# PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA ORIGEM DOS PROPÁGULOS, VARIEDADE E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

**Marcia Braga Pereira, Aline Vieira da Silva, Esteffany Pereira da Silva, Liana Niyireth Valero Carvajal, Beatris Pessin Bergamin, Leandro Pin Dalvi.**

[1]Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário s/n, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, marciabp25@hotmail.com, alinevdasilva1998@gmail.com, esteffanypereira067@gmail.com, anailval06@gmail.com, beatrisbergamin@hotmail.com, leandropin@yahoo.com.br.

**Resumo**

O presente estudo avaliou o efeito da origem de propágulos (apical, média e basal), da variedade (RB867515 e Vendanova 01) e da adubação orgânica (com e sem esterco bovino) sobre a produtividade da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em campo na UFES, Alegre-ES, em blocos casualizados, esquema fatorial 3×2×2, com quatro repetições. Avaliaram-se a produtividade total de plantas (PTP) e de colmos (PTC) aos 365 dias. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A variedade regional Vendanova 01, com propágulos do terço médio, apresentou a maior PTP (142,36 t.ha$^{-1}$) e PTC (127,49 t.ha$^{-1}$). Na ausência de adubação, os propágulos médios também se destacaram (110,93 t.ha$^{-1}$), enquanto a adubação mascarou diferenças entre origens. Conclui-se que propágulos do terço médio da variedade Vendanova 01, sem esterco, maximizam a produtividade nas condições de Alegre-ES.

**Palavras-chave**: *Saccharum officinarum*; variedades regionais; adubação orgânica; produtividade de colmos.

**Área do Conhecimento:** agronomia

## Introdução

O Brasil se mantém como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com a produção projetada para a safra 2026/27 estimada em 705,2 milhões de toneladas. Este volume representa um crescimento de 4,7% em relação ao ciclo 2025/26 e é o resultado de uma área colhida de 9,1 milhões de hectares e de uma produtividade média nacional de 77.905 kg/há. A estimativa de 705,2 milhões de toneladas demonstra uma forte recuperação, impulsionada pelo rejuvenescimento dos canaviais e por condições climáticas mais favoráveis para essa cultura (Conab, 2026).

A cultura da cana-de-açúcar possui um papel fundamental no cenário nacional, estando inserida em diversos aspectos da sociedade e da economia, é uma importante fonte de renda e desenvolvimento, gerando centenas de milhares de empregos diretos e indiretos. Apenas na região Centro-Sul, o setor impacta mais de 1,2 mil municípios e gera mais de 730 mil empregos formais diretos, número que pode chegar a 2,2 milhões de pessoas quando considerados os empregos indiretos ao longo de toda a cadeia (Corpesugar, 2026).

Também está ligada aos principais eventos históricos do Brasil desde o período colonial e permanece como um dos segmentos mais dinâmicos da economia brasileira no século XXI. Além da produção de açúcar e etanol (combustível renovável e sustentável), a cultura se destaca pelo reaproveitamento de resíduos. O bagaço e a palha, por exemplo, são utilizados para a geração de bioeletricidade (4ª fonte mais importante da matriz elétrica brasileira), enquanto a vinhaça é usada na fertirrigação das lavouras (Pacheco; Hoff, 2013).

A pesquisa também avança na produção de etanol de segunda geração e bioplásticos. A produtividade e a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar são o resultado da integração de diferentes fatores, que podem ser agrupados em três grandes categorias: ambientais, genéticos e de manejo. A escolha da variedade é um dos aspectos de maior importância para se obter boa produtividade. Fatores como o potencial genético da planta, sua idade e a sanidade das gemas influenciam diretamente o desenvolvimento e a qualidade final do colmo (Alves et al.,2021).

A literatura aponta que variedades respondem de maneira distinta às condições de cultivo, sendo fundamental selecionar aquelas mais adaptadas à região e com maior potencial produtivo. As condições do ambiente, como temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e as características

do solo, são determinantes para o bom desenvolvimento da cultura. As variações climáticas do Brasil, por exemplo, possibilitam diferentes épocas de colheita e influenciam a produtividade regional. O solo deve oferecer boas condições físicas e químicas para o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes. E as práticas agrícolas realizadas ao longo do ciclo da cultura, que podem maximizar ou limitar seu potencial produtivo, escolher mudas com qualidade com tamanho adequado e sanidade das gemas influenciam diretamente o vigor inicial da planta (Morais, 2017).

