



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**



**Yohanna Pinheiro Navarro Dias**

**ÍNDICES DE PERFILAMENTO E CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CANA-  
DE-AÇÚCAR**

**Araras - 2025**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA



**Yohanna Pinheiro Navarro Dias**

## **ÍNDICES DE PERFILHAMENTO E CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CANA- DE-AÇÚCAR**

Monografia apresentada ao Curso de  
Agroecologia – CCA – UFSCar para  
a obtenção do título de Agroecóloga

Orientador: Prof. Dr. Roberto Giacomini Chapola

Araras - 2025

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Roberto Giacomini Chapola, pela orientação ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho, pela paciência, dedicação e disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos, contribuindo de forma decisiva para meu crescimento acadêmico e profissional.

À todos os funcionários do PMGCA, que durante todo o meu período de estágio sempre me auxiliaram de maneira solícita e atenciosa, proporcionando um ambiente de aprendizado contínuo e indispensável para aquisição de conhecimentos técnicos e experiências que levarei comigo por toda a trajetória profissional.

À República Essakna que desde o meu primeiro dia em Araras se tornou meu lar, oferecendo não apenas abrigo, mas também acolhimento, amizade e aprendizado. Nesse espaço, pude crescer como pessoa e como mulher, ao lado de pessoas que marcaram profundamente minha vida e deixaram contribuições que levarei para sempre.

Aos meus amigos, Camila Loccheti e Guilherme Vandame, pela amizade, incentivo e companheirismo e pelos momentos compartilhados ao longo dessa trajetória.

Aos meus pais Luciane Pinheiro e Rodrigo Ferraz pelo amor incondicional, incentivo constante e apoio em cada decisão tomada. Pela paciência, confiança e dedicação, que foram fundamentais para que eu tivesse segurança para seguir meus sonhos e enfrentar os desafios ao longo dessa caminhada.

Aos meus tios, Patrícia Dias e Ricardo Capello e a minha avó, Marli por todo carinho, cuidado, apoio e amor dedicados ao longo da minha vida.

## RESUMO

A cana-de-açúcar possui grande relevância histórica, econômica e social no Brasil. Nos últimos anos, porém, a produtividade nacional tem sido afetada por condições climáticas adversas, reforçando a necessidade de estudos que avaliem características agrônomicas fundamentais para o desempenho da cultura. A cana apresenta quatro fases principais (brotação, perfilhamento, crescimento e maturação), todas impactadas pela interação planta/ambiente. Entre elas, destacam-se o perfilhamento e o crescimento vegetativo, que influenciam diretamente o estande, o vigor inicial e o potencial produtivo dos genótipos. O desenvolvimento da cultura depende de fatores ambientais, como: temperatura, luminosidade, umidade e precipitação, além das características genéticas próprias de cada variedade. Os programas de melhoramento genético têm papel fundamental no avanço do setor sucroenergético, buscando desenvolver variedades mais produtivas, adaptadas e resistentes a estresses bióticos e abióticos. No Brasil, instituições como IAC, CTC e RIDESA têm liderado o desenvolvimento de cultivares modernas e recomendadas para diferentes ambientes de produção. Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do perfilhamento e do desenvolvimento vegetativo de 42 genótipos de cana-de-açúcar, incluindo variedades comerciais e clones promissores. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar, em Araras (SP), com plantio realizado em março de 2024 utilizando mudas pré-brotadas (MPB). As avaliações mensais buscaram compreender a dinâmica de emissão, estabilização e mortalidade de perfilhos, bem como o crescimento em altura dos colmos ao longo do ciclo. Os dados obtidos permitem identificar diferenças no vigor inicial, na capacidade de perfilhamento e na velocidade de crescimento entre os genótipos analisados, contribuindo para a seleção de materiais mais adaptados e produtivos. Assim, o estudo reforça a importância do conhecimento detalhado das características morfofisiológicas da cultura e evidencia como o perfilhamento e o crescimento vegetativo são determinantes para o desempenho agroindustrial da cana-de-açúcar.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp.; melhoramento genético; variedades; estádios fenológicos

## ABSTRACT

Sugarcane holds great historical, economic and social importance in Brazil. In recent years, however, national productivity has been affected by adverse climatic conditions, reinforcing the need for studies that evaluate key agronomic traits related to crop performance. Sugarcane undergoes four main developmental phases (sprouting, tillering, growth and maturation), all of which are influenced by plant-environment interactions. Among these phases, tillering and vegetative growth stand out, as they directly affect stand establishment, initial vigor and the potential yield of genotypes. Crop's development depends on environmental factors such as temperature, light, humidity and rainfall, in addition to the inherent genetic characteristics of each variety. Breeding programs play a crucial role in the progress of the sugar-energy sector, seeking to develop more productive and adapted varieties, resistant to biotic and abiotic stresses. In Brazil, institutions such as IAC, CTC and RIDESA have led the development of modern cultivars recommended for different production environments. In this context, the objective of the present study was to evaluate the tillering behavior and vegetative development of 42 sugarcane genotypes, including commercial varieties and promising clones. The experiment was carried out at the Agricultural Sciences Center of UFSCar, in Araras, São Paulo State, Brazil, with planting conducted in March 2024 using pre-sprouted seedlings (MPB). Monthly evaluations aimed to assess the dynamics of tiller emergence, stabilization and mortality, as well as stalk height growth throughout the crop cycle. Data obtained allow the identification of differences in initial vigor, tillering capacity and growth rate among the analyzed genotypes, assisting in the selection of more adapted and productive materials. Thus, the study reinforces the importance of detailed knowledge of the crop's morphophysiological characteristics and highlights how tillering and vegetative growth are key determinants of the agro-industrial performance of sugarcane.

**Keywords:** *Saccharum* spp.; plant breeding; varieties; phenological stages

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Relação de genótipos de cana-de-açúcar utilizados para avaliação de perfilhamento e crescimento vegetativo. ....      | 18 |
| <b>Tabela 2.</b> Altura média de plantas de genótipos de cana-de-açúcar no período de outubro/24 a janeiro/25. ....                    | 19 |
| <b>Tabela 3.</b> Número médio de perfilhos por metro linear de genótipos de cana-de-açúcar no período de outubro/24 a janeiro/25. .... | 23 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | 8  |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | 9  |
| <b>2.1 Cultura da cana-de-açúcar</b> .....  | 9  |
| <b>2.2 Características fisiológicas da cana-de-açúcar</b> .....                                 | 10 |
| <b>2.2.1 Brotação</b> .....   | 11 |
| <b>2.2.2 Perfilhamento</b> .....  | 11 |
| <b>2.2.3 Crescimento dos colmos</b> .....   | 12 |
| <b>2.2.4 Maturação dos colmos</b> .....   | 13 |
| <b>2.3 Melhoramento Genético</b> .....  | 14 |
| <b>2.4 Principais características buscadas em uma nova variedade de cana-de-açúcar</b><br>..... | 16 |
| <b>3. OBJETIVO</b> .....  | 17 |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....  | 17 |
| <b>4.1 Localização do experimento</b> .....   | 17 |
| <b>4.2 Genótipos avaliados</b> .....  | 17 |
| <b>4.3 Delineamento experimental</b> .....  | 18 |
| <b>4.4 Avaliações do experimento</b> .....  | 18 |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | 19 |
| <b>6. CONCLUSÃO</b> .....   | 26 |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | 27 |

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar tem importância histórica, econômica e social no país, contribuindo significativamente para a geração de emprego, renda e para o desenvolvimento regional. A introdução da cana-de-açúcar no Brasil ocorreu no início do período colonial, em meados do século XVI, pelos portugueses. Desde então, a cultura se tornou uma das principais atividades econômicas do país, sendo a produção de açúcar no Brasil colonial responsável por moldar a economia e a sociedade da época, destacando-se como a principal atividade agrícola até a chegada do ciclo do café no século XIX (RODRIGUES, 2010).

A segunda estimativa para a safra 2025/26 de cana-de-açúcar sinaliza uma produção de 668,8 milhões de toneladas, redução de 1,2% em relação à safra anterior. Essa redução se deve às condições climáticas desfavoráveis durante as fases de rebrota e desenvolvimento das lavouras em 2024, sobretudo no Centro-Sul, onde, além da irregularidade hídrica e das temperaturas excessivamente altas na maioria dos estados, foram registrados focos de incêndios, que afetaram parte dos canaviais (CONAB, 2025a).

O contínuo desenvolvimento do setor sucroenergético depende da obtenção de novas variedades que atendam às necessidades do mercado e garantam o aumento do lucro às empresas do ramo. Os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar estão atentos às novas demandas e foram responsáveis pela mudança no perfil varietal dos clones atuais por meio de estratégias de cruzamento e seleção diferenciadas (LANDELL; SILVA, 2004; PALHARES, 2010).

O fato das plantas se desenvolverem em touceiras e perfilhar no campo influencia o planejamento e o manejo da cultura, pois seu potencial de rebrota pode ser afetado por diversos fatores ambientais, como luz, temperatura, umidade e nutrientes (ALEXANDER, 1973; SCARPARI; BEAUCLAIR, 2004).

