Landell MGA, Campana MP, et al (2013) **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Campinas: IAC, 15p. (Documento IAC).

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

Monquero PA (Ed.) (2014) Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. São Carlos: Rima, 430 p.

Mosier DG, Peterson DE, Regehr DL (2009) **Herbicide**: mode of action. Cooperative Extension Service Kansas State University Manhattan. Disponível em: <<http://www.weedresearch.com/Articles?5090.PDF>>. Acesso em: 03 dez. 2009.

Negrisoni E, Velini ED, Tofoli GR, Cavenaghi AL, Martins D, Morelli JL, Costa AGF (2004) Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, 22:567-575.

Oliveira Junior RS, Constatnin JP (Eds) (2001) Plantas daninhas e seu controle. Guaíba: Agropecuária, 362 p.

- Orlando Filho J, Macedo N, Tokeshi H (1994) Seja o doutor do seu canavial. Piracicaba: Potafos, 10 p. (Informações Agronômicas, número 67).
- Prado H, Rossetto R, Landell MGA (1998) IAC propõe classificação de solos adaptada para a cana-de-açúcar. **STAB** 16:13.
- Pitelli RA, Durigan JC (1984) Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDASE PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. p.37.
- Procópio SO, Silva AA, Vargas L, Ferreira FA (Eds) (2003) **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Suprema, 150 p.
- Rodrigues JD (Ed) (1995) Fisiologia da cana-de-açúcar. Botucatu: UNESP, 75p.
- Rodrigues BN, Almeida FS (Eds.) (2018) **Guia de herbicidas**. Londrina: Produção Independente, 592p.
- Rolim JC, Christoffoleti PJ (1982) Período crítico de competição de plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC** 5:21-26.
- Scarpari MS, Beauclair EGF (2008) Anatomia e botânica. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, p.45-56.
- Silva AA, Ferreira FA, Ferreira LR (Eds) (2001) **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 133 p.
- Souza ZM, Prado RM, Paixão ACS, Cesarin LG (2005) Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40:271-278.
- USDA – United States Department of Agriculture (2019) Global sugar production up slightly in 2019/20: Gains in Brazil and European Union offset declines in India, Sugar: World Markets and Trade, 7 p.
- Vasconcelos ACM, Casagrande AA (2008) Fisiologia do sistema radicular. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, p.57-78.
- Vargas L, Silva AA, Borém A, Ferreira FA, Tavares S, Sedyama T (Eds.) (1999) Resistência de plantas daninhas a herbicidas. Viçosa: JARD Prod. Gráficas, 131p.
- Xavier MA, Landell MGA, et al. (2014) Produtividade de gemas de cana-de-açúcar para fins de abastecimento de núcleos de produção de mudas pré-brotadas-MPB. **STAB**, 33:34-36.
- Yuan JS, Tranel PJ, Stewart Jr NC (2007) Non-target-site herbicide resistance: a family business. **Trends in Plant Science**, v.12, p.6-13, 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção 43, 55, 59, 60, 62, 81, 85, 90, 91, 92, 93, 95, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 112, 117, 123, 148, 150, 151, 152, 155, 171, 173, 176, 183, 188, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Aclimatização 118, 119, 120, 122, 124, 126, 127, 128

Adução verde 171, 178, 187, 191, 192, 193

Agropecuária 17, 18, 64, 65, 86, 128, 129, 156, 168, 169, 189, 190, 216, 225

Agrotóxicos 64, 157, 159, 161, 162, 163, 167, 168, 169, 170

Análises 41, 44, 48, 51, 64, 82, 86, 89, 95, 122, 123, 126, 137, 176, 209, 210, 212, 215

### B

Bactérias 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131

Bactérias diazotróficas 118, 119, 120, 123, 125, 126, 127, 128

Banana 6, 127, 132, 133, 134, 136, 137, 141, 142

Brasil 3, 4, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 46, 52, 56, 57, 58, 61, 63, 86, 88, 93, 106, 109, 110, 111, 117, 120, 122, 123, 128, 132, 134, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 171, 173, 184, 191, 210, 211

