



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



**DOSES DE FLOBOND® NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB ESTRESSE HÍDRICO**

João Vitor da Silva Bezerra

ARARAS

2025



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



**DOSES DE FLOBOND® NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB ESTRESSE HÍDRICO**

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

Orientador: Prof. Dr. Douglas Roberto Bizari

ARARAS

2025

Dedico este trabalho a minha família amigos e as pessoas que amo, sempre me apoiando e me incentivando incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a Deus, por ter sido meu refúgio nos dias difíceis e por ter renovado minhas forças nas vezes em que pensei em parar.

À minha família, que é minha base e meu porto seguro. Aos meus pais, Alexandre e Maria, por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidava.

Aos que a vida colocou no meu caminho durante essa jornada: amigos que viraram irmãos, por dividir comigo o peso dos dias e também as alegrias mais sinceras. A graduação teria sido outra sem a presença de vocês.

A minha companheira, meu apoio nos bastidores de tudo, meu equilíbrio, minha força discreta. Obrigado por estar.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Douglas Roberto Bizari, meu reconhecimento por sua escuta, paciência e confiança, para realização deste trabalho.

Sou também grato à Universidade Federal de São Carlos pela qualidade do ensino, pelos docentes e por toda a formação acadêmica e pessoal que aqui conquistei.

E a todos que, de algum modo, contribuíram com esse trabalho seja com uma palavra, um café, uma leitura ou um gesto, minha gratidão mais sincera.

Este trabalho leva meu nome, mas carrega a marca de todos vocês.

“Ninguém vai bater tão forte quanto a vida. Mas não se trata de o quanto você bate, e sim de o quanto aguenta apanhar e continuar.”

— *Rocky Balboa*

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das culturas de maior destaque no Brasil, muito importante no agronegócio, se destacando na produção de bioenergia, etanol e açúcar. Ademais, o setor produtivo da cana-de-açúcar enfrenta problemas com a queda de produção e longevidade dos canaviais, aumentando a busca por técnicas que aumente a produtividade da cultura, nesse contexto, uma tecnologia que pode contornar esse gargalo é a utilização de MPBs de cana-de-açúcar, que garante qualidade, sanidade e rastreabilidade com um custo menor no curto prazo. No entanto, a fim de elevar os índices produtivos, faz-se necessário a aplicação de estimulantes vegetais, visando aumentos quantitativos na produção, desenvolvimento sob estresse hídrico e sobrevivência por maior período de tempo. Desse modo foram designados 4 tratamentos: Tratamento 1 não recebeu dose do produto sendo utilizada como “testemunha”, Tratamento 2 dose equivalente a 2L do produto por hectare, Tratamento 3: 4L e Tratamento 4: 8L, respectivamente, após o plantio da MPB's em casa de vegetação. Avaliou-se o diâmetro do colmo, o crescimento em altura das plantas ao longo do tempo, o número de perfilhos, além da sobrevivência das plantas após plantio. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições, resultando em 48 parcelas. As médias obtidas foram submetidas ao teste de Tukey (5%). Os tratamentos 1, 2, 3 e 4 não apresentaram diferenças significativas no crescimento inicial das mudas no cenário do trabalho, já o tratamento 4 apresentou diferenças significativas na sobrevivência das mudas seguido do tratamento 3 e 2.

PALAVRAS-CHAVE: estimulante, MPBs, estresse hídrico.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is one of the most prominent crops in Brazil, playing a key role in agribusiness, especially in the production of bioenergy, ethanol, and sugar. However, the sugarcane production sector faces issues such as declining yields and reduced longevity of plantations, which has increased the search for techniques to improve crop productivity. In this context, one technology that may help address this bottleneck is the use of sugarcane MPBs (Pre-Sprouted Seedlings), which ensure quality, health, and traceability at a lower short-term cost. Nevertheless, in order to raise productivity levels, the application of plant stimulants is necessary, aiming at quantitative increases in production, growth under water stress, and longer survival periods. Thus, four treatments were designated: Treatment 1 received no dose of the product and served as a “control”; Treatment 2 received a dose equivalent to 2L of the product per hectare; Treatment 3: 4L; and Treatment 4: 8L, respectively, after the MPB planting in a greenhouse. The following parameters were evaluated: stalk diameter, plant height growth over time, number of tillers, and plant survival after planting. The experimental design was completely randomized with 12 replications, totaling 48 plots. The averages obtained were subjected to Tukey's test (5%). Treatments 1, 2, 3, and 4 showed no significant differences in the initial growth of seedlings under the experimental conditions; however, Treatment 4 showed significant differences in seedling survival, followed by Treatments 3 and 2.

