



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



VINICIUS DA SILVEIRA

**COMPARATIVO ENTRE OS CENSOS VARIETAIS DE CANA-DE-
AÇÚCAR DOS ANOS DE 2014 E 2024 NOS ESTADOS DE SÃO
PAULO E MATO GROSSO DO SUL**

ARARAS - 2025



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



VINICIUS DA SILVEIRA

**COMPARATIVO ENTRE OS CENSOS VARIETAIS DE CANA-DE-
AÇÚCAR DOS ANOS DE 2014 E 2024 NOS ESTADOS DE SÃO
PAULO E MATO GROSSO DO SUL**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Roberto Giacomini
Chapola

ARARAS - 2025

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise comparativa dos censos varietais de cana-de-açúcar dos anos de 2014 e 2024 nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. A metodologia baseou-se na aplicação de formulários junto a unidades produtoras desses dois estados, totalizando informações de 129 unidades em 2024, com área de 4,21 milhões de hectares, comparados a 121 unidades em 2014, que somavam 3,74 milhões de hectares. A análise revelou uma redução na concentração varietal, indicando maior diversificação no cultivo atual, reflexo dos avanços no melhoramento genético, que proporcionaram cultivares mais adaptadas às exigências do setor. As variedades RB867515, RB966928 e RB855156 permaneceram entre as mais cultivadas dentro do período considerado, devido às suas características, respectivamente, de rusticidade, adaptação à mecanização e precocidade. Por outro lado, cultivares como SP81-3250 e CTC15 perderam representatividade em virtude da suscetibilidade à ferrugem alaranjada, enquanto as variedades RB855453, RB92579, RB855536, SP83-2847 e SP80-1842 foram substituídas por novas variedades, com melhor desempenho geral e mais adaptadas às novas condições de cultivo. Durante o período de estudo, novas cultivares ganharam espaço, com destaque para RB975242, RB975201, RB985476, CTC4, CTC9001, CTC9003 e CV7870; isto reflete a contribuição do melhoramento genético para o setor sucroenergético, proporcionando novas ferramentas na constante busca por ganhos em produtividade e maior eficiência agrônômica. Conclui-se que a dinâmica varietal observada evidencia a importância contínua da inovação tecnológica no setor sucroenergético.

Palavras-chave: *Saccharum* spp.; melhoramento genético; variedades; cultivares; produtividade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representatividade das siglas varietais em áreas de cultivo de cana-de-açúcar em São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2024 - dados de 129 unidades	19
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2024.....	18
Tabela 2. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2014.....	21
Tabela 3. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2014 e área cultivada com essas variedades em 2024.	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. Panorama do setor sucroenergético no Brasil	8
2.2. Panorama sobre a cultura da cana-de-açúcar	9
2.3. Panorama sobre melhoramento genético da cana-de açúcar	12
2.4. Características avaliadas nos programas de melhoramento genético	13
3. OBJETIVOS	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é um dos pilares históricos, econômicos, sociais e energéticos do Brasil. O país é líder mundial na produção e exportação de açúcar e etanol; conseqüentemente, o setor sucroenergético gera milhões de empregos e contribui para a matriz energética renovável brasileira. Em resposta ao aumento da demanda global por bioenergia e etanol, esse crescimento foi impulsionado por avanços tecnológicos, além da expansão da área cultivada e da adoção de variedades mais produtivas e resistentes (DIAS; SENTELHAS, 2018).

O melhoramento genético desempenha um papel primordial no desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, ao viabilizar a superação de desafios produtivos, ambientais e industriais, promovendo maior sustentabilidade e competitividade ao setor. O melhoramento genético auxilia no desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a condições de estresse hídrico, resistência a doenças e significativo aumento na produtividade, tornando-as mais competitivas e com maior aderência ao mercado, de acordo com suas características agronômicas dentro de cada região (LU et al., 2024).

Dentro desse cenário, o censo varietal acompanha a adoção de novas variedades e a substituição das antigas, avaliando o impacto dessas mudanças na produtividade, qualidade, sustentabilidade e competitividade do setor sucroenergético (CHAUHAN et al., 2022). A observação da dinâmica do perfil varietal de uma determinada região ao longo dos anos, bem como dos fatores que levam as variedades a permanecerem entre as mais cultivadas ou a serem substituídas, são essenciais para o desenvolvimento contínuo dos programas de melhoramento genético e para orientações estratégicas para produtores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panorama do setor sucroenergético no Brasil

A produção de cana-de-açúcar no Brasil foi de 677 milhões de toneladas na safra 2024/25, numa área de cultivo de 8,77 milhões de hectares, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025). Mesmo com o impacto causado pelas condições climáticas desfavoráveis à cultura na última safra, principalmente as altas temperaturas e os baixos índices pluviométricos, a produtividade agrícola média foi estimada em 77,22 t/ha, 9,8% abaixo da safra anterior, enquanto que o teor de açúcar total recuperável (ATR) médio da safra foi de 137,4 kg ATR/t (CONAB, 2025).

A produção de açúcar totalizou 40,17 milhões de toneladas no acumulado da safra 24/25, com redução de 5,31% em relação à safra anterior. O Brasil é o país com o maior consumo per capita de açúcar no mundo, com cerca de 30 kg por ano, o que equivale a 82,4 g por dia (ABIA, 2017). Levando em consideração o mercado externo, foram exportadas 38,24 milhões de toneladas de açúcar em 2024, gerando uma receita de US\$18,6 bilhões, 18% superior ao ano anterior (NOVACANA, 2025). Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária, em 2024, a Índia foi a maior importadora do açúcar nacional, com US\$ 157,24 milhões, seguida por Indonésia, Egito e Emirados Árabes Unidos (MAPA, 2024).