Características de crescimento, desenvolvimento, produção e maturação da cana-de-açúcar estão diretamente relacionadas com o desempenho produtivo de cada variedade, porém é necessário um estudo refinado neste aspecto, uma vez que se deve levar em consideração fatores abióticos e bióticos atuantes no ciclo de crescimento e desenvolvimento da planta, como solo, clima, intervenção antrópica, pragas e doenças. Desta maneira, experimentos de determinação de características ligadas à produtividade de genótipos de cana-de-açúcar são realizados para avaliar o comportamento destes em diversos ambientes (SANTOS, 2008).

Entre os atributos agrônômicos mais relevantes para a seleção de novos materiais, o crescimento vegetativo e o perfilhamento merecem atenção especial. O crescimento em altura reflete o acúmulo da biomassa, a eficiência fotossintética e o vigor da planta, sendo influenciado por fatores genéticos, ambientais e de manejo (CASAGRANDE, 1991). Já o

perfilhamento, processo que resulta na formação das touceiras, representa uma das principais determinantes do estande final e, conseqüentemente, da produtividade agrícola (VAN DILLEWIJN, 1952). A dinâmica de surgimento e mortalidade de perfilhos ao longo do ciclo influencia diretamente o número de colmos industrializáveis, sendo considerada um indicativo importante da performance agrônômica dos genótipos.

Assim, compreender o comportamento do perfilhamento e do crescimento vegetativo em diferentes genótipos é fundamental para identificar materiais mais promissores. A variabilidade entre cultivares quanto à capacidade de perfilhar, à velocidade de crescimento e à persistência dos perfilhos permite inferir sobre a adaptação e o potencial produtivo das plantas em condições específicas de cultivo. Dessa forma, estudos que avaliam essas características contribuem para a seleção de materiais mais eficientes e adequados às demandas atuais do setor. A análise do perfilhamento e do crescimento vegetativo permite identificar materiais com maior vigor inicial, estande mais uniforme e maior potencial produtivo, fornecendo subsídios importantes para programas de melhoramento, recomendações de cultivo e estratégias de manejo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Cultura da cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum* (CRONQUIST, 1981), tendo como as principais espécies representantes *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum*, *S. robustum*, *S. sinense* e *S. barberi* (SILVA, 2009). As espécies de cana-de-açúcar mais empregadas nos programas de melhoramento foram a *S. officinarum*, considerada a menos rústica, contudo, com alta concentração de sacarose em seus colmos; e a *S. spontaneum*, reconhecida pelo seu excelente perfilhamento, capacidade de rebrota e resistência a doenças, mas com baixo teor de sacarose em seus colmos.

Para a cultura da cana-de-açúcar, temperaturas abaixo de 25°C e acima de 35°C tornam o crescimento da planta lento, sendo o crescimento praticamente nulo em ambientes com temperatura inferior a 18-20° C ou superior a 38°C. Valores constantes e acima de 38-40°C podem afetar o seu desenvolvimento pelo efeito inibitório de atividades fisiológicas, como abertura de estômatos e troca de CO<sub>2</sub> (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977; DOORENBOS; KASSAN, 1994). O plantio no Centro-Sul do Brasil é geralmente realizado em duas épocas: (i) plantio de setembro a outubro, originando a cana de ano, e (ii) plantio de janeiro a março, originando a cana de ano e meio (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977). Uma alternativa para

locais onde há possibilidade de sistemas de irrigação seria o plantio de cana de inverno, por ocorrer em épocas de seca.

As práticas de plantio são importantes na determinação do sucesso do cultivo da cana-de-açúcar, pois através de um bom plantio pode-se obter uma população de plantas adequada, ausência de pragas durante a fase inicial da cultura, bom uso do solo, dentre outras características que permitem conduzir o canavial à boa colheita (CARLIN et al., 2004).

O período de colheita varia em função de vários fatores, como o tipo de ciclo, as condições edafoclimáticas da região e a variedade cultivada (BRIEGER; PARANHOS, 1964). A cana deve ser colhida com o máximo teor de açúcar possível, por isso a colheita deve ser planejada para ocorrer no período de pico de maturação da cultura. Após a primeira colheita, a cana-de-açúcar passa a ser chamada de cana soca. Em geral, o canavial permite de três a seis colheitas, sendo necessária a renovação da lavoura após esse ciclo para manter a produtividade. A longevidade do canavial (número de ciclos vegetativos úteis) é dependente de vários fatores, como a variedade cultivada, o manejo do solo, disponibilidade nutricional e hídrica (GASCHO; SHIH, 1983; BOLONHEZI; PEREIRA, 1999).

A produtividade média nacional da cana-de-açúcar na safra 2024/25 foi de 77,22 t ha<sup>-1</sup>, valor 9,8% menor do que o observado na safra anterior, em razão de condições climáticas adversas, especialmente baixos índices pluviométricos e temperaturas elevadas na região Centro-Sul (CONAB, 2025b). A área colhida foi de 8,77 milhões de hectares, um aumento de 5,2% em relação à safra anterior, mas a produção total ficou em 676,96 milhões de toneladas, representando uma queda de 5,1% (CONAB, 2025b). Complementarmente, o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC, 2025) reportou para a região Centro-Sul uma produtividade média de 77,7 t ha<sup>-1</sup>, indicando queda de 6,5% quando comparada à safra anterior, associada também à redução no teor de açúcar das variedades colhidas. Esses dados reforçam a influência preponderante do clima sobre a eficiência produtiva da cana e ilustram a importância de se avaliar parâmetros agronômicos, como crescimento vegetativo e perfilhamento de genótipos, para mitigar os impactos da variabilidade ambiental.

## **2.2 Características fisiológicas da cana-de-açúcar**

A precipitação, temperatura, umidade relativa e insolação são condicionantes climáticas importantes e possuem efeito sobre o comportamento fisiológico da cana-de-açúcar. Assim, são vários fatores que podem influenciar a brotação e o perfilhamento desta cultura: fatores ambientais (temperatura, luminosidade e umidade do ar e do solo); genéticos e fisiológicos (genótipo, idade e sanidade das gemas); e fitotécnicos (práticas agrícolas realizadas no campo) (MANHÃES et al., 2015). Essa planta possui, classicamente, quatro

estádios fenológicos: brotação, perfilhamento, crescimento e maturação (VAN DILLEWIJN, 1952).

### **2.2.1 Brotação**

A brotação se inicia quando, a partir de gemas viáveis e primórdios radiculares, o broto rompe as películas da gema e se desenvolve em direção à superfície, enquanto há desenvolvimento das raízes, totalizando cerca de 20 a 30 após o plantio (ELIA, 2016). Esse processo só é viável através do consumo das reservas do rebolo, consumindo energia em condições favoráveis para a atividade de enzimas e de reguladores de crescimento (CASAGRANDE; VASCONCELOS, 2010).

Sendo o rebolo o segmento de um colmo maduro, ele contém feixes vasculares (xilema e floema), que promovem a ligação fisiológica entre a brotação e as raízes em desenvolvimento inicial, com as reservas armazenadas nas células parenquimáticas do rebolo. Assim, os novos pontos de crescimento funcionam como drenos fisiológicos, dando continuidade em seu crescimento e desenvolvimento (CÂMARA, 1993).

A brotação pode ser prejudicada pela falta ou pelo excesso de umidade no solo (CASAGRANDE, 1991), e é um dos processos que requer maior atenção, pois a determinação da futura população de plantas no campo dependerá dessa fase, que ocorre de 2 a 3 semanas após o plantio (AUDE, 1993). Além da umidade do solo, a temperatura ambiente também afeta a brotação: a temperatura ótima é de 32 a 38°C e, quando ela estiver inferior a 20°C, a brotação é paralisada (BARBIERI, 1981).

### **2.2.2 Perfilhamento**

A cana-de-açúcar apresenta intenso perfilhamento, que são ramificações subterrâneas contínuas das juntas nodais compactas do colmo primário, proporcionando o número de colmos necessários para uma boa produção. O perfilhamento se inicia em torno de 40 dias após o plantio e pode durar aproximadamente até os 120 dias após o plantio. Além dos fatores climáticos e das características genéticas das variedades, o perfilhamento é influenciado principalmente pela luz, visto que a incidência de radiação solar adequada na base da planta, durante o período inicial do desenvolvimento, ativa as gemas vegetais basais (SANTOS et al., 2011).

O perfilhamento pode variar de variedade para variedade, dependendo das características genéticas de cada uma (CASAGRANDE, 1991). O processo é regulado por uma auxina, que é formada no topo e que desce em fluxo contínuo em direção à base. A auxina exerce, nesse caso, um duplo efeito: alongamento do colmo e o impedimento do desenvolvimento das gemas laterais (dominância apical). Com alta luminosidade, o fluxo de

auxina diminuir e observa-se, então, decréscimo no grau de inibição das gemas laterais, o que resulta numa maior formação de perfilhos (CASAGRANDE, 1991).