KEYWORDS: stimulant, MPBs, water stress.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas da instalação do projeto _____ 16

Figura 2. Experimento após 18 dias da instalação _____ 19

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição dos tratamentos _____17
- Tabela 2.** Altura média das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (AP) submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico _____20
- Tabela 3.** Diâmetro médio do colmo das plantas (DC) de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico _____21
- Tabela 4.** Número médio de perfilhos total de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico _____22
- Tabela 5.** Dias de sobrevivência de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico _____23

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo Geral.....	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e de acordo com a (Conab, 2024) o Estado de São Paulo é o maior produtor Nacional com 5,39 milhões de hectares colhidos, seguido por Minas Gerais e Goiás. A previsão do total de cana moída no país na safra 2024/25 é de 678,67 milhões de toneladas. A produção total de açúcar está estimada em 44 milhões de toneladas e 28,86 bilhões de litros de etanol. A produtividade média de cana-de-açúcar no país de 78,05 toneladas por hectare, é considerada baixa, vista o potencial produtivo da cultura e a tecnologia disponível no mercado.

É fato que as usinas enfrentam problemas ligados a queda de produtividade e vida útil de seus canaviais, e isso majoritariamente, relaciona-se com a intensa mecanização no momento de plantio e colheita da cana-de-açúcar, causando danos quando não realizados de maneira correta, aumento no custo de insumos, falta de mão de obra disponível no campo e alternativas inovadoras para alavancar o potencial da cana-de-açúcar (LIMA, 2021).

Aproximadamente 10% da produção total é utilizado para o plantio no sistema de produção convencional como matéria-prima para a produção da próxima safra, que é composta por toletes de 25 a 30 cm com 2 a 3 gemas (FRAGA JÚNIOR, 2015). Além de uma parte da produção não ser utilizada na indústria, também ocorrem problemas em etapas da produção como transporte e armazenagem, reduzindo a viabilidade das gemas.

O sistema Mudanças pré brotadas (MPBs) utiliza gemas de colmos pré-germinadas, o que reduz a exigência de massa e melhora a qualidade da cana-de-açúcar. Esse sistema objetiva rápida produção, rentabilidade e elevação da produtividade, relacionando alto padrão de qualidade das mudas, com variedades mais eficientes e produtivas com alto padrão de sanidade e rastreabilidade genética, garantindo uma uniformidade de plantio, especialmente quando se tem este sistema associado à irrigação, que garante elevado pegamento das MPBs (LANDELL, 2012).

O cultivo da cana-de-açúcar necessita de uma condição climática, quente e úmida, com intensa radiação solar durante a fase vegetativa, e sucessiva estação seca durante a fase de maturação e colheita (EMBRAPA, 2022). Desta forma a

cana-de-açúcar, assim como as culturas dos trópicos, tem alta evapotranspiração e necessidade constante de água para crescer adequadamente, assim é necessária a irrigação, a fim de manter altos índices de produção aos produtores. Além do aumento da produção, essa prática acarreta benefícios como adicionar estimulantes juntos a irrigação, possibilitando um melhor desenvolvimento da cultura e ordenamento, ou seja, possibilitando duas colheitas por ano (SILVA, 2015).

Os estimulantes enraizadores são uma tecnologia de cultivo que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, acelerando a emissão radicular, a fim de melhorar a qualidade da produção e aumentar os índices produtivos, colaborando de forma positiva com os canaviais (BATISTA, 2013).