O Brasil possui grandes vantagens na produção e exportação do etanol, pois usufrui de área, solo, clima favorável e tecnologia, desde o plantio até a transformação em biocombustível (GALDOS et al., 2010). Na última safra, a produção de etanol totalizou 29 bilhões de litros, entre as formas hidratada e anidra, representando uma redução comparada à última safra (CONAB, 2025). A Coreia do Sul, os Estados Unidos e os Países Baixos são os principais destinos das exportações de etanol nacional, totalizando 1,2 bilhões de litros (UNICA, 2024). O etanol brasileiro exibiu queda de exportações na atual safra, alcançando 1,87 bilhões de litros, uma contração de 24,5% em comparação à safra passada. Diante dos dados apresentados, a receita com exportações de etanol em 2024 totalizou US\$ 1,06 bilhão (UDOP, 2025). O etanol tem papel central na matriz energética brasileira, sendo considerado um dos biocombustíveis mais relevantes na contração de impactos ambientais, reduzindo a emissão de gases causadores do efeito estufa (SEBRAE,

2016).

A principal fonte primária de energia renovável no Brasil é a cana-de-açúcar, responsável por 16,9% da oferta total de energia. Isso evidencia que, sozinha, a cana-de-açúcar ultrapassa a média mundial de renovabilidade na matriz energética, que está por volta de 14,7%. A geração de energia limpa a partir dos resíduos da cana-de-açúcar traz benefícios significativos para o país. Essa fonte renovável ajuda a atender à demanda nacional por eletricidade de maneira sustentável, contribuindo na preservação ambiental. Ao aproveitar um subproduto antes pouco valorizado, o setor sucroenergético ganha competitividade no mercado internacional, gerando nova e estável fonte de receita. Ademais, o uso de tecnologia nacional mantém empregos e reduz a dependência de importações, favorecendo a balança comercial. Outro fator é o baixo custo da geração, pois o bagaço não sofre com variações cambiais (EMBRAPA, 2025a).

Somado a isso, a cana-de-açúcar possui importância socioeconômica ao país; segundo o MAPA (2018), são 370 unidades processadoras em funcionamento no Brasil, numa cadeia produtiva que gera 800 mil empregos de forma direta. Ademais, o PIB da cadeia sucroenergética é equivalente a 2% do PIB brasileiro, atuando em mais de mil municípios.

2.2. Panorama sobre a cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar, pertencente à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, é uma cultura semiperene. Atualmente, as canas cultivadas são híbridas; no processo de hibridação, características de resistência a pragas e doenças, rusticidade e riqueza em açúcar são essenciais para o desenvolvimento das variedades (FIGUEIREDO, 2010).

O desenvolvimento da cana-de-açúcar é favorecido por temperaturas entre 20 e 30°C, chuvas bem distribuídas ao longo do ano e solos férteis e bem drenados (EMBRAPA, 2020). A planta apresenta adaptação a ambientes diversos e solos com diferentes características físico-químicas; no entanto, quando cultivada em solos de alta fertilidade e com boas condições físicas, atinge elevados níveis de produtividade (STAUT, 2006).

A distribuição pluviométrica durante o ciclo da cana-de-açúcar é determinante para o rendimento da cultura em campo. Conseqüentemente, o déficit

hídrico reduz significativamente a produtividade da cultura, enquanto chuvas em excesso podem causar perdas relevantes ao final da safra (CHRISTINA et al., 2021). Um fenômeno climático adicional com potencial para reduzir a produtividade é a temperatura, visto que grandes variações podem afetar negativamente o crescimento da cana-de-açúcar e o acúmulo de sacarose durante seu ciclo (FLACK-PRAIN et al., 2021).

Basicamente, a cana-de-açúcar apresenta quatro estádios fenológicos, que são: brotação, perfilhamento, crescimento dos colmos e maturação. A planta é propagada vegetativamente por rebolos ou toletes, que são pedaços de colmos contendo três ou quatro gemas. Após o plantio, ocorre a brotação das gemas, com o desenvolvimento dos brotos em direção à superfície do solo; simultaneamente, raízes começam a se formar no rebolo. Cerca de 20 a 30 dias após a emergência do colmo primário, tem início o perfilhamento — fase em que a planta passa a emitir novos colmos, chamados perfilhos, dando origem às touceiras (AUDE, 1993). O colmo é formado por uma sequência de internódios em diferentes estádios fisiológicos (maturados, em maturação e imaturos); à medida que o colmo se desenvolve, sua taxa de crescimento diminui progressivamente até ser nula, quando amadurece (MACHADO, 1987). Segundo a Embrapa (2025b), com os colmos perfilhados ao máximo, eles continuam a crescer e a se desenvolver, resultando no acúmulo de sacarose em sua base, processo que é favorecido por fatores como calor, luz e umidade. A planta atinge a maturação, momento em que ocorre o máximo acúmulo de açúcar, caracterizando a fase ideal para a colheita da cana-de-açúcar.

A produção de cana-de-açúcar enfrenta diversos desafios que afetam sua sustentabilidade e produtividade; questões ambientais, manejo de pragas e doenças, limitações tecnológicas e os impactos das mudanças climáticas são os principais obstáculos que o setor sucroenergético vem confrontando.

As pragas e doenças estão ligadas diretamente com a produtividade de um canavial. A principal praga associada à cana-de-açúcar é a broca *Diatraea saccharalis*, responsável por reduções de 10 a 30% no rendimento da cultura (LI et al., 2024). Outra praga que consiste numa grande ameaça ao setor canavieiro é o bicudo da cana-de-açúcar (*Sphenophorus levis*); segundo Almeida (2020), o bicudo pode causar perdas significativas na produtividade, que variam de 20 a 30 toneladas de cana por hectare ao ano, além de reduzir a longevidade do canavial e aumentar os custos de produção, devido às ações necessárias de controle e monitoramento do

inseto.

Dentre as doenças, destacam-se a ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala*), que pode reduzir em até 16% a produtividade em tonelada de cana e em 14% a concentração de açúcar (HOY; HOLLIER, 2009); a ferrugem alaranjada (*Puccinia kuehni*), responsável por quedas de até 40% na produtividade em variedades altamente suscetíveis (DIJOUX et al., 2023); o carvão (*Sporisorium scitamineum*), que pode causar quedas de 40% ou mais de produtividade em variedades suscetíveis (BHUIYAN et al., 2022); e o mosaico (*Sugarcane mosaic virus* - SCMV), que segundo Lu et al. (2021), pode reduzir em até 50% o peso dos colmos, devido a reduções no diâmetro e no comprimento dos mesmos.

