

## Influência da adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar no Brejo Paraibano

### *Influence of foliar fertilization on sugarcane culture in Brejo Paraibano*

**Antônio Marcos Azevedo Batista<sup>1</sup>, João Henrique Barbosa da Silva<sup>2</sup>, Luany Emanuella Araújo Marciano<sup>3</sup>, Mayra Alves do Nascimento<sup>4</sup>, Antônio Veimar da Silva<sup>5</sup>, Fábio Mielezski<sup>6</sup>**

\*Autor correspondente: Amanda Martins de Souza – E-mail: mariabaggio@yahoo.com.br

Recebido em: 09/03/2023

Aceito em: 27/11/2023

**RESUMO:** A cana-de-açúcar é uma gramínea caracterizada pelo alto rendimento e se destaca como uma das principais culturas plantadas no Brasil, sendo assim, há uma necessidade de adubação das plantas para otimizar a produção principalmente de macro e micronutrientes, sendo assim, objetivou-se avaliar a resposta da adubação foliar com doses de micronutrientes, em dois ciclos do genótipo (RB92579) na cultura da cana-de-açúcar em condições sequeiro no Brejo Paraibano. A pesquisa foi conduzida na fazenda experimental Chã de Jardim durante os anos de 2019 a 2021, no município de Areia, PB. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, constituídos por sete tratamentos com quatro repetições: T1-Controle (Sem aplicação), T2-100, T3-180 e T4-240 dias após o plantio (DAP) com doses únicas e os tratamentos T5-100/180, T6-100/240, T7-180/240 DAP com aplicação fracionada, avaliando altura de planta, número de plantas por metro linear, diâmetro de colmo, número de entrenós, toneladas de colmos por hectares e teor sólidos solúveis. Os dados foram submetidos a análise da variância e teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Os resultados obtidos demonstraram que a cana-soca foi superior em relação à cana-planta na maioria das variáveis estudadas, podendo ser explicado pelo fato da cana soca estar em maior idade fisiológica, o tratamento T5 foi o melhor para toneladas de colmos por hectare em ambos períodos de aplicação, já as demais variáveis estudadas foram melhores que o tratamento controle. Conclui-se que a adubação foliar para cultura da cana-de-açúcar apresentou melhores resultados para cana soca, onde as doses fracionadas mostraram mais eficiência.

**Palavras-chave:** *Saccharum officinarum*; Micronutrientes; Nutrição de Plantas.

**ABSTRACT:** Sugarcane is a grass characterized by high yields and stands out as one of the main crops planted in Brazil, so there is a need to fertilize plants to optimize production, mainly of macro and micronutrients, so the objective was to evaluate the response of foliar fertilization with doses of micronutrients, in two cycles of the genotype (RB92579) in the cultivation of sugarcane under dry conditions in Brejo Paraibano. The research was conducted at the Chã de Jardim experimental farm from 2019 to 2021, in the municipality of Areia, PB. The experimental design adopted was randomized blocks, consisting of seven treatments with four replications: T1-Control (No application), T2-100, T3-180 and T4-240 days after planting (DAP) with single doses and treatments T5-100/180, T6-100/240, T7-180/240 DAP with fractional application, evaluating plant height, number of plants per linear meter, stalk diameter, number of internodes, tons of stalks per hectare and soluble solids content. The

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA) da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá (PR), Brasil.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFPB/CCA) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia (PB), Brasil.

<sup>3</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ) da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá (PR), Brasil.

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia (PB), Brasil.

<sup>5</sup> Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia (PB), Brasil.

<sup>6</sup> Professor efetivo da Universidade Federal da Paraíba do Centro de Ciências Agrárias – (UFPB/CCA) do Curso de Agronomia, Areia (PB), Brasil.

data was submitted to analysis of variance and the Scott-Knott test ( $p < 0.05$ ). The results obtained showed that ratoon cane was superior to plant cane in most of the variables studied, which can be explained by the fact that ratoon cane is at a higher physiological age, treatment T5 was the best for tons of stalks per hectare in both application periods, while the other variables studied were better than the control treatment. It can be concluded that foliar fertilization for sugarcane showed better results for ratoon cane, where fractional doses were more efficient.