A relação entre a parte aérea e o sistema de raízes das plantas é crucial para o transporte de água, nutrientes e fixação no solo. É importante destacar que o crescimento dessas partes pode variar dependendo das condições da planta e do ambiente em que ela se encontra. Portanto, ao avaliar sistemas de cultivo, não se deve considerar isoladamente a parte aérea ou as raízes, pois ambas são interdependentes (VASCONCELOS, 2003).

Em áreas agrícolas, pode ocorrer a escassez ou limitação de água para as culturas, o que caracteriza o chamado déficit hídrico, e tais regiões podem ser propensas ao estresse hídrico. A falta de água nas plantas, que provoca os efeitos desse estresse, é evidenciada quando o conteúdo de água nas células ou tecidos fica abaixo dos níveis ideais de hidratação (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Considerando a importância das raízes das plantas, é desejável que as plantas tenham um sistema de raízes amplo, o que contribui para uma melhor absorção de nutrientes e consigam se desenvolver e sobreviver em condições de estresse hídrico, frente ao avanço da cultura para outras regiões com veranicos frequentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), pertencente à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, é uma espécie com grande capacidade de multiplicação vegetativa. Originária da região da Nova Guiné, ela se difundiu para áreas do Sudeste Asiático e da Índia. Durante o período colonial, seu cultivo se expandiu amplamente, consolidando-se como uma das culturas agrícolas mais importantes em zonas tropicais e subtropicais. Atualmente, essa planta é valorizada não só pela produção de açúcar, mas também pela geração de bioenergia, como o etanol, que tem papel estratégico na matriz energética mundial. (SILVA, 2023).

De acordo com informações da FAO (2024), a produção mundial de cana-de-açúcar em 2023 foi de aproximadamente 1,62 bilhão de toneladas, cultivadas em uma área estimada em 27,5 milhões de hectares. O Brasil lidera esse cenário, respondendo por 46,3% do total global, seguido por países como Índia, China, Tailândia e Paquistão. No ciclo 2024/2025, o país atingiu um recorde histórico ao colher 678,67 milhões de toneladas da cultura. A área colhida teve um crescimento modesto de 0,5%, alcançando 8,33 milhões de hectares, enquanto a produtividade média aumentou, passando para 78,05 toneladas por hectare.

Conforme dados da Conab (2024), a cana-de-açúcar ocupa posição de destaque entre as principais culturas agrícolas do estado de São Paulo, exercendo influência significativa tanto na economia regional quanto na nacional. São Paulo lidera a produção de cana no país, sendo responsável por mais da metade do volume nacional. Essa posição se deve a fatores como clima favorável, ampla disponibilidade de terras cultiváveis e uma infraestrutura logística bem desenvolvida para o escoamento da safra. O estado também abriga diversas usinas de açúcar e etanol, estrategicamente distribuídas, o que otimiza o processamento e facilita a exportação dos derivados da cana. Além de movimentar a economia, a cultura gera milhares de postos de trabalho e contribui de forma relevante para o progresso socioeconômico da região (UNICA, 2024).

Diante do aumento constante da demanda por etanol no Brasil e no exterior, a cultura da cana-de-açúcar tem se destacado como uma das mais importantes no panorama agrícola nacional e global. Esse cenário impulsiona a busca por

pesquisas que promovam a racionalização e a sustentabilidade dos sistemas de produção. Nesse contexto, a irrigação surge como uma estratégia eficaz, capaz de elevar a produtividade e contribuir para um cultivo mais eficiente e sustentável. (ASCOLI, 2017).

O rendimento e a produção de açúcar e etanol da cana-de-açúcar irrigada estão diretamente relacionados a diversos fatores, como a quantidade de água aplicada, o manejo adequado da irrigação aliado à adubação correta, a variedade cultivada, a idade do corte, o tipo de solo e as condições climáticas. Entre os principais desafios da indústria sucroalcooleira, destaca-se a necessidade de garantir matéria-prima com qualidade tecnológica adequada, essencial para viabilizar uma extração eficiente e economicamente sustentável. (SILVA, 2014).