A mecanização na produção de cana-de-açúcar é outro fator que tem trazido impactos econômicos e ambientais. Segundo Cardoso et al. (2017), a mecanização diminuiu a necessidade de mão-de-obra no campo e aumentou a eficiência das operações de plantio e colheita, gerando menores custos para produção; por outro lado, foi necessário um longo processo de adaptação do setor a essa nova realidade, durante o qual a produtividade foi impactada negativamente. Essa adaptação exigiu uma readequação da infraestrutura do campo, a substituição da mão-de-obra manual por operadores qualificados, além de um alto investimento para aquisição de equipamentos e ajustes do manejo agrônomo.

Atualmente, a incorporação de novas tecnologias digitais e de agricultura de precisão tem enfrentado barreiras, como a falta de interoperabilidade entre sistemas e a necessidade de dados mais detalhados para gerar os resultados esperados (MOLIN; WEI; DA SILVA, 2024). Deste modo, métodos de modelagem e sensoriamento remoto detêm potencial; entretanto, existem desafios na precisão e associação de dados obtidos para tomada de decisão (DE FRANÇA E SILVA et al., 2024). A adoção de tecnologias de automação e práticas de agricultura de precisão na cana-de-açúcar tem evoluído significativamente, destacando-se o uso de sistemas de direcionamento, telemetria e monitoramento remoto, o que aumenta a eficiência do processo produtivo e contribui para maior produtividade e redução de custos (GREGO et al., 2024). O uso de veículos aéreos não tripulados equipados com sensores avançados e algoritmos de Inteligência Artificial tem se mostrado eficaz no monitoramento de pragas, doenças, produtividade, umidade do solo e estado nutricional da cana-de-açúcar, promovendo maior eficiência e sustentabilidade no cultivo. Apesar dos benefícios econômicos, sociais e ambientais, a adoção dessa

tecnologia ainda enfrenta desafios, como alto custo inicial, influência das condições climáticas e questões regulatórias (ALVAREZ; COUTINHO; SILVA, 2022).

2.3. Panorama sobre melhoramento genético da cana-de-açúcar

O melhoramento genético da cana-de-açúcar se iniciou no Brasil a partir do século XIX (MATSUOKA; GARCIA; ARIZONO, 1999); seu sucesso no estado de São Paulo se iniciou em 1934, com a realização dos primeiros cruzamentos, que deram origem à variedade IAC36-25. Apesar disso, o ciclo das variedades brasileiras só se configurou propriamente a partir do fim da primeira metade do século XX (FIGUEIREDO, 2010). Com aparecimento da gomose e a alta suscetibilidade das variedades mais cultivadas, surgiram os primeiros programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar (LANDELL; BRESSIANI, 2010). Na recuperação dos canaviais e para impedir a proliferação da doença para outras áreas, foi decidido pelo plantio de outras variedades que sucederam à Caiana, a principal variedade na época. Nesta situação, as variedades que foram resistentes à gomose e passaram a ser cultivadas foram: Roxa, Rosa, Salangor, Louisier, Bois Rouge, Cavangirie, Ubá e Cristalina (DANTAS, 1960).

Conseqüentemente, ao longo dos anos, alguns programas de melhoramento genético foram criados; dentre os principais programas localizados em território nacional, destacam-se: Instituto Agrônomo de Campinas — IAC; Centro de Tecnologia Canavieira — CTC; Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético — RIDESA (CESNIK, 2007). O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) tornou-se precursor da pesquisa no cenário agrícola e do setor canavieiro no Brasil, tendo iniciado suas atividades em 1892. O Centro de Cana realiza um trabalho multidisciplinar, que envolve melhoramento genético, ciências do solo, caracterização de ambientes de produção, fitotecnia, manejo de pragas e doenças e estimativa de produção (IAC, 2025). Os estudos desenvolvidos pelo IAC em cana-de-açúcar forneceram importantes subsídios técnicos para a implantação e posterior expansão da cultura no estado de São Paulo (SEGALLA; ALVAREZ, 1964).

O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), em 2004, sucedeu a unidade de pesquisa da Copersucar, que foi fundada em 1969, desenvolvendo tecnologias com a idealização e evolução do processamento e produção da cultura da cana-de-açúcar. Atualmente, a empresa possui outros projetos dentro do programa de pesquisa,

referentes a etanol celulósico, biotecnologia, agronomia, produção de açúcar, etanol e bioenergia (CARVALHO; FURTADO, 2013), além do programa de desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar. Financiado pelos produtores cooperados, o CTC possui um orçamento anual com fins de pesquisas em melhoramento genético, e as variedades desenvolvidas pelo programa geram *royalties*.

A RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético) é formada por dez Universidades Federais, localizadas nas principais regiões produtoras de cana-de-açúcar do país. Esta rede foi criada a partir da extinção do PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar), com intuito de continuar as pesquisas desenvolvidas pela instituição, o que foi possível graças ao apoio do setor canavieiro, através de um projeto em convênio com as empresas do setor. Até 2021, a RIDESA desenvolveu 95 variedades de cana-de-açúcar que, somadas às outras produzidas pelo PLANALSUCAR, totalizam 114 variedades RB (OLIVEIRA; HOFFMANN; BARBOSA, 2021). Dentre as Universidades Federais que formam a RIDESA está a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que atua nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Além destes programas de melhoramento de cana-de-açúcar, em 2003 foi criada a CanaVialis; a operação permitiu integrar essa especialização às tecnologias globais da Monsanto, reforçando a importância da biotecnologia para o aumento da competitividade e sustentabilidade da cadeia produtiva de açúcar e etanol, além de sinalizar novas oportunidades para a bioenergia no Brasil (UNICA, 2008). Entretanto, a iniciativa foi encerrada em outubro de 2015. Recentemente, o programa de melhoramento genético de cana-de-açúcar da Nufarm passou a atuar no desenvolvimento de novas variedades, porém, com o propósito principal de aumentar a produtividade de biomassa e fibra, visando à cogeração de energia e à produção de etanol de segunda geração (NUFARM, 2025).