**Keywords:** *Saccharum officinarum*; Micronutrients; Plant Nutrition.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das principais commodities da agricultura brasileira e estima-se que na safra 2022/2023 o Brasil colherá 598,3 milhões de toneladas, alta de 4,4% em relação à safra 2021/2022 (CONAB, 2022) e representa cerca de 40,54% da produção mundial (Tridge, 2023; ISO, 2023). No aspecto regional, a região Sudeste do Brasil se destaca devido ao maior volume de produção, com destaque para o estado de São Paulo com 308,1 milhões de toneladas e seguido por estados de outras regiões como Goiás no Centro-oeste e Alagoas no Nordeste (CONAB, 2023). A cultura apresenta um alto potencial produtivo em clima tropical e subtropical, sendo amplamente utilizada na obtenção de produtos como; a açúcar, álcool (etanol) e bioenergia (Maia Júnior *et al.*, 2018; Raposo Júnior *et al.*, 2013).

Contudo, a produtividade da cana-de-açúcar está abaixo do potencial e uma das causas é o manejo nutricional inadequado do solo e das plantas (Silva *et al.*, 2022). Estudos como o de Oliveira *et al.* (2019) salientam que a nutrição inadequada da cana-de-açúcar tende a comprometer o desenvolvimento inicial, principalmente na fase de brotação e perfilhamento, devido ao aumento de suscetibilidade à estresses ambientais como o ataque de pragas e doenças.

Uma das formas de evitar esses problemas é através do manejo adequado de nutrientes, que segundo Vitti, Luz e Altran (2016) é a base para a produção vegetativa, desempenho fisiológico, funcionamento metabólico e produção de biomassa. A adubação adequada é primordial no suprimento de macro e micronutrientes para plantas, contudo, a eficiência é em função do conhecimento das necessidades nutricionais das plantas, garantindo dessa forma sustentabilidade e retorno econômico (Silva; Chiaia, 2021).

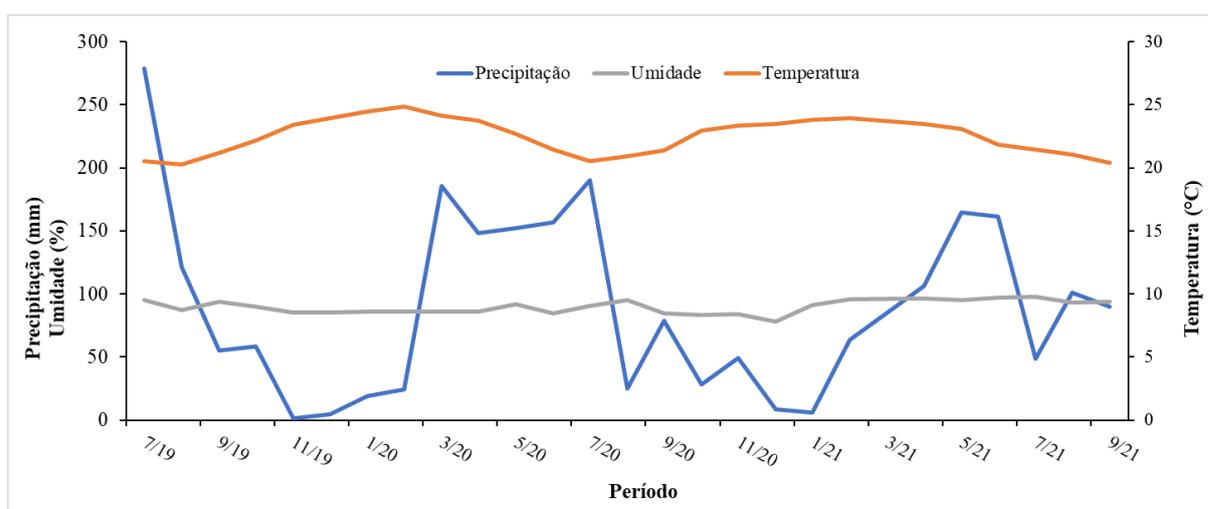
Atualmente, a adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar tem ganhado espaço no processo produtivo (Ribeiro *et al.*, 2018) com a finalidade de suprir as deficiências nutricionais (Nicchio *et al.*, 2020) e complementar à adubação via solo, principalmente em micronutrientes (Santos *et al.*, 2013). A deficiência de micronutrientes pode causar sérios problemas no desenvolvimento das culturas, levando à redução de produtividade e morte das plantas devido