A necessidade hídrica da cana-de-açúcar varia de acordo com o estágio vegetativo da cultura e a variedade cultivada, sendo influenciada pela área foliar, pelo estado fisiológico e pela densidade radicular. Os estresses abióticos, como a deficiência de água, representam desafios críticos para a agricultura, reduzindo significativamente a produtividade das lavouras. Além disso, esses fatores limitam as regiões e os tipos de solo onde espécies de grande importância comercial podem ser cultivadas (PRÁTICO, 2012).

O estresse hídrico é um fator que prejudica o crescimento e a produtividade das plantas, sendo mais comum em regiões com veranicos, caracterizados por pouca chuva, altas temperaturas e intensa radiação solar, além da ausência de práticas adequadas de irrigação (HOLANDA et al., 2015). No Brasil, áreas de expansão do cultivo de cana-de-açúcar têm potencial para sofrer com esse estresse, o que pode impactar negativamente a produção de açúcar e etanol.

A deficiência hídrica não se restringe apenas às regiões áridas e semiáridas do mundo, pois mesmo em áreas climaticamente úmidas, a distribuição irregular das chuvas pode comprometer o crescimento, limitar o desenvolvimento e reduzir a produtividade das culturas em determinados períodos. A disponibilidade de água no solo é um dos fatores ambientais mais determinantes para a produção da cana-de-açúcar, influenciando diretamente o estabelecimento da cultura durante seu estágio vegetativo (INMAN-BAMBER, 2005).

Durante o desenvolvimento da cultura, o déficit hídrico comprovadamente restringe processos fisiológicos essenciais, como a divisão e o alongamento celular, resultando na redução do acúmulo de massa seca, da taxa de crescimento da cultura e do índice de área foliar (INMAN-BAMBER, 2005). Diante desse desafio, novas tecnologias são constantemente buscadas para elevar a produtividade e aprimorar a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.

Dentre as tecnologias disponíveis, destacam-se os estimulantes enraizadores e os condicionadores de solo. Os enraizadores são fertilizantes enriquecidos com aminoácidos e sinalizadores fisiológicos de enraizamento (SFE), além de aditivos estabilizantes. Na cultura da cana-de-açúcar, esses produtos têm como objetivo regular os processos fisiológicos da planta, promovendo um crescimento mais acelerado e um aproveitamento otimizado de água, luz e outros recursos naturais. Como resultado, a planta desenvolve um sistema radicular mais robusto, aumentando sua resistência à seca e melhorando a absorção de nutrientes, bem como a eficiência dos fertilizantes e corretivos. Além disso, esses efeitos podem favorecer associações biológicas benéficas nas raízes. A redução da concentração de auxina contribui para a quebra da dominância apical, estimulando a formação de novas ramificações (DE FIGUEREDO, 2024).

A capacidade da planta de desenvolver um sistema radicular extenso está diretamente relacionada à sua habilidade de absorver água e nutrientes minerais do solo, influenciando sua competitividade. Para garantir o bom desenvolvimento da cultura e a produção de qualidade, é essencial uma absorção eficiente desses elementos. No entanto, qualquer obstrução na absorção de água ou nutrientes ao longo das etapas do plantio pode comprometer o crescimento da cana-de-açúcar (FARONI, 2005).

A cana-de-açúcar apresenta adaptação morfológica às variações de disponibilidade hídrica, dependendo das condições do solo e do crescimento radicular. A densidade radicular tende a ser maior na camada superficial do solo quando se utiliza irrigação por gotejamento e mais profunda quando a irrigação é realizada por sulcos (SIMÕES et al., 2010).

Em períodos de baixa disponibilidade hídrica, as raízes crescem mais profundamente em busca de água, alterando morfológicamente o comportamento da raiz principal e reduzindo a formação de raízes laterais. Para evitar esse crescimento irregular, os enraizadores são utilizados para estimular o desenvolvimento da raiz embrionária da planta (WANDERLEY, 2011).