2.4. Características avaliadas nos programas de melhoramento genético

Dentro dos programas de melhoramento, no decurso da seleção de novas variedades de cana-de-açúcar, diversas características são avaliadas, dentre as quais destacam-se: produtividade, teor de sacarose, teor de fibra, resistência às doenças, florescimento e isoporização, tolerância a pragas e estresses abióticos etc. (GAZAFFI et al., 2010).

A produtividade da cana-de-açúcar é comumente determinada por dois principais indicadores: o teor de sacarose presente no colmo, expresso como POL% cana, e a produção de colmos por unidade de área, geralmente mensurada em toneladas por hectare (TCH). Para a obtenção do TCH, diversos componentes agrônômicos são fundamentais, destacando-se o número de colmos por área e a biomassa acumulada, esta última influenciada por características morfológicas como diâmetro, altura e densidade dos colmos (ALMEIDA, 2010).

Segundo Moraes et al. (2015), a incorporação de resistência genética a doenças em variedades de cana-de-açúcar reduz significativamente a necessidade da utilização exacerbada de produtos químicos. Doenças mais frequentes encontradas em canaviais, como a ferrugem alaranjada (*Puccinia kuehni*), ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala*), carvão (*Sporisorium scitamineum*) e o mosaico (*Sugarcane mosaic virus*) se tornaram alvo de estudos constantes dentro de programas de melhoramento que buscam variedades resistentes, minimizando perdas e custos de produção.

Na busca pela expansão da cultura para novas regiões, a rusticidade também possui papel fundamental para o desenvolvimento do setor sucroenergético e, conseqüentemente, é mais um alvo do melhoramento genético, visando a disponibilizar variedades com capacidade de adaptação a condições adversas, como elevado déficit hídrico e baixa fertilidade de solo.

Em relação à colheita, as variedades de cana-de-açúcar possuem períodos distintos de maturação, sendo classificadas em precoces, médias e tardias; isso ocorre devido à variabilidade em relação ao acúmulo de açúcar no colmo. Uma variedade precoce atinge um teor mínimo de sacarose para industrialização no início da safra, enquanto as variedades médias apresentam os maiores teores de sacarose no meio da safra e, a partir do ponto de maturação, passam a apresentar um declínio no teor de sacarose. Por fim, as variedades tardias são aquelas que atingem o ápice na concentração de sacarose no final do período mais seco e, com o retorno das chuvas, demoram mais a apresentar quedas no teor de açúcar (SOCICANA, 2022). Dessa forma, outro objetivo fundamental dos programas de melhoramento é a obtenção de genótipos específicos para cada época de colheita, visando a maximizar a produção de açúcar ao longo da safra (MORAIS et al., 2015).

Com a mecanização dos processos de plantio e de colheita, a adaptação das novas variedades a esta nova realidade é essencial para o avanço do setor

sucroenergético. Um crescimento ereto e uniforme em um canavial, por exemplo, possibilita uma colheita mecanizada de forma mais adequada, minimizando perdas e gerando menores custos durante o corte (OLIVEIRA et al., 2010). A colheita mecanizada da cana evoluiu de 37,1% (2008/09) para 91,6% (2020/21), chegando a 97,8% no Centro-Sul e 98,6% em São Paulo nas safras seguintes. Sem a queima prévia, reduz-se a emissão de gases de efeito estufa e melhora-se o solo, que mantém a palha como proteção e fertilidade. O processo de colheita, carregamento e transporte representa 40% do custo total de produção, sendo metade referente a máquinas e mão de obra, reforçando a importância de planejamento e tecnologia (FERRAZ NETO et al., 2024).

Após a colheita, a cana-de-açúcar apresenta capacidade de rebrotar; entretanto, a cada ano, a produtividade é reduzida, até a produção não ser mais economicamente viável, quando se procede à reforma do canavial, operação bastante onerosa. Portanto, quanto maior for a longevidade de um canavial, menos frequente serão as reformas, garantindo, assim, um menor custo de produção. Logo, a capacidade de brotação de soqueiras é outro aspecto primordial de avaliação de novas variedades dentro dos programas de melhoramento genético (MORAIS et al., 2015).

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa dos censos varietais de cana-de-açúcar de 2014 e 2024 nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, identificando e discutindo as mudanças no perfil varietal nesse período de dez anos, buscando compreender os fatores que contribuíram para tais mudanças.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste levantamento, foi elaborado e enviado um formulário direcionado às unidades produtoras de cana-de-açúcar localizadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, que correspondem à área de atuação da RIDESA UFSCar, com o objetivo de coletar informações detalhadas sobre as áreas cultivadas com cada variedade nos anos de 2014 e 2024.

Os dados fornecidos por cada unidade foram sistematizados e armazenados em um banco de dados estruturado, o que permitiu a consolidação e a análise posterior das informações. A partir dessa base de dados, procedeu-se à agregação das informações, possibilitando identificar as variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas na região e nos anos de estudo. Esse procedimento foi fundamental para subsidiar o entendimento das tendências varietais e orientar estratégias de manejo, melhoramento genético e planejamento agrícola nos estados avaliados. Em síntese, os dados obtidos no censo de 2024 foram comparados aos de 2014, visando a analisar as mudanças no perfil varietal adotado em São Paulo e Mato Grosso do Sul ao longo de um período de dez anos.

Além disso, foi realizada a quantificação da participação relativa dos principais grupos varietais identificados no levantamento de 2024: RB, SP, CTC, IAC e CV. Essa análise permitiu avaliar a predominância e a distribuição das diferentes siglas varietais nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, 129 unidades produtoras de São Paulo e do Mato Grosso do Sul enviaram dados para a realização do censo varietal de cana-de-açúcar em 2024, totalizando uma área de 4.213.398 hectares. As dez variedades mais cultivadas em 2024 foram, em ordem decrescente de área: CTC4, RB966928, RB867515, RB975242, CTC9001, RB975201, CTC9003, CV7870, RB985476 e RB855156 (Tabela 1); juntas, estas dez variedades tiveram uma participação de 63,82% da área de cultivo. Considerando as siglas varietais (Figura 1), destaque para as variedades de sigla RB (53%), seguidas das CTC (34%), IAC (5%), CV (5%) e SP (2%). Os resultados mostram que as variedades RB predominam na região de estudo.