### C

Campo 8, 28, 31, 44, 67, 69, 78, 80, 82, 83, 87, 89, 94, 106, 117, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 207, 208, 209, 210, 219, 225

Cana-de-açúcar 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 86, 159, 162, 163, 164, 167

Caña de azúcar 26, 27, 28, 29, 66, 67, 68, 69, 70

Canola 145, 146, 147, 159

Cerrado 15, 16, 17, 18, 21, 24, 25, 91, 107, 124, 127, 149, 168, 186, 193

Ciclagem de nutriente 171

Colheita 21, 23, 46, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 65, 109, 112, 141, 146, 149, 150, 175, 177, 180

Corretivo do solo 87

Crescimento 16, 17, 18, 21, 22, 23, 52, 56, 58, 59, 60, 81, 85, 87, 93, 97, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 150, 157, 158, 162, 166, 171, 173, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 188, 190, 191, 192, 219

Cultivares 44, 53, 55, 60, 61, 106, 145, 146, 168, 182

## D

Déficit hídrico 60, 80, 81, 86, 87, 88, 90, 91

Desperdício 132, 133, 135, 136, 141, 143

## E

Estresse hídrico 80, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 90, 91

Etnobotânica histórica 1, 9

## F

Fertilidade 18, 24, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 51, 52, 93, 105, 108, 110, 171, 172, 173, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 209, 210, 216

Fitomassa 171, 190, 192

## G

Genetic materials 194

Genotypes 192, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206

Gramínea 81, 82, 85, 87, 88, 91, 97, 98, 100, 102, 105, 179

## H

Horticultura 1, 2, 6, 8, 117, 142, 214, 224

## L

Levantamento 8, 16, 19, 21, 24, 25, 41, 44, 59, 63, 132, 137

## M

Manejo 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 60, 64, 65, 66, 88, 93, 94, 105, 110, 111, 141, 145, 146, 149, 160, 167, 173, 178, 185, 190, 192, 208, 210, 216, 225

Matocompetição 53, 55

Meio ambiente 15, 106, 119, 121, 126, 157, 161, 169

Monitoramento 80

Mudas 43, 53, 54, 55, 59, 60, 63, 64, 65, 118, 119, 120, 124, 126, 127, 153

## N

Nutrição 52, 86, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 143, 192

## P

Pastagens 15, 17, 88, 91, 93, 94, 105, 107, 108

Pasto 87, 108

Pesquisa documental 1, 3

Plantas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 43, 44, 47, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 64,

65, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 146, 160, 166, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 218, 221, 222

Plantas utilitárias 1, 3, 8

Producción 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 206, 207, 208

Produtividade 17, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 88, 93, 105, 107, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 145, 150, 155, 159, 161, 167, 168, 176, 190, 211, 222

Produtor 16, 22, 56, 57, 58, 59, 63, 80, 134, 142, 148, 149, 153, 166, 209, 210, 211, 212, 215

## R

Recomendação 52, 82, 93, 209, 210, 215, 216

Rice 91, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 204, 205, 206, 207, 208

## S

Seletividade 53, 61, 62, 64

Sementes 4, 43, 61, 94, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 175, 189

Silicato 87, 88

Soja 15, 16, 17, 24, 56, 58, 59, 108, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 214

Solo 18, 23, 26, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 62, 67, 72, 78, 81, 82, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 99, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 117, 124, 125, 127, 128, 147, 161, 167, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222

SPAD 80, 81, 82, 83, 84, 85

Substâncias húmicas 109, 110, 112, 113, 116, 117

Supermercado 133, 138, 139

Sustentabilidade 25, 56, 126, 133, 143, 172, 173, 189, 210

## T

Tolerância 53, 55, 61, 62, 87, 88, 91, 187

Transgênicos 157, 161

Transporte 4, 9, 40, 55, 57, 62, 67, 88, 92, 95, 102, 103, 104, 105, 108, 133

## V

Vigor 60, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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