Os enraizadores são comercializados em formas líquida e sólida, em pó. Segundo CASTRO e VIEIRA (2001), seu uso representa uma alternativa eficaz para melhorar o desenvolvimento radicular, facilitando a absorção de água e nutrientes do solo e otimizando o processo de fotossíntese.

Martins (2022) reforça que os enraizadores contribuem para o crescimento do sistema radicular, promovendo maior aprofundamento das raízes no perfil do solo e aprimorando a eficiência na absorção dos recursos necessários para o desenvolvimento saudável das plantas.

Sendo assim, o uso destes produtos com esta função é alternativa para maior eficiência no uso da água e desenvolvimento pela cultura da cana-de-açúcar.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como finalidade avaliar a resposta das variedades de mudas pré brotadas, à diferentes doses de Floobond®, no desenvolvimento inicial e sobrevivência sob estresse hídrico em casa de vegetação.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Medir o diâmetro do caule das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar;
- b) Medir o crescimento em altura das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar ao longo do tempo;
- c) Medir o número de perfilho das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar;
- d) Medir a sobrevivência das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma casa de vegetação, a qual apresenta uma cobertura de filme de polietileno branco, com laterais fechadas em sombrite de 30% de interceptação, de forma a não haver interferência da chuva no experimento. As unidades experimentais foram distribuídas de forma igualitárias dentro da área e consistiam de vasos plásticos com diâmetro de 30 cm e capacidade total de 21 litros. A instalação do projeto foi realizada nas seguintes etapas: (I) Peneiramento e correção do solo; (II) Preenchimento dos vasos; (III) Alocação dos vasos na área central da casa de vegetação; (IV) Instalação do sistema de irrigação por gotejamento (V) Transplântio das MPBs manualmente; (VI) aplicação do produto, com a dose correspondente a cada tratamento.

As mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPBs), da variedade RB075322, foram cedidas pela empresa MB sugarcane seedlings, onde a escolha da mesma foi de acordo com a disponibilidade do viveiro já feito todos os procedimentos de necessários prontas para transplântio.

Figura 1. Etapas de instalação do projeto.



Fonte: (Elaboração própria).

Na figura 1 é possível ver a alocação dos vasos, plantio das MPB's e aplicação do produto.

O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho e o mesmo foi peneirado para evitar torrões. Foi feita a análise química antes do início do ensaio para correção do solo, seguindo a recomendação do boletim 100.

O produto utilizado foi disponibilizado pela MB sugar cane seedlings, sendo utilizado nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente 0ml, 2,15 ml, 4,3 ml e 8,3 ml do produto por planta no momento do plantio, levando em consideração a dose do produto por hectare e a área do vaso.

Após o transplântio foi realizada uma única irrigação com uma lâmina de 15mm de água para pegamento inicial da MPB, a fim de mantê-las vivas e observar a sua sobrevivência sob estresse hídrico e o efeito do produto no enraizamento ao longo do tempo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e doze repetições, totalizando quarenta e oito parcelas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Descrição
T1	15,0 mm de água no plantio + 0L/ha de Flobond
T2	15,0 mm de água no plantio + 2L/ha de Flobond
T3	15,0 mm de água no plantio + 4L/ha de Flobond
T4	15,0 mm de água no plantio + 8L/ha de Flobond

A dose comercial indicada do Flobond é 4L/ha e sua aplicação do experimento foi simulando sua aplicação no campo, sendo possível também sua aplicação junto a irrigação.

Foi feita a aplicação do produto correspondente a cada tratamento, sendo realizada de modo a simular a aplicação por aspersão e garantir a uniformidade de aplicação. A irrigação foi realizada via gotejamento, após o plantio das mudas. Foi mensurado a altura das plantas (AP), através de uma régua métrica, o diâmetro do colmo (DC), com um paquímetro digital, na altura de 5 cm a partir da superfície do solo para padronização das avaliações, o número de perfilhos (NP) e sobrevivência após o plantio, os quais, são parâmetros decisivos para obter o potencial produtivo agrícola de uma variedade de cana-de-açúcar (LANDELL, 2004 apud ELIA, 2016). As medições ocorreram semanalmente durante oito semanas após o plantio.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5% de significância), utilizando-se o programa estatístico software R (R-4.1.3/2022).