Tabela 1. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2024.

Variedades	Área Total (ha)	%
CTC4	526.470	12,50%
RB966928	490.994	11,65%
RB867515	350.261	8,31%
RB975242	310.832	7,38%
CTC9001	234.646	5,57%
RB975201	211.662	5,02%
CTC9003	169.451	4,02%
CV7870	152.293	3,61%
RB985476	128.789	3,06%
RB855156	113.857	2,70%
Outras	1.524.143	36,18%
Total	4.213.398	100%

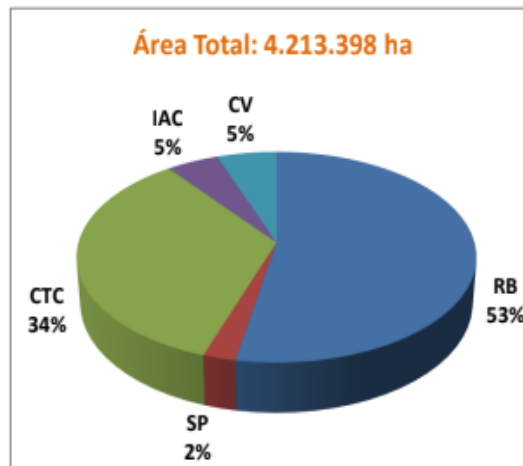


Figura 1. Representatividade das siglas varietais em áreas de cultivo de cana-de-açúcar em São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2024 - dados de 129 unidades

A variedade CTC4, desenvolvida pelo Centro de Tecnologia Canaveieira (CTC), ganhou destaque em virtude de características como perfilhamento elevado, adaptabilidade ao plantio mecanizado e à colheita mecanizada e TCH elevado (CTC, 2021a). Tais qualidades fizeram com que esta variedade fosse a mais cultivada pelo censo varietal de São Paulo e do Mato Grosso do Sul em 2024, com 12,50% de área.

Desenvolvida pela RIDESA, a variedade RB966928 ocupa uma posição de destaque devido ao seu elevado teor de açúcar, excelente capacidade de brotação de soqueira e precocidade (RIDESA, 2025). É uma variedade de extrema importância para a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, com participação de 11,65% da área cultivada nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2024.

A terceira variedade mais cultivada em São Paulo e no Mato Grosso do Sul em 2024 foi a RB867515, com 8,31% de participação no censo. Esta variedade é direcionada para ambientes restritivos e tem como principais características a alta produtividade, a riqueza em açúcar e a boa performance em solos de baixa fertilidade e em situações de relativo déficit hídrico (RIDESA, 2025).

A variedade RB975242 foi a quarta mais cultivada em 2024 nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Suas principais qualidades são: alta produtividade, boa performance em solos de médio a baixo potencial produtivo, tolerância ao estresse hídrico e florescimento e isoporização raros. Outras RB entre as dez mais cultivadas foram a RB975201 (6ª colocada), que se destaca pela alta produtividade, sanidade e florescimento e isoporização raros; a RB985476 (9ª colocada), que possui alta produtividade, excelente brotação de soqueiras e longevidade de cortes; e a

RB855156 (10^a colocada), que é uma das melhores opções para abertura de safra com elevado teor de açúcar, além de possuir boa longevidade de cortes (RIDESA, 2025).

Outras variedades do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) que estão entre as dez mais cultivadas no censo de 2024 nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul são: CTC9001 (5^a colocada), que tem como características principais a riqueza em açúcar e a precocidade; e CTC9003 (7^a colocada), que se destaca pelo perfilhamento elevado e pela adaptabilidade ao plantio mecanizado e à colheita mecanizada (CTC, 2021b; 2021c). Por fim, em 8^o lugar na lista das dez mais cultivadas ficou a variedade CV7870, desenvolvida pela CanaVialis, que tem como qualidades o porte ereto e a boa adaptação ao plantio e à colheita mecanizados (UNICA, 2011); o programa de melhoramento da CanaVialis foi encerrado no ano de 2015.

Há dez anos, em 2014, o censo varietal de São Paulo e Mato Grosso do Sul contou com a participação de 121 unidades produtoras, totalizando uma área de 3.742.486 hectares. As dez variedades mais cultivadas foram, em ordem decrescente de participação: RB867515, SP81-3250, RB966928, RB855453, RB92579, RB855156, SP83-2847, CTC15, RB855536 e SP80-1842 (Tabela 2). Estas dez variedades, juntas, representavam 73,2% da área de cultivo.

Ao analisar a evolução do censo varietal durante o período de 2014 a 2024, observa-se uma redução na concentração das principais variedades, evidenciada pela diminuição do percentual de participação das dez variedades mais cultivadas (73,2% em 2014, reduzindo para 63,82% em 2024). Esse cenário reflete uma maior diversificação varietal nas áreas produtivas, decorrente da inserção de novas cultivares, com características superiores e capazes de atender às exigências do setor canavieiro. Isso também evidencia a importância dos programas de melhoramento genético, resultando em materiais mais adaptados, com maior resistência a estresses bióticos e abióticos, além do melhor desempenho frente às novas condições de cultivo; conseqüentemente, essa diversificação varietal contribui para a mitigação de riscos produtivos e para o aumento da sustentabilidade do sistema de produção.

Tabela 2. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2014.

Variedades	Área Total (ha)	%
RB867515	1.021.565	27,30%
SP81-3250	384.431	10,30%
RB966928	298.533	8,00%
RB855453	244.302	6,50%
RB92579	197.781	5,30%
RB855156	183.836	4,90%
SP83-2847	138.368	3,70%
CTC15	103.085	2,80%
RB855536	93.825	2,50%
SP80-1842	71.204	1,90%
Outras	1.005.552	26,80%
Total	3.742.486	100%

Considerando os dados apresentados na Tabela 3, que mostra a participação em 2014 e em 2024 das dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas em São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2014, observa-se que, num período de dez anos, houve grandes mudanças na participação das variedades em área de cultivo. Tais alterações foram impulsionadas por determinadas características agroindustriais, como capacidade de adaptação a ambientes mais desafiadores, resistência a doenças e adequação à mecanização, exigindo plantas com porte, arquitetura e resistência compatíveis com esse novo modelo produtivo.