aos papéis vitais que eles desempenham no metabolismo vegetal (Chrysargyris *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Raposo Júnior *et al.* (2013) demonstraram que a utilização de bioestimulantes com micronutrientes aumentaram em 21% a produtividade da cana-de-açúcar; por outro lado, os estudos sobre eficiência da adubação foliar com base nas épocas de aplicação em estádios fenológicos da planta são escassos, principalmente, em regiões com baixo índice de tecnificação. Com isso, objetivou-se no presente estudo avaliar a resposta da adubação foliar com doses de micronutrientes, em dois ciclos do genótipo (RB92579) de cana-planta e cana-soca no Brejo Paraibano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na fazenda experimental Chã de Jardim da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia, PB (06°57'46" S e 35°41'31" w), com altitude variável entre 400 e 600 m. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Santos *et al.*, 2018) de classe textural franco-argilo-arenoso (Borba *et al.*, 2020). O clima é tropical semiúmido (Aw) de acordo com a classificação de Koppen e Geiger, e temperatura média anual de 22°C e precipitação média anual de 1.400 mm conforme visto na Figura 1 (Alvares *et al.*, 2013). A caracterização das propriedades químicas do solo foi realizada antes da instalação do experimento na camada amostral de 0-20 cm de profundidade, conforme apresentado na Tabela 1.



**Figura 1.** Temperatura média mensal (°C), umidade média mensal relativa do ar (%) e índices de precipitação (mm) acumulado em cada mês durante o período de julho de 2019 a setembro de 2021 da área experimental em Areia (PB).

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2023).

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental na fazenda Chã de Jardim - Areia (PB)

pH (em água)	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	MO
	mg dm <sup>3</sup>			cmolc dm <sup>3</sup>					g kg <sup>-1</sup>	
5,86	2,10	33,28	0,08	2,34	0,0	4,24	2,18	6,59	8,93	38,34

(P e K): Extrator Mehlich<sup>-1</sup>. SB: soma de bases. CTC: capacidade de troca catiônica. MO: matéria orgânica.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, constituído por sete tratamentos com quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais como apresentados na Tabela 2 e como ministrado a aplicação do adubo foliar na cultura em doses únicas e fracionadas em dias após o plantio.

**Tabela 2.** Distribuição dos tratamentos utilizados no experimento - Areia, PB.

Tratamento	Número de aplicações do AF	Época de aplicação do AF	Estádio fenológico da cana-de-açúcar
(T1) Controle	Sem aplicação	Sem aplicação	-
(T2) 100	1 aplicação	100 DAP	Crescimento inicial (CI)
(T3) 180	1 aplicação	180 DAP	Crescimento final (CF)
(T4) 240	1 aplicação	240 DAP	Início de maturação (IM)
(T5) 100/180	2 aplicações	100+180 DAP	CI+CF
(T6) 100/240	2 aplicações	100+240 DAP	CI+IM
(T7) 180/240	2 aplicações	180+240 DAP	CF+IM

AF: Adubo foliar; DAP: Dias após plantio.