Figura 2. Experimento após 18 dias da instalação.



Fonte: (Elaboração própria).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2, 3, 4 e 5 estão apresentados, a altura das mudas, diâmetro do colmo e o número de perfilhos e dias de sobrevivência após plantio, respectivamente.

Tabela 2. Altura média das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (AP) submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico, ano 2024, Araras, SP.

Tratamentos	Média (cm)	Tukey
T2 (2L)	59,02	A
T1 (0L)	58,68	A
T4 (8L)	57,16	A
T3 (4L)	54,88	A

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Os resultados da tabela 2 demonstraram que a aplicação do Flobond® não exerceu influência significativa no crescimento em altura das mudas de cana-de-açúcar, independentemente da dose aplicada (variando de 0 a 8 L/ha). Esta constatação sugere que, nas condições de estresse hídrico impostas no experimento, o produto não se mostrou eficaz como estimulante do desenvolvimento vertical das plantas.

Dois fatores fisiológicos principais podem explicar este comportamento observado. Em primeiro lugar, destaca-se a priorização do sistema radicular como mecanismo adaptativo das plantas. Quando submetidas a condições de déficit hídrico, as plantas naturalmente direcionam seus recursos energéticos e metabólicos para o desenvolvimento das raízes, em detrimento do crescimento da parte aérea (TAIZ e ZEIGER, 2021). Esta estratégia evolutiva visa aumentar a capacidade de captação de água e melhorar as chances de sobrevivência em ambientes com restrição hídrica.

Em segundo lugar, observa-se uma limitação fisiológica imposta pela escassez de água. O estresse hídrico inibe diretamente os processos de alongamento celular, que constituem o principal mecanismo responsável pelo

crescimento em altura das plantas (INMAN-BAMBER, 2005). Esta inibição ocorre tanto pela redução da pressão de turgescência nas células em expansão quanto pela alteração na produção e distribuição de hormônios vegetais relacionados ao crescimento.

Tabela 3. Diâmetro médio do colmo das plantas (DC) de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico, ano 2024, Araras, SP.

Tratamentos	Média (mm)	Tukey
T1 (0L)	6,65	A
T4 (8L)	6,63	A
T3 (4L)	6,54	A
T2 (2L)	5,56	B

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Analisando a tabela 3 os dados revelaram uma diferença no padrão esperado onde, o resultado mais notável foi a redução significativa de diâmetro observada apenas no tratamento T2 (2 L/ha) em relação aos demais tratamentos, que apresentou média de 5,56 mm. Este efeito inesperado da dose intermediária pode ser explicado por três mecanismos principais; um possível efeito fitotóxico em concentrações específicas, onde componentes da formulação poderiam ter atuado como inibidores do crescimento em determinada faixa de concentração ou uma redistribuição preferencial de fotoassimilados para o sistema radicular, em detrimento do desenvolvimento do colmo, como estratégia adaptativa ao estresse (TAIZ e ZEIGER, 2021).

Por outro lado, as doses mais elevadas (T3 com 4 L/ha e T4 com 8 L/ha) não diferiram significativamente do controle (T1), mantendo médias entre 6,54 e 6,65 mm. Esta ausência de resposta sugere três possibilidades; o produto pode ter atingido um limiar de eficácia além do qual não produz efeitos adicionais; as condições de estresse hídrico podem ter limitado a capacidade de resposta fisiológica das plantas, mascarando potenciais efeitos do condicionador; e as plantas

podem ter desenvolvido rapidamente mecanismos de adaptação metabólica ao estresse hídrico que neutralizaram os efeitos do produto (WANDERLEY 2011).

Tabela 4. Número médio de perfilhos total de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico, ano 2024, Araras, SP.