Segundo Diola e Santos (2010), a incidência de luz na base dos colmos primários formados a partir da brotação das gemas estimula a ativação das gemas vegetais basais, o que dá início à emissão de novos perfilhos por meio do desenvolvimento dessas gemas. A temperatura, que está associada à radiação solar, também é outro fator climático que regula a emissão de perfilhos: temperaturas próximas a 30°C são consideradas ótimas para que ocorra o perfilhamento, enquanto valores inferiores a 20°C o retardam (DIOLA; SANTOS, 2010). A variação da densidade de perfilhos ocorre de acordo com a intensidade luminosa, sendo que, em condições de maiores intensidades luminosas, a cultura tende a perfilhar mais.

A fase de perfilhamento intenso da touceira se dá quando é atingido o ponto máximo de produção de perfilhos, chegando algumas variedades a produzir 25 ou mais colmos por touceira. A partir do ponto máximo de perfilhamento, a competição entre os perfilhos pelos fatores de crescimento, como luz, espaço, água e nutrientes se acentua, de maneira que se constata a diminuição e paralisação deste processo, além da morte dos perfilhos mais novos (CÂMARA, 1993; SEGATO et al., 2006). Práticas culturais também podem interferir na quantidade de perfilhos, tais como: quantidade de solo utilizada na cobertura dos propágulos e espaçamento entre as linhas de plantio (AUDE, 1993).

### **2.2.3 Crescimento dos colmos**

A análise de crescimento em cana-de-açúcar nos permite identificar as melhores fases de desenvolvimento da cultura; avaliar as características morfológicas, como altura, diâmetro de colmo, perfilhamento, área foliar e produtividade torna possível identificar a capacidade produtiva de diferentes variedades de cana-de-açúcar.

No decorrer do ciclo de crescimento e desenvolvimento, a cana-de-açúcar atravessa dois períodos distintos com relação ao teor de sacarose: o primeiro é assinalado por um intenso crescimento vegetativo, acompanhado por uma gradual formação de sacarose; no segundo, ocorre um predominante acúmulo de sacarose, motivado pela escassez dos principais fatores de desenvolvimento vegetativo, como temperatura e água disponível (MAGALHÃES, 1987; LUCCHESI, 1995).

No crescimento da parte aérea ocorre intensa divisão, diferenciação e alongamento celular, com aumento exponencial na massa seca da parte aérea e raízes da planta (AUDE, 1993). O índice de área foliar aumenta rapidamente do 3º ao 6º mês de desenvolvimento, renunciando alta produção de fotoassimilados e início do acúmulo de sacarose (CASAGRANDE, 1991).

No estado de São Paulo, existem duas épocas distintas de plantio de cana-de-açúcar. A cana de ano e meio é plantada entre janeiro e o início de abril e apresenta crescimento restrito ou nulo em função das condições climáticas desfavoráveis predominantes no período de maio a setembro. Quando há condições adequadas de precipitação, a fase de maior desenvolvimento da cultura ocorre principalmente entre outubro e abril, com pico máximo de crescimento entre os meses de dezembro e abril.

A cana de ano, por sua vez, é plantada entre setembro e outubro, apresentando seu máximo desenvolvimento entre novembro e abril, com redução de crescimento nos meses subsequentes devido às condições climáticas adversas. Esse sistema de plantio tem sido adotado, sobretudo, em áreas planejadas para colheita no final da safra (CASAGRANDE, 1991).

#### **2.2.4 Maturação dos colmos**

A maturação é uma característica própria da cana-de-açúcar, mas pode ser influenciada e acelerada por condições ambientais e práticas de manejo. Ela pode ser considerada sob três diferentes pontos de vista: botânico, fisiológico e econômico. Botanicamente, a cana-de-açúcar está madura após a emissão de flores e formação de sementes que possam dar origem a novas plantas. Levando em conta a reprodução vegetativa, a que se usa na prática, a maturação pode ser considerada muito mais cedo no ciclo, quando as gemas já estão em condições de dar origem a novas plantas. Fisiologicamente, a maturação é alcançada quando os colmos atingem o seu potencial de armazenamento de sacarose, ou seja, o ponto de máximo acúmulo de sacarose possível. Na região Sudeste do Brasil, o processo de maturação da cana-de-açúcar inicia-se no começo de maio e alcança seu ponto máximo em outubro. Esse fenômeno é influenciado pelas condições climáticas locais, caracterizadas pela redução gradual das temperaturas e pela diminuição das chuvas, chegando à seca total no meio do ano, fatores que determinam o avanço da maturação. Sob o ponto de vista econômico, considera-se madura a cana-de-açúcar que apresenta teor de sacarose e qualidade tecnológica do colmo suficiente para permitir uma colheita eficiente e lucrativa, conceito discutido por diversos autores (ALEXANDER, 1973; HUMBERT, 1968), que relacionam a maturidade econômica ao momento em que a planta proporciona o melhor retorno industrial e financeiro dentro do ciclo produtivo.

Durante a maturação, a cana-de-açúcar armazena a sacarose a partir da base para o topo. Portanto, no início da safra, o terço basal do colmo mostra um teor mais elevado de sacarose do que o terço médio, e este maior do que o terço apical. À medida que a maturação progride, o teor de sacarose tende a se igualar nas diversas partes do colmo. Durante a fase

de maturação, o crescimento vegetativo é reduzido e os açúcares simples, frutose e glicose (monossacarídeos), são convertidos à sacarose (dissacarídeo), que é então armazenada nos colmos. Esse acúmulo ocorre, primeiramente, nos entrenós presentes na base da planta. Em uma cana madura, todos os entrenós apresentam concentrações de sacarose semelhantes entre si (MOORE; BOTHA, 2014).

Na fase de maturação é que se processa a colheita do canavial, devidamente monitorado por análises específicas. Durante um intervalo de tempo, a planta conserva seu ponto máximo de maturação com valor quase inalterado. Esse intervalo é denominado de período útil de industrialização (PUI) (CÂMARA, 1993; SEGATO et al., 2006).

### **2.3 Melhoramento Genético**

A adoção de novas variedades, obtidas a partir do melhoramento genético, impulsionou intensamente o setor sucroalcooleiro. Nas últimas quatro décadas, é evidente o incremento expressivo na produção de cana-de-açúcar (DAROS et al., 2015). Assim, os constantes investimentos nos programas de melhoramento genético levaram o Brasil para uma posição privilegiada na produção. As pesquisas fizeram com que a produtividade da cana-de-açúcar saltasse, desde a década de 1960, de 55 para cerca de 80 toneladas por hectare, resultado principalmente do esforço de programas brasileiros de melhoramento genético da cana-de-açúcar (LANDELL, 2003).

O desenvolvimento de uma nova variedade é um processo longo e trabalhoso, que pode levar de 10 até 15 anos, uma vez que durante a seleção dos clones são necessárias diversas avaliações. As principais características avaliadas são: produtividade, riqueza em açúcar, época de maturação, teor de fibra, velocidade de crescimento, perfilhamento, florescimento, adaptabilidade e estabilidade, tolerância a estresses abióticos, hábito de crescimento, capacidade de brotação, longevidade, entre outras. A resistência a doenças é outra importante característica buscada pelos programas de melhoramento, pois reduz a dependência da cultura em relação à aplicação de defensivos, diminuindo os impactos ao meio ambiente e também os custos de produção. Entre as doenças que mais causam danos à cana-de-açúcar e que podem ser controladas com o uso de variedades resistentes estão a ferrugem marrom e a ferrugem alaranjada (MORAIS et al., 2015).

Nos diferentes programas de melhoramento no Brasil e no mundo, a exploração da hibridação pelos melhoristas proporcionou uma diversificação do perfil varietal da cultura, refletindo-se em cultivares produtivas, com boa capacidade de perfilhamento, diâmetro dos colmos adequado, maior resistência a pragas e doenças e maior capacidade de rebrota após vários cortes. Apesar destes avanços, é necessário garantir que os incrementos de

produtividade a cada ciclo de melhoramento sejam suficientes para atender à demanda projetada de cana e seus derivados para as próximas décadas (LOPES, 2011).

Os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar têm contribuído, ao longo dos anos, para o lançamento de variedades com maior produtividade de colmos e de açúcar. Estes programas visam materiais que tenham características como: produtividade elevada, alto teor de sacarose, teor de fibra entre 12 e 13%, maior longevidade das soqueiras, bom perfilhamento e tolerância às principais doenças e pragas (SANTOS et al., 2011).

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 do IAC 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, o CTC, além do programa de melhoramento genético, possui outros projetos de pesquisa, referentes a etanol celulósico, biotecnologia, agronomia, produção de açúcar, etanol e bioenergia (CARVALHO; FURTADO, 2013).

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 et al., 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.

## **2.4 Principais características buscadas em uma nova variedade de cana-de-açúcar**

Caracteres quantitativos, especialmente aqueles que são controlados por muitos genes, são em geral altamente influenciados por fatores ambientais e demonstram uma variação contínua. A caracterização de um material vegetal é de grande valia nos programas de melhoramento, pois fornece ao pesquisador informações importantes, como os parâmetros genéticos, que auxiliarão as estratégias de seleção visando as melhores combinações genéticas nos cruzamentos. Características morfológicas, tais como descritores qualitativos, nos quais são utilizadas escalas de notas, e caracteres quantitativos, que são controlados por vários genes e muito influenciados pelo ambiente, são empregados para diferenciação entre genótipos de cana-de-açúcar, visto que tanto características agrônomicas quanto agroindustriais refletem as diferenças genéticas entre eles (RAMALHO et al., 2008).