O fornecimento adequado de nutrientes, especialmente por meio de práticas como a adubação orgânica, é essencial para suprir as necessidades da cultura, promovendo o crescimento vegetativo e, consequentemente, a produtividade de colmos. O manejo como um todo, incluindo o preparo do solo, o controle de pragas e doenças, e a gestão da irrigação (quando aplicável), são fatores fitotécnicos que, integrados definem o sucesso da lavoura (Pinto, 2017).

## Metodologia

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAE-UFES), em Alegre, ES, em área com clima Cwa, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso. Foram utilizadas duas variedades de cana-de-açúcar, RB867515 (comercial) e Vendanova 01 (regional), provenientes de três posições do colmo: apical, média e basal. Os propágulos foram obtidos a partir de colmos selecionados, submetidos ao desponte e à limpeza, sendo posteriormente divididos em três partes iguais, conforme sua posição no colmo, contendo quatro gemas viáveis cada.

O preparo da área foi realizado a partir de amostragens de solo nas camadas de 0–20 e 20–40 cm, visando determinar a necessidade de aplicação de calcário para correção da fertilidade. A análise de solo apresentou pH em água de 6,94, teores de P e K de 18,78 e 108 mg $dm^{-3}$, respectivamente, além de Ca de 3,35, Mg de 1,22 e Al de 0 cmolc $dm^{-3}$. A saturação por bases foi de 63,4% e o teor de matéria orgânica de 1,34 dag $kg^{-1}$.

O plantio foi realizado manualmente em 17 de setembro de 2019, em área de 600 $m^2$, com abertura de sulcos em formato de V, a 30 cm de profundidade, espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1 m entre propágulos, sendo utilizados seis propágulos por sulco de 6 m. O espaçamento entre os blocos foi de 2 m.

A adubação orgânica foi realizada com esterco bovino, previamente armazenado por 60 dias, aplicado 10 dias após o plantio, em 27 de setembro de 2019, na dose de 5 L por metro linear de sulco, correspondente a 20 t $ha^{-1}$. A definição da dose foi baseada nos resultados da análise de solo e nas recomendações do Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo – 5ª Aproximação. Foram realizadas irrigações por aspersão a cada sete dias até que o solo atingisse a capacidade de campo. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual durante os primeiros três meses de estabelecimento da cultura.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 × 2 × 2, com quatro repetições e 12 tratamentos, sendo os fatores constituídos por três posições dos propágulos (apical, média e basal), duas variedades (RB867515 e Vendanova 01) e duas condições de adubação (com e sem esterco bovino).

Aos 365 dias após o plantio, foram realizadas as avaliações das características agronômicas relacionadas ao potencial forrageiro, incluindo comprimento dos colmos com e sem ponteira, diâmetro dos colmos, massa dos colmos com e sem ponteira, número de colmos por metro linear, produtividade total de plantas e produtividade total de colmos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de significância, e, quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R 3.1.1 (R Development Core Team, 2019). Para as avaliações de brotação realizadas ao longo do ciclo, foram ajustados modelos de regressão linear, sendo a escolha dos modelos baseada no comportamento gráfico das variáveis, na soma de quadrados dos modelos, no coeficiente de determinação ($R^2$) e na significância dos coeficientes de regressão.

## Resultados

Na variedade Vendanova 01, a PTP (Produtividade total de plantas) foi maior no tratamento com propágulos provenientes do terço médio (142,36 t.ha$^{-1}$) quando comparados com os propágulos basais e apicais (105,55 e 103,30 t.ha$^{1}$, respectivamente) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Produtividade total de plantas (t.ha$^{-1}$) de cana-de-açúcar em função do fator origem do propágulo (apical, média e basal) e variedades (RB867515 (V1) e Vendanova01.

| | **Variedades** | |
|---|---|---|
| **Origem do propágulo** | **RB867515** | **Vendanova 01** |
| Apical | 94,47 ± 0,18 aA | 103,30 ± 0,21 bA |
| Médio | 87,14 ± 0,14 aB | 142,36 ± 0,26 aA |
| Basal | 86.37 ± 0,20 aA | 105,55 ± 0,24 bA |
| **F (Interação)** = 0,0102 | | |
| **P valor** = 0,9896 | | |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Avaliando a produtividade total de colmos (PTC) notou-se interação dupla entre o fator origem dos propágulos com as variedades ($F_{\text{interação dupla}}$ = 0,0079; $P_{\text{valor}}$ = 0,9917), e origem dos propágulos com adubação ($F_{\text{interação dupla}}$ = 0,0434; $P_{\text{valor}}$ = 0,9917) (Tabela 2 e 3).