Tratamentos	Média	Tukey
T3 (4L)	3,58	A
T1 (0L)	3,32	A
T4 (8L)	3,19	A
T2 (2L)	2,94	A

*Médias seguidas de mesma letra ns colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A tabela 4 revelou que a aplicação do Flobond® não promoveu alterações significativas no perfilhamento das mudas de cana-de-açúcar, mesmo quando utilizadas as maiores doses do produto (8 L/ha). Este resultado sugere dois aspectos importantes sobre a atuação do condicionador:

Primeiramente, o estresse hídrico mostrou-se como fator determinante no processo de brotação lateral, inibindo a capacidade de perfilhamento independentemente da aplicação do Flobond®, conforme demonstrado por Inman-Bamber (2005) em estudos sobre respostas da cana-de-açúcar ao déficit hídrico. Em segundo lugar, os dados indicam que o produto provavelmente atuou de forma mais expressiva no sistema radicular - como observado em outras análises deste estudo - sem apresentar efeitos diretos significativos na ativação das gemas laterais responsáveis pelo perfilhamento.

Embora tenham sido registradas variações numéricas entre os tratamentos, como a diferença entre T3 (3,58 perfilhos) e T2 (2,94 perfilhos), a ausência de significância estatística permite inferir que essas oscilações provavelmente estão dentro da faixa natural de perfilhamento da cultivar RB075322, não representando, portanto, efeitos biológicos relevantes do condicionador.

A comparação com o grupo controle (T1) reforça essas interpretações. O fato de o tratamento sem aplicação do Floobond® ter apresentado desempenho estatisticamente equivalente aos demais tratamentos evidencia que o estresse hídrico atuou como fator limitante uniforme em todos os grupos experimentais, restringindo de forma similar o potencial de perfilhamento; e a sobrevivência das plantas parâmetro que demonstrou resposta positiva ao produto em outras avaliações deste estudo.

Tabela 5. Dias de sobrevivência de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de Flobond sob estresse hídrico, ano 2024, Araras, SP.

Tratamentos	Média (DAP)	Tukey	CV(%)
T4 (8L)	52,25	A	7,94
T3 (4L)	47,58	B	
T2 (2L)	46,58	B	
T1 (0L)	39,25	C	

*DAP: Dias após plantio.

Na tabela 5 estão apresentados os dados da sobrevivência média das plantas sob estresse hídrico, em dias após plantio. Onde é possível observar que o tratamento 4 (8L) apresentou o melhor resultado, que os demais tratamentos.

Os resultados demonstram uma positiva entre a aplicação do Floobond® e a resistência das plantas ao estresse hídrico. O aumento progressivo das doses, de 0 para 8 L/ha, elevou a sobrevivência das mudas, indicando que o produto atua como um eficiente condicionador de solo. Esse efeito pode ser atribuído a dois mecanismos principais: primeiro, à capacidade do hidrogel de reter água, absorvendo e liberando-a gradualmente, o que mantém a umidade do solo por mais tempo (TAIZ e ZEIGER, 2021); e segundo, à possível presença de bioestimulantes, como auxinas, que favorecem o desenvolvimento de raízes mais profundas e eficientes na captação de água residual (DE FIGUEIREDO, 2024).

Embora as doses intermediárias (2 e 4 L/ha) não tenham diferido estatisticamente entre si, elas já se mostraram suficientes para melhorar a sobrevivência das plantas em comparação ao controle. No entanto, a dose mais

elevada (8 L/ha) potencializou ainda mais esse efeito, sugerindo que ajustes nas dosagens podem ser estratégicos para otimizar o manejo, considerando tanto a eficácia quanto os custos. Por outro lado, o tratamento controle (T1), sem a aplicação do Floobond®, apresentou a menor sobrevivência (39,25 DAP), destacando a vulnerabilidade da cana-de-açúcar ao estresse hídrico.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que o tratamento com dose de 8L favoreceu a sobrevivência das plantas.

A aplicação de Floobond® sob estresse hídrico não interfere em seu desenvolvimento vegetativo.