Compreender características é essencial para identificar e avaliar o desempenho agrônomico dos genótipos em condições de campo. Entre as principais e de maior interesse estão a tonelada de colmos por hectare, reação a doenças, maturação e período útil de industrialização, ausência de florescimento e a tolerância à seca (DINARDO-MIRANDA, et al. 2010).

A escolha das variedades de cana-de-açúcar, aliado ao seu correto manejo, é de fundamental importância na obtenção de um melhor desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, em altos índices de produtividade (SEGATO et al., 2006).

O desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar busca integrar um conjunto de características morfofisiológicas, agrônomicas e industriais que garantem elevada produtividade e adaptação a diferentes ambientes de cultivo. Entre os atributos mais desejáveis, destacam-se o alto potencial produtivo em toneladas de colmo por hectare e elevado teor de sacarose, aliados à boa qualidade industrial do caldo, como pureza elevada e teor adequado de fibras (CONSECANA, 2019). No componente vegetativo, são essenciais cultivares com vigor inicial acentuado, perfilhamento eficiente e boa sobrevivência de perfilhos, uma vez que tais características influenciam diretamente a densidade de colmos e a produtividade final. Ademais, buscam-se materiais com colmos eretos, baixa tendência de acamamento, crescimento uniforme e arquitetura favorável à colheita mecanizada.

Do ponto de vista fitossanitário, é indispensável que novas variedades apresentem resistência ou tolerância às principais doenças e pragas, como ferrugem marrom, ferrugem alaranjada, escaudadura-das-folhas e broca-da-cana, reduzindo perdas e necessidades de intervenções químicas (DINARDO-MIRANDA et al., 2010).

A tolerância a estresse abióticos, como déficit hídrico, solos de menor fertilidade e variações de temperatura, também se destaca como critério fundamental para expansão da

cultura em ambientes marginais. Além disso, materiais com boa brotação de soqueira e longevidade são preferidos por apresentarem estabilidade ao longo dos cortes, contribuindo para a viabilidade econômica do cultivo.

Do ponto de vista industrial, espera-se que as novas variedades apresentem alto teor de sacarose, boa pureza do caldo, teor de fibra equilibrado e alto açúcar total recuperável (ATR), garantindo eficiência na etapa de moagem e maximização da produção de etanol e açúcar (LANDELL; SILVA, 2004; MATSUOKA et al., 2009).

Assim, o conjunto dessas características orienta os programas de melhoramento no desenvolvimento de cultivares modernas, mais produtivas, resilientes e adequadas às demandas do setor sucroenergético.

### **3. OBJETIVO**

Compreender o comportamento do perfilhamento e do desenvolvimento vegetativo de cultivares de cana-de-açúcar ao longo dos meses.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, no *campus* de Araras, SP. O plantio foi realizado em março de 2024, utilizando-se mudas pré-brotadas (MPB).

### **4.2 Genótipos avaliados**

Foram avaliados 42 genótipos, entre variedades comerciais e clones promissores em fase final de avaliação dentro do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar da UFSCar (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação de genótipos de cana-de-açúcar utilizados para avaliação de perfilhamento e crescimento vegetativo.

| Genótipos |          |          |          |           |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| CTC1007   | RB085466 | RB095798 | RB115111 | RB005014  | RB095603 | RB105947 |
| CTC2994   | RB085467 | RB097217 | RB115112 | RB006970  | RB095606 | RB105949 |
| CTC4      | RB085468 | RB105858 | RB855156 | RB056351  | RB095609 | RB115103 |
| CTC9001   | RB085479 | RB105859 | RB867515 | RB056380  | RB095790 | RB115104 |
| CTC9003   | RB085563 | RB105888 | RB966928 | RB985476  | CV7870   | RB095602 |
| CTC9006   | RB085577 | RB105931 | RB975242 | SP83-2847 | RB105938 | RB975952 |

### 4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi conduzido em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por três sulcos de 5 m de comprimento, espaçados em 1,4 m entre si. O espaçamento entre plantas no interior do sulco foi de 50 cm, garantindo a densidade adequada para a condução das avaliações. Para a implantação das parcelas, utilizaram-se mudas pré-brotadas (MPBs), sendo 10 MPBs por sulco para cada genótipo, totalizando 30 mudas por parcela. Considerando as três repetições, cada genótipo foi representado por 90 plantas no experimento. Essa padronização no número de plantas por unidade experimental assegurou a uniformidade do estande e a confiabilidade nas avaliações de perfilhamento e crescimento vegetativo entre os diferentes genótipos.

### 4.4 Avaliações do experimento

As avaliações foram realizadas mensalmente, de outubro de 2024 a janeiro de 2025, ou seja, dos sete aos dez meses após o transplante das mudas pré-brotadas no campo. Após os dez meses, o acamamento de boa parte das parcelas impossibilitou a continuidade das avaliações.

Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Altura das plantas (cm): mensurada do solo até a folha +1 (primeira folha completamente aberta) em 10 plantas do sulco central de cada parcela, com a utilização de uma fita métrica;
- Número de perfilhos por metro: obtido pela contagem direta de todos os perfilhos presentes na parcela e divisão pelo total de metros lineares da parcela (15 m).

Os dados mensais de altura e de número de perfilhos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos genótipos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Com base nos dados obtidos, foram também calculados, por genótipo, a taxa média de crescimento mensal da altura (cm/mês) e a redução percentual do número de perfilhos por metro entre a primeira e a última avaliação.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento médio mensal dos clones de cana-de-açúcar foi estimado com base na diferença entre as alturas das plantas registradas nos meses de janeiro e outubro, dividida por três, correspondendo aos intervalos mensais out–nov, nov–dez e dez–jan (Tabela 2). Essa abordagem permite uma avaliação mais precisa do incremento vegetativo ao longo do período inicial de desenvolvimento da cultura, fase caracterizada por intensa expansão dos colmos e elevada demanda por recursos ambientais.

- $\text{Crescimento mensal médio} = (\text{Altura em jan} - \text{Altura em out})/3$

**Tabela 2.** Altura média de plantas de genótipos de cana-de-açúcar no período de outubro/24 a janeiro/25.

| Genótipo | Altura (cm)            |                         |                         |                         | Crescimento médio mensal |                 |
|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
|          | out/24                 | nov/24                  | dez/24                  | jan/25                  |                          |                 |
| CTC1007  | 61,9 b 19 <sup>o</sup> | 124,1 a 17 <sup>o</sup> | 165,1 a 11 <sup>o</sup> | 251,6 a 4 <sup>o</sup>  | 63,2                     | 3 <sup>o</sup>  |
| CTC2994  | 58,3 c 23 <sup>o</sup> | 117,1 b 23 <sup>o</sup> | 154,7 b 25 <sup>o</sup> | 232,6 b 24 <sup>o</sup> | 58,1                     | 20 <sup>o</sup> |
| CTC4     | 48,5 d 37 <sup>o</sup> | 111,3 b 33 <sup>o</sup> | 163,3 a 17 <sup>o</sup> | 232,7 b 23 <sup>o</sup> | 61,4                     | 7 <sup>o</sup>  |
| CTC9001  | 69,8 b 10 <sup>o</sup> | 113,4 b 30 <sup>o</sup> | 149,5 b 30 <sup>o</sup> | 215,7 c 39 <sup>o</sup> | 48,7                     | 42 <sup>o</sup> |
| CTC9003  | 52,6 c 30 <sup>o</sup> | 110,3 b 35 <sup>o</sup> | 145,7 b 35 <sup>o</sup> | 233,4 b 21 <sup>o</sup> | 60,3                     | 11 <sup>o</sup> |
| CTC9006  | 63,9 b 18 <sup>o</sup> | 132,2 a 13 <sup>o</sup> | 165,1 a 12 <sup>o</sup> | 232,5 b 25 <sup>o</sup> | 56,2                     | 29 <sup>o</sup> |
| CV7870   | 48,3 d 38 <sup>o</sup> | 94,7 c 40 <sup>o</sup>  | 132,7 b 41 <sup>o</sup> | 212,6 c 42 <sup>o</sup> | 54,8                     | 32 <sup>o</sup> |
| RB005014 | 39,2 d 42 <sup>o</sup> | 95,2 c 39 <sup>o</sup>  | 139,3 b 40 <sup>o</sup> | 233,7 b 19 <sup>o</sup> | 64,8                     | 2 <sup>o</sup>  |
| RB006970 | 52,2 c 31 <sup>o</sup> | 113,0 b 31 <sup>o</sup> | 153,4 b 27 <sup>o</sup> | 229,4 c 28 <sup>o</sup> | 59,1                     | 17 <sup>o</sup> |
| RB056351 | 48,9 d 36 <sup>o</sup> | 110,6 b 34 <sup>o</sup> | 147,3 b 34 <sup>o</sup> | 217,6 c 37 <sup>o</sup> | 56,2                     | 28 <sup>o</sup> |
| RB056380 | 71,7 a 8 <sup>o</sup>  | 135,9 a 11 <sup>o</sup> | 170,9 a 5 <sup>o</sup>  | 242,2 b 9 <sup>o</sup>  | 56,8                     | 26 <sup>o</sup> |
| RB085466 | 76,7 a 5 <sup>o</sup>  | 139,9 a 3 <sup>o</sup>  | 164,2 a 15 <sup>o</sup> | 230,7 b 27 <sup>o</sup> | 51,3                     | 39 <sup>o</sup> |
| RB085467 | 65,1 b 16 <sup>o</sup> | 115,4 b 27 <sup>o</sup> | 149,5 b 29 <sup>o</sup> | 216,8 c 38 <sup>o</sup> | 50,6                     | 41 <sup>o</sup> |
| RB085468 | 66,6 b 13 <sup>o</sup> | 138,0 a 6 <sup>o</sup>  | 189,1 a 1 <sup>o</sup>  | 264,8 a 2 <sup>o</sup>  | 66,1                     | 1 <sup>o</sup>  |
| RB085479 | 70,8 b 9 <sup>o</sup>  | 145,1 a 2 <sup>o</sup>  | 174,1 a 4 <sup>o</sup>  | 238,3 b 12 <sup>o</sup> | 55,9                     | 30 <sup>o</sup> |
| RB085563 | 43,3 d 40 <sup>o</sup> | 106,2 b 37 <sup>o</sup> | 149,4 b 31 <sup>o</sup> | 222,6 c 34 <sup>o</sup> | 59,7                     | 14 <sup>o</sup> |