O adubo foliar utilizado apresentava a seguinte composição química: 20% de Nitrogênio (N) a 250 g/L; 0,50% de Boro (B) a 6,25 g/L; 0,20% de Cobre (Cu) a 2,50 g/L; 1,50% de Manganês (Mg) a 18,75 g/L; 0,40% de Molibdênio (Mo) a 5 g/L; 1% de Zinco (Zn) a 12,50 g/L e 1,3% de Enxofre (S) a 16,25 g/L. A adubação foliar foi realizada com uma bomba costal de capacidade de 20 litros e a inclusão do foliar foi realizada conforme rótulo do produto, onde utilizou-se 100% nas doses únicas e 50% nas doses fracionadas. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de cinco metros lineares no espaçamento de 1,20 m entrelinhas e 2,0 m entre blocos, totalizando aproximadamente 50 m<sup>2</sup> por parcela, em um total de 1.410 m<sup>2</sup> das 28 parcelas experimentais. Na avaliação das variáveis estudadas, utilizou-se três linhas centrais, essas constituíram a área útil para avaliação das características agrônomicas e as duas linhas externas consideradas como bordadura sujeitas a interferências externas.

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado com colmos de forma manual em sulcos abertos nas linhas, adotando-se a densidade de 15-20 gemas por metro linear da cultivar

RB92579, e o preparo do solo de forma convencional com arado, grade niveladora, seguido de sulcagem da área (Matoso *et al.*, 2021). O trabalho consistiu em dois anos de estudo, onde no primeiro ano (2019), todas as parcelas receberam adubação basal de plantio na linha, aplicando-se doses equivalentes a 150 kg P ha<sup>-1</sup> e 120 kg K ha<sup>-1</sup> nas formas de cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente, com base na análise de solo. Na adubação de cobertura utilizaram-se 300 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio através de duas aplicações. Já para a cana-soca do segundo ano (2020), não se utilizou correção do solo com calcário dolomítico, e na primeira adubação 30 dias após o corte foram utilizados; 75 kg de ureia, 200 kg de superfosfato simples e 65 kg de cloreto de potássio, e na segunda adubação cinco meses após a primeira foram aplicados; 75 kg de ureia e 65 kg de cloreto de potássio, totalizando 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, 200 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 130 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio conforme análise química do solo.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura de planta (AP): obtida por meio de médias de cada unidade experimental, medindo-se cinco plantas por unidade amostral, nas quais mensurou-se o comprimento da planta da base até a bainha de inserção da folha. A medição foi realizada com o auxílio de uma trena. Diâmetro do colmo (DC): cinco canas foram mensuradas com o uso de paquímetro digital, com base na amostragem de três pontos de cada colmo (base, meio e o ápice). Número de entrenós (NE): realizada pelo número de entrenós através de contagem visual e individual de cada entrenó desde a base do colmo até o ápice. Número de colmos por metro linear (NC): realizado em cada parcela experimental, calculando o número de colmos em cada linha de estudo por metro linear. Sólidos solúveis (SS) utilizou-se dez colmos por parcela, que foram prensados para obtenção do caldo da parte basal e apical com o auxílio de um refratômetro portátil que mostra as leituras em grau brix (1°= 1% de sacarose). Por fim, toneladas de colmos por hectare (TCH): todas as canas de cada parcela foram pesadas e os valores convertidos para t ha<sup>-1</sup> com auxílio de uma balança.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e em seguida os valores médios dos períodos e dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A correlação de Pearson ( $r$ ) foi utilizada entre as variáveis, sendo que a significância do  $r$  foi verificada pelo teste T de Student a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