A PTC em relação ao propágulo não apresentou diferenças significativas na RB867515. Porém, na Vendanova 01 a PTC foi maior nos propágulos provenientes do terço médio (127,49 t.ha$^{-1}$) quando comparados com os basais e apicais (92,56 e 91,41 t.ha$^{-1}$, respectivamente) (Tabela 2). Analisando a PTC entre as duas variedades, não se encontram diferenças significativas nos propágulos apicais e basais. Porém, nos propágulos do terço médio a PTC foi maior em Vendanova 01 (127,49 t.ha$^{-1}$) que em RB867515 (78,15 t.ha$^{-1}$).

**Tabela 2.** Produtividade total de colmos (t.ha$^{-1}$) de cana-de-açúcar em função do fator origem do propágulo (apical, média e basal) e variedades (RB867515 e Vendanova 01) aos 365 DAP.

| | **Variedades** | |
|---|---|---|
| **Origem do propágulo** | **RB867515** | **Vendanova 01** |
| Apical | 84,16 ± 28,40 aA | 91,41 ± 18,26 bA |
| Médio | 78,15 ± 17,03 aB | 127,49 ± 26,71 aA |
| Basal | 75,36 ± 17,51 aA | 92,56 ± 13,54 bA |
| **F (Interação)** = 0,0079 | | |
| **P valor** = 0,9917 | | |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Os resultados concordam com o evidenciado durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, onde a variedade Vendanova 01 com o propágulo médio apresentou o maior número de brotos e diâmetro de colmos, variáveis biométricas que influenciam diretamente na PTC.

A PTC não apresentou efeito significativo quando os propágulos foram adubados. Porém, quando não adubados evidenciaram-se diferenças, sendo maior o propágulo médio (110,93 t.ha$^{-1}$) seguido do basal (81,79 t.ha$^{-1}$), e por último o apical (78,77 t.ha$^{-1}$) (Tabela 3).

**Tabela 3**. Produtividade total de colmos de cana-de-açúcar em função do fator origem do propágulo (apical, média e basal) e adubação (com e sem) aos 365 DAP.

| | Adubação | |
|---|---|---|
| **Origem do propágulo** | **C/adubo** | **S/adubo** |
| Apical | 96,80 ± 19,40 aA | 78,77 ± 24,65 cA |
| Médio | 94,72 ± 22,27 aA | 110,93 ± 41,82 aA |
| Basal | 86,13 ± 20,34 aA | 81,79 ± 15,32 bA |
| **F** $_{\text{(Interação)}}$ = 0,0434 | | |
| **P** $_{\text{valor}}$ = 0,9917 | | |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

## Discussão

Os resultados deste estudo concordam com os observados por Morais et al. (2017), no qual concluíram que clones de cana-de-açúcar com maiores valores em três das variáveis agronômicas (número de colmos, comprimento e diâmetro do colmo, principalmente as duas primeiras) apresentaram elevada produtividade de colmos.

Os resultados demonstraram que a origem do propágulo (posição da gema no colmo-mãe) exerceu influência significativa sobre a produtividade, especialmente para a variedade regional Vendanova 01. Para a variedade Vendanova 01, os propágulos provenientes do terço médio do colmo apresentaram produtividade significativamente superior (142,36 t.ha$^{-1}$) quando comparados aos propágulos basais (105,55 t.ha$^{-1}$) e apicais (103,30 t.ha$^{-1}$). Este padrão não se repetiu para a variedade comercial RB867515, onde não houve diferença significativa entre as origens dos propágulos, com valores variando entre 86,37 e 94,47 t.ha$^{-1}$.

Este comportamento pode ser explicado pelas diferenças fisiológicas entre as gemas localizadas em diferentes posições do colmo. Gemas do terço médio geralmente apresentam maior vigor e reservas de nutrientes, o que resulta em maior capacidade de perfilhamento e, consequentemente, maior produtividade. Trabalhos como os de Landell et al. (2018) e Costa et al. (2016) já haviam demonstrado que a qualidade fisiológica das gemas é um fator determinante para o estabelecimento inicial da cultura, influenciando diretamente o perfilhamento e a produtividade final. A superioridade da Vendanova 01 com propágulos médios sobre a RB867515 no mesmo tratamento (142,36 vs. 87,14 t.ha$^{-1}$) sugere que a variedade regional apresenta melhor aproveitamento do potencial das gemas médias, possivelmente devido a uma maior adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais, conforme discutido por Pinto et al. (2017).

O mesmo padrão foi observado para a PTC, com a Vendanova 01 apresentando a maior produtividade no tratamento com propágulos médios (127,49 t.ha$^{-1}$), valor significativamente superior ao da RB867515 no mesmo tratamento (78,15 t.ha$^{-1}$) e superior aos demais tratamentos da própria variedade (92,56 e 91,41 t.ha$^{-1}$ para basais e apicais, respectivamente).