(continua)

|              |              |   |     |              |   |     |              |   |     |              |   |     |             |     |
|--------------|--------------|---|-----|--------------|---|-----|--------------|---|-----|--------------|---|-----|-------------|-----|
| RB085577     | 68,8         | b | 11° | 118,9        | b | 22° | 165,2        | a | 10° | 245,3        | b | 5°  | 58,8        | 18° |
| RB095602     | 59,5         | c | 21° | 114,6        | b | 28° | 152,2        | b | 28° | 220,6        | c | 35° | 53,7        | 35° |
| RB095603     | 51,3         | c | 33° | 111,8        | b | 32° | 142,9        | b | 38° | 215,0        | c | 40° | 54,6        | 33° |
| RB095606     | 66,6         | b | 14° | 138,7        | a | 5°  | 174,4        | a | 3°  | 253,6        | a | 3°  | 62,4        | 4°  |
| RB095609     | 54,8         | c | 27° | 116,4        | b | 25° | 158,1        | a | 21° | 233,8        | b | 18° | 59,7        | 15° |
| RB095790     | 41,2         | d | 41° | 89,0         | c | 42° | 123,5        | b | 42° | 213,1        | c | 41° | 57,3        | 23° |
| RB095798     | 76,9         | a | 4°  | 137,5        | a | 9°  | 163,0        | a | 18° | 236,4        | b | 14° | 53,2        | 36° |
| RB097217     | 51,3         | c | 34° | 104,4        | c | 38° | 145,3        | b | 37° | 217,7        | c | 36° | 55,5        | 31° |
| RB105858     | 66,4         | b | 15° | 128,5        | a | 15° | 156,0        | b | 22° | 238,3        | b | 13° | 57,3        | 22° |
| RB105859     | 72,7         | a | 6°  | 135,9        | a | 10° | 170,2        | a | 6°  | 243,4        | b | 6°  | 56,9        | 25° |
| RB105888     | 53,9         | c | 28° | 121,1        | b | 20° | 155,8        | b | 23° | 233,2        | b | 22° | 59,8        | 13° |
| RB105931     | 53,6         | c | 29° | 109,2        | b | 36° | 149,2        | b | 32° | 225,3        | c | 30° | 57,3        | 24° |
| RB105938     | 51,8         | c | 32° | 113,6        | b | 29° | 145,5        | b | 36° | 236,2        | b | 15° | 61,5        | 6°  |
| RB105947     | 57,0         | c | 25° | 121,3        | b | 19° | 160,3        | a | 20° | 242,6        | b | 8°  | 61,9        | 5°  |
| RB105949     | 56,1         | c | 26° | 119,2        | b | 21° | 154,6        | b | 26° | 235,7        | b | 16° | 59,9        | 12° |
| RB115103     | 82,0         | a | 1°  | 145,4        | a | 1°  | 175,5        | a | 2°  | 265,4        | a | 1°  | 61,2        | 9°  |
| RB115104     | 78,5         | a | 2°  | 138,8        | a | 4°  | 167,3        | a | 7°  | 234,1        | b | 17° | 51,9        | 38° |
| RB115111     | 64,3         | b | 17° | 138,0        | a | 6°  | 164,6        | a | 13° | 242,7        | b | 7°  | 59,5        | 16° |
| RB115112     | 78,3         | a | 3°  | 137,8        | a | 8°  | 165,3        | a | 9°  | 231,1        | b | 26° | 50,9        | 40° |
| RB855156     | 61,9         | b | 20° | 133,5        | a | 12° | 166,4        | a | 8°  | 223,2        | c | 33° | 53,8        | 34° |
| RB867515     | 58,7         | c | 22° | 115,6        | b | 26° | 155,3        | b | 24° | 233,5        | b | 20° | 58,3        | 19° |
| RB966928     | 68,1         | b | 12° | 127,0        | a | 16° | 163,5        | a | 16° | 227,0        | c | 29° | 53,0        | 37° |
| RB975242     | 57,1         | c | 24° | 121,4        | b | 18° | 160,8        | a | 19° | 240,9        | b | 11° | 61,3        | 8°  |
| RB975952     | 50,6         | c | 35° | 116,5        | b | 24° | 149,0        | b | 33° | 224,5        | c | 32° | 58,0        | 21° |
| RB985476     | 44,1         | d | 39° | 93,3         | c | 41° | 139,4        | b | 39° | 225,3        | c | 31° | 60,4        | 10° |
| SP83-2847    | 71,8         | a | 7°  | 129,8        | a | 14° | 164,5        | a | 14° | 241,3        | b | 10° | 56,5        | 27° |
| <b>Média</b> | <b>60,3</b>  |   |     | <b>120,9</b> |   |     | <b>157,2</b> |   |     | <b>233,0</b> |   |     | <b>57,6</b> |     |
| <b>CV%</b>   | <b>13,81</b> |   |     | <b>9,65</b>  |   |     | <b>8,47</b>  |   |     | <b>5,11</b>  |   |     |             |     |

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A avaliação da altura das plantas permitiu identificar diferenças significativas entre os genótipos, tanto em relação ao vigor inicial quanto à taxa de crescimento entre os meses avaliados. Esses parâmetros são fundamentais para compreender o comportamento vegetativo das variedades, especialmente em fases iniciais de desenvolvimento, nas quais características como velocidade de crescimento e capacidade de perfilhamento são decisivas na seleção de materiais superiores. Os cinco genótipos com maiores médias de crescimento mensal no período de avaliação foram: RB085468, RB005014, CTC1007, RB095606 e

RB105947, enquanto que os cinco com menores taxas de crescimento foram: CTC9001, RB085467, RB115112, RB085466 e RB115104 (Tabela 2).

- Desempenho em outubro/24:

Pode-se observar uma ampla diferença entre os genótipos, com alturas variando de 39,2 cm (RB005014) a 82,0 cm (RB115103). Os genótipos RB115103, RB115104, RB115112, RB095798, RB085466, RB105859, SP83-2847 e RB056380 se destacaram como os mais vigorosos; por outro lado, genótipos como RB005014, RB095790, RB085563, RB985476, CV7870, CTC4 e RB056351 apresentaram menor desenvolvimento, indicando crescimento mais lento nas fases iniciais.

- Desempenho em novembro/24:

Em novembro, o grupo de materiais mais altos foi liderado por RB115103 (145,4 cm), RB085479 (145,1 cm), RB085466 (138,9 cm), entre outros. Os menores valores de altura permaneceram concentrados nos genótipos RB095790, RB985476, CV7870 e RB005014, todos com alturas inferiores a 100 cm. Esse contraste reforça a consistência de crescimento dos materiais mais vigorosos e a estabilidade dos genótipos de crescimento lento.

- Desempenho em dezembro/24:

Em dezembro, observou-se mudança no padrão de liderança em altura. O genótipo RB085468 (189,1 cm) passou a ocupar a primeira posição, seguido de RB115103 (175,5 cm) e RB095606 (174,4 cm). Esse comportamento indica que alguns genótipos, ainda que não tenham iniciado como os mais altos em outubro, apresentaram forte aceleração no crescimento ao longo do ciclo. Os genótipos RB095790, CV7870, RB005014 e RB985476 continuaram entre os menores, mantendo crescimento inferior e com pouca alteração no padrão observado nos meses anteriores.