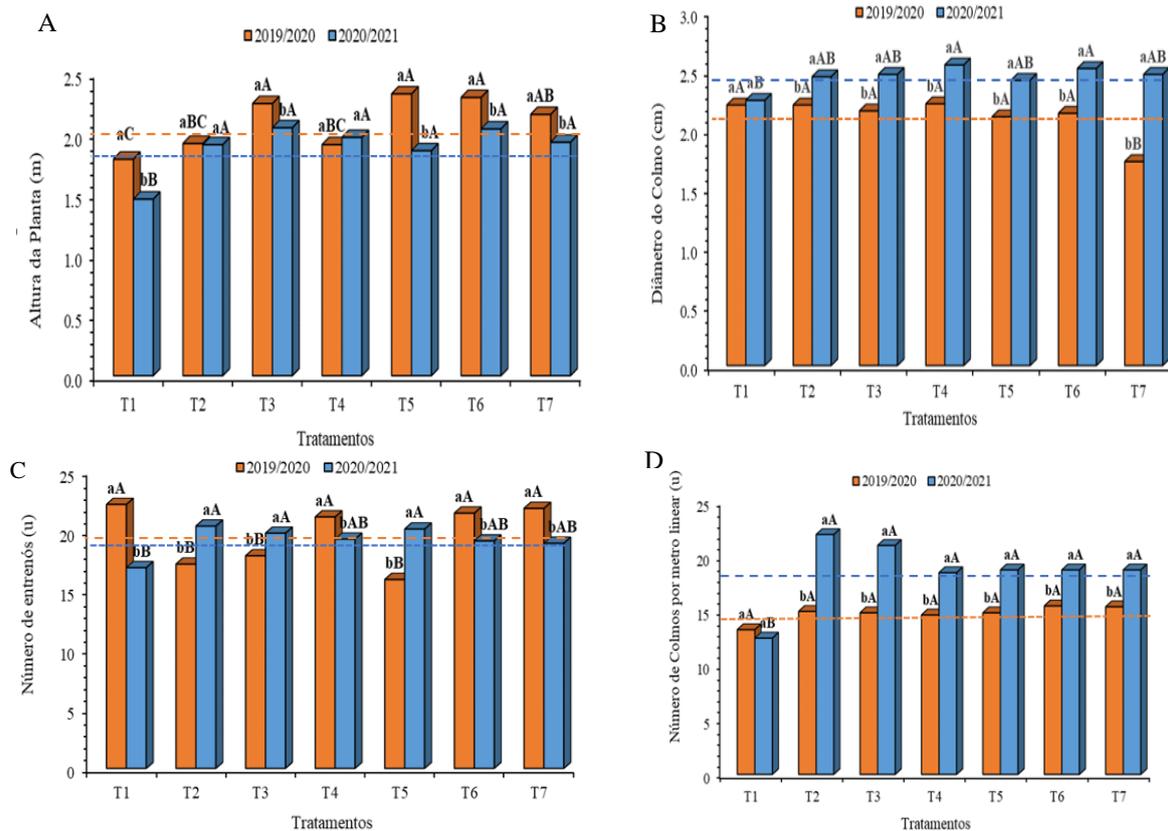
Com base nos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre a adubação foliar e o período de avaliação, para: altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de colmos por metro linear (NC), teor de sólidos solúveis (SS) e tonelada de colmos por hectare (TCH), exceto para o número de entrenós (NE), que não foi significativo. Para os fatores Período x Tratamento, verificou-se também que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) para AP, DC, NC, NE e TCH, apenas para a variável teor de sólidos solúveis (SS), não se observou interação. O coeficiente de variação (CV) para todas as variáveis estudadas foi baixo, mostrando uma uniformidade no conjunto de dados das variáveis avaliadas, exceto para NC que apresentou um CV de 11,02 %, mas ainda está baixo conforme observado por Mohallem et al. (2008).

**Tabela 3.** Resultado da análise de variância para altura de planta (AP), número de colmos por metro linear (NC), número de entrenós (NE), diâmetro médio de colmo (DC), teor de sólidos solúveis (SS) e tonelada de colmos por hectare (TCH) de cana-de-açúcar submetido ao parcelamento da adubação foliar Areia, PB

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP	DC	NE	NC	SS	TCH
Períodos (P)	1	0,58**	1,57**	2,79 <sup>NS</sup>	207,13**	66,42**	3364,74**
Tratamentos (T)	6	0,28**	0,07**	6,85**	25,96**	12,02**	564,88**
P x T	6	0,06**	0,08**	25,49**	12,52**	4,32 <sup>NS</sup>	65,04*
Bloco	3	0,006	0,012	0,59	1,33	8,81	53,21
Erro	39	0,016	0,011	1,34	3,37	1,97	25,20
CV (%)		6,31	4,78	5,97	11,02	8,43	5,78

Legenda: NS - Não Significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; FV: Fator de Variação; CV: Coeficiente de variação; GL: Grau de liberdade; AP: altura de planta; DC: diâmetro de colmo; NE: número de entrenós; NC: número de colmos; SS: teor de sólidos solúveis e TCH: tonelada de colmos por hectare.