Tabela 3. Dez variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul em 2014 e área cultivada com essas variedades em 2024.

Ranking	Variedades	% Área cultivada em 2014	% Área cultivada em 2024*
1 ^a	RB867515	27,30%	8,31%
2 ^a	SP81-3250	10,30%	-
3 ^a	RB966928	8,00%	11,65%
4 ^a	RB855453	6,50%	-
5 ^a	RB92579	5,30%	-
6 ^a	RB855156	4,90%	2,70%
7 ^a	SP83-2847	3,70%	-
8 ^a	CTC15	2,80%	-
9 ^a	RB855536	2,50%	-
10 ^a	SP80-1842	1,90%	-

* Obs.: Variedades com "-" não estavam entre as dez mais cultivadas em 2024.

Silva et al. (1999) destacam que mudanças no ambiente produtivo exigem a substituição periódica de variedades, aumentando a eficiência industrial e melhorando a produtividade agrícola. Sob essa perspectiva, variedades como SP81-3250, RB855453, RB92579, SP83-2847, CTC15, RB855536 e SP80-1842, que figuravam entre as dez mais cultivadas no censo varietal de 2014, deixaram esta lista em 2024, evidenciando a dinâmica de substituição e renovação do material genético utilizado no setor. O avanço tecnológico no setor de melhoramento genético proporcionou o desenvolvimento de novas variedades, com maior adaptabilidade e características agrônomicas mais adequadas ao cenário atual, contribuindo, dessa forma, para o aumento da produtividade e para o fortalecimento do setor sucroenergético. Com isso, as variedades RB975242, RB975201, RB985476, CTC9001, CTC9003 e CV7870, que não estavam entre as variedades mais cultivadas em 2014, passaram a figurar nessa lista em 2024.

É possível observar, ainda, que algumas variedades, como RB867515, RB966928 e RB855156, ainda são amplamente aceitas no mercado em função de suas características agronômicas favoráveis, mesmo depois de dez anos. No caso da variedade RB867515, ela foi fundamental para a expansão da cultura para regiões de solos de menor fertilidade e de maior déficit hídrico; hoje, ainda é uma das melhores opções nestes ambientes, com riqueza em açúcar no meio de safra. Entretanto, sua participação reduziu de 27,3% para 8,3%, porque novas variedades estão sendo adotadas pelos produtores em ambientes restritivos, como RB975242, que ocupou a quarta colocação entre as mais cultivadas em 2024, com 7,4% de área.

A RB966928, que em 2014 foi a terceira mais cultivada, com 8,0% de participação, foi a segunda mais cultivada em 2024, com participação de 11,6%. Suas características de riqueza em açúcar, perfilhamento, produtividade e, principalmente, adaptação à mecanização, são as principais razões para que esta variedade se mantenha entre as mais importantes em São Paulo e Mato Grosso do Sul, mesmo após dez anos. Silva et al. (2023) discutem que a demanda por variedades que suportem colheita mecanizada e apresentem baixo índice de impurezas, como é o caso da RB966928, levou à substituição de cultivares tradicionalmente colhidas manualmente. Já a RB855156, que foi a sexta mais cultivada em 2014, com 4,9% de participação, caiu para a décima posição em 2024, com 2,7% da área de cultivo. Apesar desta queda, a RB855156 permanece como uma das principais opções para a abertura de safra, o que justifica sua permanência entre as variedades mais importantes na região de estudo.

Algumas variedades, como a SP81-3250 e CTC15 foram, em 2014, amplamente cultivadas; contudo, ambas apresentaram alta suscetibilidade à ferrugem alaranjada. Devido a essa vulnerabilidade, perderam espaço e, em 2024, já não figuram entre as mais cultivadas, sendo substituídas por outras mais resistentes e com melhor desempenho agrônomo.

A variedade RB92579, desenvolvida no estado de Alagoas, apresentou um bom desempenho na região de estudo, destacando-se pela alta capacidade de produção, fazendo com que ela ocupasse a quinta posição entre as dez mais cultivadas em 2014. Entretanto, em 2024, esta variedade já não figurava entre as dez mais cultivadas, provavelmente porque outras variedades, como CTC4, RB975201 e RB985476, que são indicadas para as mesmas condições da RB92579, porém com resultados melhores na maioria das condições encontradas em São Paulo e Mato

Grosso do Sul, passaram a ser cultivadas no seu lugar. Cabe ressaltar que a RB92579 é, ainda, a principal variedade cultivada na região Nordeste do Brasil (RIDESA, 2025).

Assim como a RB867515, a variedade SP83-2847 é indicada para solos de baixa fertilidade, sendo uma opção importante para ambientes restritivos. Em 2014, ocupou a sétima posição entre as dez mais cultivadas, mas não apareceu na lista em 2024. Apesar do bom desempenho em condições restritivas de cultivo, a SP83-2847 apresenta suscetibilidade ao carvão, o que pode ter contribuído para a redução na sua participação. Em seu lugar, variedades como a RB975242 e a RB975201 têm ganhado espaço.

Em quarto lugar entre as mais cultivadas em 2014, a variedade RB855453 é reconhecida por seu alto teor de açúcar e porte ereto, o que facilita a mecanização da colheita. No entanto, tem como limitações sua exigência em solos e o florescimento frequente, com ocorrência de chochamento. Progressivamente, a RB855453 foi substituída por outras variedades de manejo semelhante, como RB966928, CTC9001, CTC9003 e CV7870; por isso, em 2024, ela não figurou entre as dez variedades mais cultivadas.

De maneira semelhante, a RB855536, que foi a nona mais cultivada em 2014, foi ano a ano sendo substituída por variedades mais produtivas e de manejo similar, como a CTC4 e a RB985476. A RB855536 se destaca pela riqueza em açúcar e pela excelente brotação de soqueira, mas é altamente exigente em solos. Outra variedade que foi substituída neste intervalo de dez anos foi a SP80-1842, que em 2014 era a décima mais cultivada. É uma variedade de maturação precoce-média, com reação intermediária à ferrugem marrom e ao carvão. No seu lugar, variedades como RB966928, CTC9001, CTC9003 e CV7870 ganharam espaço.