São necessários mais testes e por um período de tempo maior para confirmar se, de fato, o tratamento com 0L, 2L, 4L e 8L não apresentam diferenças no crescimento inicial, e se produto realmente auxilia na sobrevivência das plantas sob estresse hídrico, visto que, o experimento não foi realizado em condição de campo com a influência das intempéries climáticas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCOLI, A. A. et al. Necessidade de irrigação na cultura da cana-de-açúcar em função da época de colheita. In: InovagrilInternational Meeting, IV. Fortaleza, CE. 2017.

BATISTA LMT. 2013. Avaliação morfofisiológica da cana-de-açúcar sob diferentes regimes hídricos. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília- Brasília.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, terceiro levantamento, safra 2024/25. Brasília: Conab, maio 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>.

DE FIGUEIREDO, Paulo Alexandre Monteiro et al. Influência da auxina, citocinina e giberelina quando comparadas às formas de uso, seja isolada ou combinadas, e seus efeitos sobre os aspectos morfológicos, fisiológicos, de crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar cultivada em suas fases iniciais. *BrazilianJournalofDevelopment*, v. 10, n. 3, p. e68355-e68355, 2024.

EMBRAPA - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/manejo/plantio>.

FAO (2023). "FAOSTAT StatisticalDatabase." Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <http://faostat.fao.org>.

FARONI, Carlos Eduardo. Sistema radicular de cana-de-açúcar e identificação de raízes metabolicamente ativas. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FRAGA JÚNIOR, E. F. 2015. Considerações sobre o manejo de irrigação na produtividade e qualidade de gemas de cana-de-açúcar para viveiros de mudas-pré-brotadas (MPB). 2015. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Engenharia de Sistemas Agrícolas. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba.

HOLANDA, L. A. D.; SANTOS, C. M.; NETO, S.; DANTAS, G.; SOUSA, A. D. P.; SILVA, M. D. A. Variáveis morfológicas da cana-de-açúcar em função do regime hídrico durante o desenvolvimento inicial. *Irriga*, p. 573-584, 2015.

INMAN-BAMBER, N. G.; SMITH, David M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. *Field crops research*, v. 92, n. 2-3, p. 185-202, 2005.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDOMIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, JR; KATHAK, R. A.; CAMPOS, M. F.; BRANCALIÃO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL, P. E. M. 2012. Sistema de multiplicação de muda de cana-de-açúcar com o uso de mudas pré-brotadas (MPB) oriundas de gemas individualizadas. IAC – Instituto Agrônomo de Campinas.

LIMA, JOSÉ RODOLFO TENÓRIO. 2021. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: o que nos revelam os especialistas do setor sobre as motivações e impeditivos da sua adoção na realidade canavieira de Alagoas Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro.

MARTINS, Arthur Henrique Peixe da Cunha. Manejo de enraizador e fungicida em fundo de sulco na cana de açúcar. 2022.

PRÁTICO, Procedimento. Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: uma Introdução ao. 2012.

SENTELHAS, P. C.; NUNES, L. H.; PEREZ A. CEPAGRI. 2003. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_038.html>.

SILVA, Andreza da. A cultura da cana-de-açúcar: origem, importância e principais cultivares. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2023.

SILVA, S., NETO, J. D., TEODORO, I., SILVA, S. S., NASCIMENTO, R., BARBOSA, G. V. D. S. Economic depth of drip irrigation on sugarcane. Irriga. 2015.

SIMÕES, W. L. et al. Influência do sistema de irrigação na distribuição de raízes da cana-de-açúcar no Submédio São Francisco. In: XX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. Fisiologia vegetal, v.4, p.738-772, 2004.

TAIZ, Lincoln et al. Fundamentos de Fisiologia Vegetal-6. Artmed Editora, 2021.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR – UNICA. Relatório anual sobre a indústria sucroalcooleira. São Paulo: UNICA, 2024. Disponível em: <https://www.unica.com.br>.

VASCONCELOS, A. C. M. et al. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. Revista Brasileira de Ciência do Solo 2003.

WANDERLEY FILHO, Humberto Cristiano de Lins. Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar. 2011. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.