- Desempenho em janeiro/25:

Em janeiro, consolidou-se o padrão observado no mês anterior: os maiores valores foram registrados para RB115103 (265,4 cm), RB085468 (264,8 cm), RB095606 (253,6 cm) e CTC1007 (251,6 cm), evidenciando elevado acúmulo de crescimento no período. Em contraste, CV7870, RB095790, RB095603, CTC9001 e RB085467, entre outros, apresentaram valores significativamente inferiores de altura.

Em especial, RB085468 e RB005014 chamam atenção pela expressiva recuperação; mesmo RB005014 tendo iniciado como genótipo mais baixo em outubro, atingiu uma das maiores taxas de crescimento médio mensal do experimento. A menor variação nesses materiais indica crescimento mais lento no período avaliado. Em casos como RB115112 e RB085466, mesmo com boa altura inicial, o crescimento acumulado foi relativamente reduzido, sugerindo menor taxa de alongação dos colmos após o estabelecimento inicial.

De forma geral, os resultados indicam que há genótipos com crescimento acelerado e contínuo, capazes de atingir maiores alturas já nas fases iniciais do desenvolvimento, como RB115103, RB085468 e RB095606. Esses materiais tendem a apresentar maior vigor vegetativo, o que é desejável em programas de seleção, pois pode estar relacionado ao maior volume de colmos e melhor cobertura do solo.

Os genótipos com menores taxas de crescimento podem ser menos competitivos nas fases iniciais, embora isso não necessariamente comprometa o potencial agrícola final, já que algumas variedades apresentam crescimento tardio. Ainda assim, compreender essa diferença é essencial para decisões relacionadas ao manejo e ao avanço nos programas de melhoramento. Além disso, observou-se que a altura inicial não é determinante para o crescimento acumulado, como evidenciado pelo genótipo RB005014. Esse comportamento reforça que a seleção de variedades não deve se basear apenas em valores absolutos de altura, mas sim no conjunto das características agronômicas ao longo do ciclo (SEGATO et al., 2006).

Em relação ao perfilhamento, verificou-se redução gradual no número médio de perfilhos, que passou de 30,28 perfilhos/m na primeira avaliação para 16,48 perfilhos/m em janeiro de 2025, representando uma queda total de 45,6% (Tabela 3). A taxa média de redução mensal foi de 18,32%, com o maior decréscimo observado entre outubro e novembro (21,56%).

- $Queda (\%) = (Valor\ inicial - Valor\ final) / Valor\ inicial \times 100$

$$Queda (\%) = (30,28 - 16,48) / 30,28 \times 100$$

$$Queda (\%) = 13,80 / 30,28 \times 100$$

$$Queda (\%) = 45,56\%$$

Esse comportamento é típico do desenvolvimento da cana-de-açúcar, em que ocorre perfilhamento intenso nas fases iniciais, seguido de mortalidade natural de perfilhos com o avanço do ciclo e o fechamento do dossel, devido à competição por luz, água e nutrientes.

A estabilização do número de colmos e o aumento expressivo da altura evidenciam a transição da fase de perfilhamento para a de alongamento dos colmos, etapa crucial para o acúmulo de biomassa e determinação do potencial produtivo da cultura.

**Tabela 3.** Número médio de perfilhos por metro linear de genótipos de cana-de-açúcar no período de outubro/24 a janeiro/25.

| Genótipo | Perfilhos/m             |                         |                         |                         | % redução |                 |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
|          | out/24                  | nov/24                  | dez/24                  | jan/25                  |           |                 |
| CTC1007  | 32,70 b 11 <sup>o</sup> | 23,75 b 23 <sup>o</sup> | 18,92 b 30 <sup>o</sup> | 16,15 c 24 <sup>o</sup> | 51%       | 11 <sup>o</sup> |
| CTC2994  | 30,60 b 22 <sup>o</sup> | 23,30 b 27 <sup>o</sup> | 19,48 b 26 <sup>o</sup> | 16,00 c 28 <sup>o</sup> | 48%       | 16 <sup>o</sup> |
| CTC4     | 36,07 a 3 <sup>o</sup>  | 27,37 a 6 <sup>o</sup>  | 22,03 a 7 <sup>o</sup>  | 18,10 b 7 <sup>o</sup>  | 50%       | 12 <sup>o</sup> |
| CTC9001  | 24,18 c 40 <sup>o</sup> | 20,18 c 38 <sup>o</sup> | 18,20 c 33 <sup>o</sup> | 15,50 c 32 <sup>o</sup> | 36%       | 39 <sup>o</sup> |
| CTC9003  | 30,08 b 25 <sup>o</sup> | 24,80 b 15 <sup>o</sup> | 20,65 b 12 <sup>o</sup> | 18,92 b 4 <sup>o</sup>  | 37%       | 36 <sup>o</sup> |
| CTC9006  | 30,38 b 23 <sup>o</sup> | 24,88 b 14 <sup>o</sup> | 20,73 b 11 <sup>o</sup> | 17,87 b 8 <sup>o</sup>  | 41%       | 30 <sup>o</sup> |
| CV7870   | 27,68 c 33 <sup>o</sup> | 24,15 b 19 <sup>o</sup> | 20,58 b 14 <sup>o</sup> | 16,18 c 22 <sup>o</sup> | 42%       | 29 <sup>o</sup> |
| RB005014 | 39,63 a 1 <sup>o</sup>  | 27,87 a 5 <sup>o</sup>  | 21,67 a 9 <sup>o</sup>  | 16,95 b 15 <sup>o</sup> | 57%       | 1 <sup>o</sup>  |
| RB006970 | 26,32 c 34 <sup>o</sup> | 20,88 c 34 <sup>o</sup> | 15,62 d 40 <sup>o</sup> | 12,37 d 42 <sup>o</sup> | 53%       | 4 <sup>o</sup>  |
| RB056351 | 31,50 b 18 <sup>o</sup> | 23,65 b 24 <sup>o</sup> | 19,00 b 29 <sup>o</sup> | 15,52 c 31 <sup>o</sup> | 51%       | 9 <sup>o</sup>  |
| RB056380 | 25,48 c 35 <sup>o</sup> | 18,98 c 40 <sup>o</sup> | 15,38 d 41 <sup>o</sup> | 13,53 d 41 <sup>o</sup> | 47%       | 20 <sup>o</sup> |
| RB085466 | 30,92 b 21 <sup>o</sup> | 24,60 b 17 <sup>o</sup> | 22,38 a 6 <sup>o</sup>  | 20,35 a 2 <sup>o</sup>  | 34%       | 41 <sup>o</sup> |
| RB085467 | 32,45 b 12 <sup>o</sup> | 24,13 b 20 <sup>o</sup> | 19,58 b 24 <sup>o</sup> | 17,67 b 10 <sup>o</sup> | 46%       | 23 <sup>o</sup> |
| RB085468 | 29,42 b 29 <sup>o</sup> | 22,70 b 31 <sup>o</sup> | 17,90 c 34 <sup>o</sup> | 16,60 c 18 <sup>o</sup> | 44%       | 27 <sup>o</sup> |
| RB085479 | 19,77 d 42 <sup>o</sup> | 17,45 c 42 <sup>o</sup> | 16,13 d 38 <sup>o</sup> | 14,85 c 36 <sup>o</sup> | 25%       | 42 <sup>o</sup> |
| RB085563 | 39,12 a 2 <sup>o</sup>  | 28,52 a 2 <sup>o</sup>  | 22,80 a 4 <sup>o</sup>  | 17,25 b 12 <sup>o</sup> | 56%       | 2 <sup>o</sup>  |
| RB085577 | 22,53 d 41 <sup>o</sup> | 18,00 c 41 <sup>o</sup> | 15,65 d 39 <sup>o</sup> | 13,55 d 40 <sup>o</sup> | 40%       | 32 <sup>o</sup> |
| RB095602 | 32,12 b 13 <sup>o</sup> | 22,72 b 30 <sup>o</sup> | 19,58 b 23 <sup>o</sup> | 15,20 c 34 <sup>o</sup> | 53%       | 5 <sup>o</sup>  |
| RB095603 | 31,78 b 16 <sup>o</sup> | 23,17 b 29 <sup>o</sup> | 18,77 b 32 <sup>o</sup> | 15,38 c 33 <sup>o</sup> | 52%       | 6 <sup>o</sup>  |
| RB095606 | 27,80 c 32 <sup>o</sup> | 19,73 c 39 <sup>o</sup> | 15,20 d 42 <sup>o</sup> | 13,72 d 39 <sup>o</sup> | 51%       | 10 <sup>o</sup> |
| RB095609 | 31,98 b 14 <sup>o</sup> | 25,37 b 12 <sup>o</sup> | 22,60 a 5 <sup>o</sup>  | 16,87 b 16 <sup>o</sup> | 47%       | 17 <sup>o</sup> |
| RB095790 | 29,20 b 30 <sup>o</sup> | 24,35 b 18 <sup>o</sup> | 21,68 a 8 <sup>o</sup>  | 15,63 c 29 <sup>o</sup> | 46%       | 22 <sup>o</sup> |
| RB095798 | 33,50 b 7 <sup>o</sup>  | 26,12 a 8 <sup>o</sup>  | 19,82 b 19 <sup>o</sup> | 17,83 b 9 <sup>o</sup>  | 47%       | 21 <sup>o</sup> |
| RB097217 | 30,15 b 24 <sup>o</sup> | 21,85 c 32 <sup>o</sup> | 19,07 b 28 <sup>o</sup> | 15,62 c 30 <sup>o</sup> | 48%       | 15 <sup>o</sup> |
| RB105858 | 33,90 b 6 <sup>o</sup>  | 25,57 b 10 <sup>o</sup> | 19,83 b 18 <sup>o</sup> | 16,48 c 20 <sup>o</sup> | 51%       | 7 <sup>o</sup>  |
| RB105859 | 31,73 b 17 <sup>o</sup> | 23,78 b 22 <sup>o</sup> | 19,97 b 16 <sup>o</sup> | 16,75 c 17 <sup>o</sup> | 47%       | 18 <sup>o</sup> |
| RB105888 | 32,97 b 10 <sup>o</sup> | 27,93 a 4 <sup>o</sup>  | 21,23 a 10 <sup>o</sup> | 17,02 b 14 <sup>o</sup> | 48%       | 13 <sup>o</sup> |
| RB105931 | 31,32 b 19 <sup>o</sup> | 23,32 b 25 <sup>o</sup> | 19,92 b 17 <sup>o</sup> | 16,55 c 19 <sup>o</sup> | 47%       | 19 <sup>o</sup> |
| RB105938 | 29,45 b 28 <sup>o</sup> | 25,38 b 11 <sup>o</sup> | 20,62 b 13 <sup>o</sup> | 18,43 b 5 <sup>o</sup>  | 37%       | 35 <sup>o</sup> |
| RB105947 | 29,92 b 26 <sup>o</sup> | 25,27 b 13 <sup>o</sup> | 22,88 a 3 <sup>o</sup>  | 19,57 a 3 <sup>o</sup>  | 35%       | 40 <sup>o</sup> |
| RB105949 | 28,60 c 31 <sup>o</sup> | 23,32 b 25 <sup>o</sup> | 19,42 b 27 <sup>o</sup> | 17,25 b 12 <sup>o</sup> | 40%       | 34 <sup>o</sup> |
| RB115103 | 31,95 b 15 <sup>o</sup> | 24,13 b 20 <sup>o</sup> | 19,68 b 21 <sup>o</sup> | 17,62 b 11 <sup>o</sup> | 45%       | 24 <sup>o</sup> |
| RB115104 | 24,60 c 39 <sup>o</sup> | 20,25 c 36 <sup>o</sup> | 17,22 c 37 <sup>o</sup> | 14,72 d 37 <sup>o</sup> | 40%       | 31 <sup>o</sup> |
| RB115111 | 35,87 a 4 <sup>o</sup>  | 25,58 b 9 <sup>o</sup>  | 19,68 b 20 <sup>o</sup> | 16,03 c 27 <sup>o</sup> | 55%       | 3 <sup>o</sup>  |
| RB115112 | 34,18 b 5 <sup>o</sup>  | 27,98 a 3 <sup>o</sup>  | 24,20 a 1 <sup>o</sup>  | 21,88 a 1 <sup>o</sup>  | 36%       | 38 <sup>o</sup> |