A análise comparativa entre os censos varietais de 2014 e 2024 nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul revelou mudanças significativas no perfil das variedades de cana-de-açúcar cultivadas. Observou-se uma clara tendência de substituição de cultivares por outras mais adaptadas à mecanização e às condições restritivas de cultivo e mais resistentes às principais doenças da cultura. Esse estudo reforça a importância da adoção de cultivares mais adequadas às realidades regionais, destacando o papel estratégico da pesquisa e do desenvolvimento dentro do setor sucroenergético.

6. CONCLUSÃO

1. Dez anos foram suficientes para observar mudanças no perfil varietal dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.
2. No período estudado, houve um aumento na diversificação no plantel varietal.
3. Apenas as variedades RB867515, RB966928 e RB855156 se mantiveram entre as dez mais cultivadas em 2014 e em 2024.
4. A suscetibilidade a doenças é um dos principais fatores que leva à substituição de variedades. No presente estudo, as variedades SP81-3250 e CTC15 foram substituídas por serem altamente suscetíveis à ferrugem alaranjada.
5. A aptidão à mecanização e a rusticidade são outros fatores com grande influência na dinâmica do perfil varietal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO.

Açúcar: o que é importante saber. São Paulo: ABIA, 2017. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2017620abiaacucar200617.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

ALMEIDA, L. C. Monitoramento e controle do bicudo da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis Vaurie*, 1978. Curitiba: SENAR AR-PR, 2020. 30 p. ISBN 978-85 7565-171-1.

ALMEIDA, L. M. Seleção de famílias de irmãos-completos de cana de-açúcar e estimativa da diversidade genética via marcador de DNA (ISSR). 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goitacazes, 2010.

ALVAREZ, D. R.; COUTINHO, M. A. P.; SILVA, J. F. Avanços na aplicação de veículos aéreos não tripulados e sensoriamento remoto na agricultura de precisão da cana-de-açúcar. *Journal of Agriculture and Technology*, v. 15, n. 3, p. 45-62, 2022. DOI: 10.1016/j.rsase.2022.100887.

AUDE, M. I. S. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. *Ciência Rural*, v. 23, n. 2, p. 241–248, maio 1993.

BHUIYAN, S. et al. Resistance of sugarcane varieties to smut (*Sporisorium scitamineum*), development over crop classes, and impact on yield. *Crop and Pasture Science*, v. 73, p. 1180-1187, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/CP21607>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CARDOSO, T. F. et al. Economic, environmental, and social impacts of different sugarcane production systems. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, v. 12, n. 1, p. 68–82, 30 out. 2017.

CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. O Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar no Brasil e o Desafio das Mudanças Climáticas Globais. *Revista Gestão & Conexões*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 22–46, 2013. DOI: 10.13071/regec.2317-5087.2013.2.1.4909.22-46. Disponível em:

<https://periodicos.ufes.br/ppgadm/article/view/4909>. Acesso em: 12 jun. 2025.

CESNIK, R. Melhoria da cana-de-açúcar: marco sucro-alcooleiro no Brasil. Brasília: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p. (Artigo em periódico indexado – ALICE). Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/15939/1/2007AP008.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

CHAUHAN, J. S. et al. Growth, varietal scenario and seed production of sugarcane in India: status, impact and future outlook. Sugar Tech, v. 24, n. 6, p. 1649–1669, 28 abr. 2022. DOI: 10.1007/s12355-022-01148-w.

CHRISTINA, M. et al. Impact of climate variability and extreme rainfall events on sugarcane yield gap in a tropical island. Field Crops Research, Amsterdam, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108326>. Acesso em: 22 abr. 2025.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira. Cana-de-açúcar. Safra 2024/25. 4º levantamento. Brasília, 17 abr. 2025. Atualizado em 17 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atualizacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cana-de-acucar/arquivos-boletins/4o-levantamento-safra-2024-25/4o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: 02 jun. 2025.

CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. *Bula técnica* CTC4. Edição: ago. 2021a. Disponível em: <http://www.ctc.com.br/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. *Bula técnica* CTC9001. Edição agosto 2021b. Disponível em: <http://www.ctc.com.br/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. *Bula técnica* CTC9003. Edição agosto 2021c. Disponível em: <http://www.ctc.com.br/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

DANTAS, B. Contribuição para a história da Gomose da cana-de-açúcar em Pernambuco e no Brasil. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo Nordeste, n. 11, p. 1–17, 1960.

DE FRANÇA E SILVA, N. et al. Sugarcane yield estimation using satellite remote

sensing data in empirical or mechanistic modeling: a systematic review. *Remote Sensing*, Basel, v. 16, n. 5, p. 863, 2024. Disponível em:

<https://doi.org/10.3390/rs16050863>. Acesso em: 22 abr. 2025.

DIAS, H.; SENTELHAS, P. Sugarcane yield gap analysis in Brazil: a multi-model approach for determining magnitudes and causes. *The Science of the Total Environment*, v. 637-638, p. 1127-1136, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.017>. Acesso em: 2 jun. 2025.

DIJOUX, J. et al. Effects of orange rust on sugarcane yield traits in a multi-environment breeding program. *Euphytica*, Dordrecht, v.219, p. 1–22, 2023.

Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10681-023-03177-2>. Acesso em: 22 abr. 2025.

EMBRAPA. Açúcar: consumo e produção. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/agenciade-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pos-producao/acucar>. Acesso em: 23 jun. 2025a.

EMBRAPA. Fenologia. Agência de Informação Tecnológica. Brasília, DF: Embrapa.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/fenologia/>. Acesso em: 20 jun.2025b.

EMBRAPA. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar no Brasil: subsídios para a expansão sustentável da cultura. Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1249/zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar>. Acesso em: 05 ago. 2025.

FERRAZ NETO, A. et al. Advancements of agriculture 4.0 in mechanized sugarcane harvesting: a review. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 54, n. 12, e20220562, 2024.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220562>. Acesso em: 24 jul. 2025.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo de Campinas no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. A. (Org.). *Cana-de-*

Açúcar. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. p. 31–44.