Este resultado está diretamente relacionado ao maior perfilhamento e ao maior diâmetro dos colmos observados neste tratamento durante o ciclo de desenvolvimento, corroborando as afirmações de Morais et al. (2017**)**, que concluíram que clones de cana-de-açúcar com maiores valores de número de colmos, comprimento e diâmetro do colmo apresentam elevada produtividade.

A comparação entre as variedades revelou um resultado notável: a variedade regional Vendanova 01 superou a variedade comercial RB867515 em produtividade quando ambas foram plantadas com propágulos do terço médio.

A RB867515 é amplamente cultivada no Brasil e reconhecida por sua alta produtividade e adaptabilidade. No entanto, os resultados deste estudo indicam que a Vendanova 01, uma variedade regional, apresentou desempenho superior sob as condições específicas do experimento (Alegre - ES).

Este achado está alinhado com a literatura que destaca a importância da seleção de variedades adaptadas às condições locais (Dinardo-Miranda, 2016).

Um dos resultados mais interessantes do estudo foi o efeito da adubação orgânica sobre a PTC. Os dados da Tabela 3 revelam que quando adubados, não houve diferença significativa entre as diferentes origens dos propágulos, com valores variando entre 86,13 e 96,80 $t.ha^{-1}$, e quando não adubados, a produtividade foi significativamente maior para os propágulos médios (110,93 $t.ha^{-1}$) em comparação com os basais (81,79 $t.ha^{-1}$) e apicais (78,77 $t.ha^{-1}$).

Este resultado sugere que o fornecimento de adubação orgânica pode ter mascarado ou compensado as diferenças no potencial das gemas, promovendo um desenvolvimento mais uniforme independentemente da origem do propágulo. Por outro lado, na ausência de adubação, o vigor das gemas médias (maiores reservas e melhor qualidade fisiológica) torna-se o fator determinante para a produtividade.

Este fenômeno pode ser explicado pelo fato de que a adubação orgânica fornece nutrientes de forma gradual, beneficiando especialmente propágulos com menor vigor inicial (apicais e basais). Em contrapartida, quando não há adubação, apenas os propágulos com maior reserva nutricional (gemas médias) conseguem se desenvolver plenamente, conforme discutido por Costa et al. (2016) e Mariano et al. (2017).

## Conclusão

Os resultados deste estudo permitem concluir que a origem dos propágulos, a variedade e a adubação orgânica exercem influência significativa sobre a produtividade da cana-de-açúcar, atuando de forma integrada.

A variedade regional Vendanova 01, quando plantada com propágulos provenientes do terço médio do colmo, apresentou desempenho superior em todos os parâmetros avaliados, superando a variedade comercial RB867515 e os demais tratamentos.

A ausência de adubação orgânica, aliada ao uso de propágulos médios da Vendanova 01, revelou-se o tratamento mais produtivo, indicando que, em solos com adequado teor de matéria orgânica, a qualidade fisiológica da muda pode suprir as necessidades iniciais da cultura, reduzindo custos com insumos e promovendo maior sustentabilidade ao sistema de produção.

## Referências

ALVES, L. Q.; FRANCO, P. N.; ZANETTI, W. A; GÓES, B. C. Desempenho da produção da cultura de cana-de-açúcar nos principais estados produtores. **The Brazilian Journal of Biosystems Engineering.** 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Perspectivas para a agropecuária- safra 2025/2026. Brasília, v. 5, 2019, p. 1-11.

CORPESUGAR. História do açúcar no Brasil. Disponível em: https://www.copersucar.com.br/noticias/como-o-acucar-chegou-ao-brasil-copersucar/. Acesso em: agosto, 2026.

COSTA, J. L. et al. Qualidade fisiológica de gemas de cana-de-açúcar em diferentes posições do colmo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 389-395, 2016.

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2016.

LANDELL, M. G. A. et al. Melhoramento genético e variedades de cana-de-açúcar. In: SANTOS, F. et al. (Eds.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool**. Viçosa: UFV, 2018.

MARIANO, D. C. et al. Adubação orgânica na produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 9, p. 610-615, 2017.

MORAIS, L. K. et al. Correlações entre caracteres agronômicos em clones de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 405-411, 2017.

PACHECO, J. M.; HOFF, D. N. Fechamento de ciclo de matéria e energia no setor sucroalcooleiro. **Sustainability in Debate**, v. 4, n. 2, p. 215–236, 2013.

PINTO, A. S. **Cana-de-açúcar: influência do clima e da época de colheita**. Piracicaba: ESALQ, 2017.

**Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, em especial ao Centro de Ciências Agrárias e engenharia (CCAE-UFES).