(continua)

|              |              |              |              |              |            |     |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----|
| RB855156     | 31,18 b 20°  | 23,23 b 28°  | 19,62 b 22°  | 16,12 c 26°  | 48%        | 14° |
| RB867515     | 24,75 c 38°  | 20,23 c 37°  | 17,25 c 36°  | 14,08 d 38°  | 43%        | 28° |
| RB966928     | 29,52 b 27°  | 24,67 b 16°  | 19,57 b 25°  | 16,45 c 21°  | 44%        | 26° |
| RB975242     | 33,15 b 9°   | 26,80 a 7°   | 20,57 b 15°  | 16,15 c 23°  | 51%        | 8°  |
| RB975952     | 24,92 c 37°  | 21,63 c 33°  | 18,80 b 31°  | 15,00 c 35°  | 40%        | 33° |
| RB985476     | 33,20 b 8°   | 29,27 a 1°   | 23,85 a 2°   | 18,32 b 6°   | 45%        | 25° |
| SP83-2847    | 25,40 c 36°  | 20,60 c 35°  | 17,53 c 35°  | 16,13 c 25°  | 36%        | 37° |
| <b>Média</b> | <b>30,28</b> | <b>23,75</b> | <b>19,65</b> | <b>16,48</b> | <b>46%</b> |     |
| <b>CV%</b>   | <b>10,3</b>  | <b>9,58</b>  | <b>8,95</b>  | <b>9,13</b>  |            |     |

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Com isso foi realizada uma avaliação mês a mês (Tabela 3), destacando os cinco genótipos com maiores taxas de redução de perfilho e os cinco com menores taxas de redução de perfilho dentro do período de avaliação:

- Os cinco genótipos que apresentaram as maiores taxas de redução de perfilhos foram RB005014, RB085563, RB115111, RB006970 e RB095602. Esses materiais demonstraram menor estabilidade na manutenção dos perfilhos ao longo do ciclo, indicando maior sensibilidade às condições ambientais e à intensificação da competição intraespecífica durante o crescimento vegetativo.
- Por outro lado, os cinco genótipos com as menores taxas de redução de perfilhos foram RB085479, RB085466, RB105947, CTC9001 e RB115112. Esses genótipos destacaram-se pela maior estabilidade do estande, evidenciando maior capacidade de manter os perfilhos formados, o que contribui para um maior número de colmos potencialmente industrializáveis ao final do período avaliado.
- Outubro/24 - Mês de maior perfilhamento:

No mês de outubro, observaram-se os maiores valores médios de perfilhos por metro, caracterizando o início da fase vegetativa e o período de máxima emissão de perfilhos. Destacaram-se os genótipos RB005014, RB085563, CTC4 e RB115111, os quais apresentaram os maiores valores médios, sendo classificados com a letra “a” na análise estatística.

Em contrapartida, genótipos como RB085479 e RB085577 apresentaram os menores valores de perfilhamento inicial, indicando desempenho inferior nessa fase inicial do desenvolvimento.

- Novembro/24 - Redução natural do perfilhamento:

Em novembro, observou-se uma redução generalizada do número de perfilhos em todos os genótipos, reflexo do processo natural de ajuste do estande. Ainda assim, alguns materiais tiveram bom desempenho relativo, como RB985476, RB085563, RB115112, RB105888, RB005014, CTC4, RB975242 e RB095798, que apresentaram os maiores valores do mês.

Em contraste, materiais como RB085479, RB085577, RB056380, RB095606, CTC9001, RB867515, RB115104, SP83-2847, RB006970, RB975952 e RB097217 figuraram entre os menores valores de perfilhamento.

- Dezembro - Redução acentuada do número de perfilhos:

No mês de dezembro, ocorreu uma redução mais acentuada do número de perfilhos, associada à definição dos perfilhos dominantes e à intensificação da competição intraespecífica. Observou-se maior compactação dos valores entre os genótipos, embora alguns materiais tenham se destacado, como RB115112, RB985476, RB105947, RB085563, RB095609, RB085466, CTC4, RB095790, RB005014 e RB105888, classificados com a letra “a”.

Apesar disso, mesmo esses genótipos apresentaram valores absolutos inferiores aos registrados nos meses anteriores, evidenciando o padrão fisiológico esperado da cultura. Entre os genótipos com menor desempenho destacaram-se RB095606, RB056380, RB006970, RB085577 e RB085479, que mostraram os valores mais baixos e classificação “d”, indicando desempenho inferior em relação ao perfilhamento.

- Janeiro - Estabilização do estande final:

Em janeiro, o número de perfilhos refletiu o estande final de colmos, com potencial contribuição direta para a produtividade. De modo geral, todos os genótipos apresentaram redução em relação aos meses iniciais; entretanto, alguns se destacaram positivamente. O genótipo RB115112 apresentou o maior valor médio do mês, seguido por RB085466 e RB105947, todos classificados com a letra “a”, indicando superioridade na manutenção do estande ao final do período.

Por outro lado, genótipos como RB006970, RB056380, RB085577, RB095606, RB867515 e RB115104 tiveram os menores valores, com classificação “d”, reforçando sua menor capacidade de perfilhamento.

O perfilhamento apresentou o padrão típico da cana-de-açúcar: pico em outubro, redução progressiva em novembro e dezembro e estabilização em janeiro, conforme descrito por Segato et al. (2006) e Casagrande (1991). A compreensão dessas diferenças é essencial para a recomendação varietal, já que genótipos com grande perda de perfilhos podem compensar com o vigor dos colmos remanescentes, enquanto materiais mais estáveis tendem a apresentar estandes mais uniformes.

De maneira integrada, os resultados indicam que genótipos vigorosos em altura tendem a apresentar maior estabilidade no perfilhamento, reforçando a importância dessas duas características para a seleção de materiais com elevado potencial produtivo. Assim, a análise conjunta dessas variáveis permitiu identificar genótipos superiores, com destaque para RB115112 e RB085466, que demonstram desempenho consistente e maior equilíbrio entre crescimento e perfilhamento. Esses materiais se destacam como promissores para avanços nos programas de melhoramento e para recomendação em áreas com condições similares às do presente estudo.