FLACK-PRAIN, S. et al. The impact of climate change and climate extremes on sugarcane production. *GCB Bioenergy*, Hoboken, v. 13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12797>. Acesso em: 22 abr. 2025.

GALDOS, M. V. et al. Net greenhouse gas fluxes in Brazilian ethanol production systems. *GCB Bioenergy*, Illinois, v.2, n.1, p.37-44, 2010.

GAZAFFI, R. et al. Melhoramento genético e mapeamento da cana-de-açúcar. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010. p. 333–344.

GREGO, C. R. et al. Aplicação da agricultura de precisão em cana-de-açúcar. In: *Inovação e desenvolvimento em cana-de-açúcar: manejo, nutrição, bioinsumos, recomendação de corretivos e fertilizantes*. Brasília, DF: Embrapa, 2024. p. 413-431.

HOY, J.; HOLLIER, C. Efeito da ferrugem marrom na produtividade da cana-de-açúcar na Louisiana. *Plant Disease*, St. Paul, v. 93, n. 11, p. 1171–1174, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-11-1171>. Acesso em: 22 abr. 2025.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Centro de cana. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/centro.php?tag=7>. Acesso em: 14 mai. 2025.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Org.). *Cana-de-açúcar*. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. p. 101–156.

LI, A. et al. Sugarcane borers: species, distribution, damage and management options. *Journal of Pest Science*, Heidelberg, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10340024-01750-9>. Acesso em: 22 abr. 2025.

LU, G. et al. Sugarcane breeding: a fantastic past and promising future driven by technology and methods. *Frontiers in Plant Science*, v. 15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1375934>. Acesso em: 2 jun. 2025.

LU, G. et al. Sugarcane mosaic disease: characteristics, identification and control.

Microorganisms, v. 9, n. 9, p. 1984, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.3390/microorganisms9091984>.

MACHADO, E.C. Fisiologia da produção de cana-de-açúcar. In: Paranhos, S.B. (Coord.) Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargil, 1987, V.1, p.431.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Relação de instituições cadastradas no departamento de cana-de-açúcar e agroenergia. Brasília: [s.n.], 2018.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agronegócio bate recorde de exportações em janeiro, com US \$ 11,72 bilhões. Brasília: MAPA, 16 fev. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agronegocio-bate-recorde-de-exportacoes-em-janeiro-com-us-11-72-bilhoes>. Acesso em: 1 mai. 2025.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. In: A. Borém. (Org.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1999.

MOLIN, J.; WEI, M.; DA SILVA, E. Challenges of digital solutions in sugarcane crop production: a review. AgriEngineering, Basel, v. 6, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriengineering6020053>. Acesso em: 22 abr. 2025.

MORAIS, L. K. de et al. Melhoramento genético da cana-de-açúcar. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 38 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, n. 200). Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 13 mai. 2025.

NOVACANA. Brasil atinge recorde de exportação de açúcar em 2024, com 38,24 milhões de toneladas. 2025. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/exportacao-acucar-2024-aumenta-9-2023-38-238-milhoes-toneladas-070125>. Acesso em: 23 jun. 2025.

NUFARM. Quem somos. Disponível em: <https://nufarm.com/who-we-are-2/>. Acesso em: 05 ago. 2025.

OLIVEIRA, E. C. A. et al. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 9, p. 951–960, set. 2010.

OLIVEIRA, R. A.; HOFFMANN, H. P.; BARBOSA, G. V. S. (Org.). Liberação nacional de variedades RB de cana-de-açúcar. Curitiba: UFPR, RIDESA, 2021. 79 p. ISBN 978-65-994177-4-0.

RIDESA - REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2025. Disponível em: <https://www.ridesaufscar.com.br/variedadesrb/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SEBRAE. O que é etanol? 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/oqueeetanol,ac3d438af1c9240VgnVCM100000b272010aRCRD> . Acesso em: 20 jun. 2025.

SEGALLA, A.; ALVAREZ, R. Melhoramento da cana-de-açúcar: I - Experiências com os «seedlings» obtidos em 1947, 1948 e 1949. *Bragantia*, Campinas, v. 23, 1964.

SILVA, J. R. et al. Zoneamento agrícola da cana-de-açúcar em cenários de mudanças climáticas: impactos e estratégias de adaptação para Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, n. 4, p. 123-130, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/387784315_Zoneamento_Agricola_da_Cana-de-Acucar_em_Cenarios_de_Mudancas_Climaticas. Acesso em: 05 ago. 2025.

SILVA, M. D. A. et al. Avaliação de clones de híbridos IAC de cana-de-açúcar, série 1985, na região de Jaú (SP). *Bragantia*, Campinas, v. 58, n. 2, p. 335–340, 1999.

SOCICANA. Associação dos fornecedores de cana de guariba. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://socicana.com.br/calculadora-de-atr/>. Acesso em: 23 mai. 2025.

STAUT, L.A. Condições dos solos para o cultivo de cana-de-açúcar. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível:

http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/CanaSolo/index.htm. Acesso em: 13 jun. 2025.

UDOP - UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. Exportações brasileiras de etanol registraram crescimento de 70,6% em maio. 10 jun. 2025. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2024/06/10/exportacoes-brasileiras-de-etanol-registraramcrescimento-anual-de-70-6-em-maio.html>. Acesso em: 22 jun. 2025.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA. Safra 2023/2024 termina como a maior da história. Site UNICA, 12 abr. 2024. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/safra-2023-2024-termina-como-a-maior-da-historia/>. Acesso em: 5 jul. 2025.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA. Aquisição da CanaVialis ilustra futuro promissor da cana-de-açúcar. UNICA, São Paulo, 16 ago. 2008. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/aquisicao-da-canavialis-ilustra-futuro-promissor-da-cana-de-acucar/>. Acesso: 01 ago. 2025.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA. Novas variedades da Monsanto indicam expansão biotecnologia no setor. 2011. Disponível: <https://unica.com.br/noticias/novas-variedades-da-monsanto-indicam-expansao-da-biotecnologia-no-setor/>. Acesso em: 2 jun. 2025.