No período de outubro de 2024 a janeiro de 2025, a região de Araras (SP) apresentou condições climáticas típicas da primavera e do verão, caracterizadas por temperaturas médias elevadas (em torno de 22 a 26°C), alta disponibilidade de radiação solar e incremento da precipitação pluviométrica, concentrada principalmente nos meses de dezembro e janeiro (INMET, 2025; CEPAGRI, 2024). Essas condições são reconhecidamente favoráveis ao crescimento vegetativo da cana-de-açúcar, estimulando o alongamento dos colmos e a intensificação da competição intraespecífica.

Os dados de crescimento evidenciaram aumento contínuo da altura das plantas ao longo dos meses avaliados, com genótipos como RB115103, RB085468 e RB095606 apresentando maior vigor vegetativo. Paralelamente, o perfilhamento apresentou maiores valores em outubro, seguido de redução gradual até janeiro, com diminuições variando aproximadamente entre 25% e 57%, dependendo do genótipo. Esse comportamento está associado ao processo fisiológico de autorregulação do estande, no qual ocorre a mortalidade natural dos perfilhos menos vigorosos à medida que o crescimento dos colmos se intensifica.

A análise conjunta dos dados indica uma relação inversa entre crescimento em altura e número de perfilhos, evidenciando que genótipos com maior crescimento vegetativo tendem a apresentar menor perfilhamento, porém menores reduções no número de perfilhos por metro ao longo do ciclo. Dessa forma, os resultados confirmam que o desempenho agrônomo inicial da cana-de-açúcar é fortemente influenciado pela interação entre condições climáticas favoráveis, crescimento vegetativo e dinâmica do perfilhamento, reforçando a importância da avaliação integrada desses caracteres na seleção de genótipos.

## **6. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos permitem compreender o comportamento do perfilhamento e do desenvolvimento vegetativo dos genótipos de cana-de-açúcar avaliados, evidenciando a dinâmica natural de redução de perfilhos e aumento do crescimento em altura ao longo dos meses. Esse padrão reforça o papel do perfilhamento inicial no estabelecimento da cultura e da fase subsequente de alongamento dos colmos na formação do potencial produtivo.

A análise conjunta dos dados de crescimento em altura dos colmos e da dinâmica do perfilhamento permitiu identificar genótipos com desempenho agrônomico superior no ensaio. Quanto ao crescimento vegetativo, destacaram-se os genótipos RB115103, RB085468, RB095606 e CTC1007, os quais apresentaram maiores valores de altura em janeiro de 2025, evidenciando elevado vigor vegetativo e boa adaptação às condições edafoclimáticas da região de Araras (SP).

Em relação ao perfilhamento, os genótipos RB085466, RB105947 e RB115112 se destacaram por apresentarem baixos percentuais de redução no número de perfilhos entre outubro e janeiro e também por se manterem entre os genótipos com mais perfilhos por metro durante o período de avaliação, em especial nos últimos dois meses de avaliação, indicando maior estabilidade do estande e melhor equilíbrio entre emissão e sobrevivência de perfilhos. Esses materiais mantiveram número mais elevado de perfilhos efetivos mesmo durante a intensificação do crescimento vegetativo.

Considerando a avaliação integrada dos dois caracteres, os genótipos RB085466 e RB115112 se destacaram por associar bom crescimento em altura com alto perfilhamento e menor perda de perfilhos ao longo do ciclo. Esse comportamento é agronomicamente desejável, pois indica maior eficiência na conversão do perfilhamento inicial em colmos efetivos, reforçando o potencial desses genótipos para programas de melhoramento e recomendação varietal.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, A. G. *Sugarcane physiology*. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752 p.

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

BARBIERI, V. Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). 1981. 142 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

BARBIERI, V.; VILLA NOVA, N. A. Climatologia e a cana-de-açúcar. Araras: PLANALSUCAR – Coordenadoria Regional Sul - COSUL, 1977. p. 1-22.

BOLONHEZI, D.; PEREIRA, J. C. V. N. A. Plantio direto na Alta Mogiana. *O Agrônomo*, Campinas, v. 51, p. 12-15, 1999.

- BRIEGER, F. O.; PARANHOS, S. B. Técnica cultural. In: MALAVOLTA, E. et al. *Cultura e adubação de cana-de-açúcar*. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. cap. 2, p. 139-190.
- CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cultura da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. *Produção de cana-de-açúcar*. Piracicaba: FEALQ, 1993. cap. 3, p. 31-64.
- CARLIN, S. D.; SILVA, M. A.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 51, n. 296, p. 457-466, 2004.
- CASAGRANDE, A. A. *Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar*. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157 p.
- CASAGRANDE, A.; VASCONCELOS, A. C. M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. *Cana-de-açúcar*. 1. ed., 1. reimpr. Campinas: Instituto Agronômico, 2010.
- CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. O melhoramento genético de cana-de-açúcar no Brasil e o desafio das mudanças climáticas globais. *Gestão & Conexões*, v. 2, n. 1, p. 22-46, 2013.
- CESNIK, R. Melhoramento da cana-de-açúcar: marco sucroalcooleiro no Brasil. Brasília: Embrapa Meio Ambiente, 2007.
- CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Climatologia do Estado de São Paulo. Campinas: UNICAMP, 2024.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: 2º Levantamento – safra 2025/26*. Brasília: Conab, ago. 2025a.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: 4º Levantamento Safra 2024/25*. Brasília, DF: Conab, abril 2025b.
- CONSECANA. *Manual de Instruções – Sistema Consecana*. Piracicaba: CONSECANA-SP, 2019.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CTC – CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. *Boletim Técnico da Safra 2025/26 – Produtividade e ATR*. Piracicaba: CTC, 2025.

DAROS, E.; OLIVEIRA, R. A.; BARBOSA, G. V. S. (Org.). 45 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa. 1. ed. Curitiba: Graciosa, 2015. 156 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. *Cana-de-açúcar*. 2. ed. Campinas: IAC, 2010.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). *Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool; tecnologias e perspectivas*. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 25-49.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

ELIA, P. Estabelecimento e desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2016.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (Ed.). *Crop-water relations*. New York: Wiley-Interscience, 1983. p. 445-479.

HUMBERT, R. P. *The Growing of Sugar Cane*. Amsterdam: Elsevier, 1968.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). *Centro Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento de Cana – Programa Cana IAC: geração e transferência de ciência e tecnologia para a canavicultura*. Ribeirão Preto: IAC, 2025.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil. Brasília: INMET, 2025.

LANDELL, M. G. A. ProCana: O Programa Cana-de-açúcar do Instituto Agrônomo. *O Agrônomo*, v. 55, n. 1, p. 5-8, 2003.

LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. *Visão Agrícola*, v. 1, p. 18-23, 2004.

LOPES, F. C. C. Mapeamento genético de cana-de-açúcar por associação empregando marcadores SSR e AFLP. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

- LUCCHESI, A. A. Processos fisiológicos da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). *Boletim Técnico ESALQ/CENA*, n. 7, p. 1-50, 1995.
- MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Coord.). *Ecofisiologia da Produção*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1987. p. 113-118.
- MANHÃES, C. M. C.; GARCIA, R. F.; FRANCELINO, F. M. A.; FRANCELINO, H. de O.; COELHO, F. C. Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. *Vértices*, v. 17, n. 1, p. 163-181, 2015.
- MATSUOKA, S.; FERRO, J. A.; ARRUDA, P. The Brazilian experience of sugarcane ethanol industry. *Genetics and Molecular Research*, 2009.
- MOORE, P. H.; BOTHA, F. C. (Ed.). *Sugarcane: physiology, biochemistry & functional biology*. Wiley Blackwell, 2014. 765 p.
- MORAIS, L. K. et al. Melhoramento genético da cana-de-açúcar. *Documentos Embrapa*, p. 7-22, 2015.
- OLIVEIRA, R. A.; HOFFMANN, H. P.; BARBOSA, G. V. S. (Org.). *Liberção nacional de variedades RB de cana-de-açúcar*. Curitiba: UFPR, RIDESA, 2021.
- PALHARES, A. C. Mapeamento genético de marcadores AFLP e de retrotransposons em cana-de-açúcar. 2010. 97 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2010.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. *Genética na agropecuária*. 4. ed. Lavras: UFLA, 2008. 464 p.
- RODRIGUES, L. D. A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico. 2010. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.
- SANTOS, A. C. A. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar para as condições edafoclimáticas de Aparecida do Taboado – MS. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – UNESP, Ilha Solteira, 2008.
- SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. *Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol – tecnologias e perspectivas*. 2. ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 2011. 637 p.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. *Scientia Agricola*, v. 61, n. 5, p. 486-491, 2004.

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.

SEGATO, S.; PINTO, A.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. *Atualização em produção de cana-de-açúcar*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. 415 p.

SILVA, M. F. Uso de inoculante polimérico contendo bactérias diazotróficas na cultura de cana-de-açúcar. 2009. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

VAN DILLEWIJN, C. *Botany of sugarcane*. Waltham: Chronica Botanica, 1952. 371 p.