Na Figura 2 estão apresentados os resultados obtidos para as variáveis altura de planta (2A), diâmetro de colmo (2B), número de entrenós (2C) e número de colmos por metro linear (2D) com linhas tracejadas indicando a média obtida para cada variável no ano agrícola, sendo a linha laranja para o primeiro ano (cana-planta) e azul para o segundo ano (cana-soca).



Letras minúsculas mostram diferenças entre anos agrícolas e letras maiúsculas mostram as diferenças entre os tratamentos; Linha azul representa a média da cana-soca e a linha laranja a média da cana-planta; DAP= Dias após plantio; T1= Controle (sem aplicação); T2= 100 ADP (uma aplicação); T3= 180 (uma aplicação) ADP; T4= 240 ADP (uma aplicação); T5= 100/180 ADP (duas aplicações); T6= 100/240 ADP (duas aplicações); T7= 180/240 ADP (duas aplicações).

**Figura 2.** Variáveis estudadas em diferentes períodos de aplicação de adubo filiar com doses únicas e doses fracionadas. 2A. Altura de plantas; 2B. Diâmetro de colmo; 2C. Número de entrenós; 2D. Número de colmos por metro linear.

Os resultados obtidos para variável altura de plantas (AP), referente ao primeiro ano foram mais expressivos, exceto para o tratamento T4 com aplicação de dose única aos 240 DAP, conforme apresentado na Figura 2A, podendo ser explicado pelo fato das plantas com menor idade fisiológica apresentarem maior potencial vegetativo em relação as plantas mais velhas (Faria *et al.*, 2014). O tratamento que apresentou menor altura de plantas foi o T1 (controle) para os dois anos de avaliação, mostrando que a adubação foliar auxilia no crescimento vegetativo das plantas, independente do período agrícola. Sendo assim, o tratamento que apresentou melhor resposta à adubação foliar para variável altura de planta foi o T5 com duas aplicações (100 e 180 DAP) para cana-planta, já para cana-soca o tratamento T6 com duas aplicações (100 e 240 DAP) foi o melhor. O tratamento T5 apresentou uma AP 20% superior ao tratamento T1, mostrando a influência da adubação foliar no crescimento da cultura.

Nicchio *et al.* (2020) estudando sobre adubação na cana-de-açúcar, observou que a cultura responde positivamente a aplicação de adubos foliares com micronutrientes, que apresentam funções específicas para todo o desenvolvimento, atuando na nutrição e metabolismo das plantas, e servindo como ativadores enzimáticos para ações fenológicas, melhorando assim, o desenvolvimento vegetativo das plantas, confirmando o envolvimento positivo da variável AP para cana-planta.

Já para a variável diâmetro de colmos (DC), observou-se maiores resultados para a cana-soca em todos os tratamentos, como visto na Figura 2B. O tratamento T4 com aplicação única (240 DAP) apresentou melhor resposta a adubação foliar em relação aos demais tratamentos, com um DC de 11% mais largo que o T1 (controle). Já o tratamento que apresentou pior desenvolvimento foi o T7 na cana-planta com um DC de 1,7 cm, ou seja, um DC 26% menor do que T1 do mesmo ano agrícola, podendo ter sido ocasionado por estresses externos, insolação ou restrição hídrica. De forma geral os tratamentos da cana-soca apresentaram maiores DC do que a cana-planta, podendo ser explicado, pelo fato das plantas do segundo ano agrícola apresentarem um sistema radicular e parte dos colmos formados auxiliando no DC da cana-soca.

Para formação de diâmetro de colmos exige certo gasto de energia, já que, maiores diâmetros estão relacionados a reservas (fotoassimilados) e menores diâmetros a fatores externos, como: estresse hídrico e alta atividade metabólica para produção açúcares, podendo explicar o maior diâmetros na cana-soca, pois essas, não precisaram desprender energia para formação de raízes e parte do colmo como a cana-planta no primeiro ano, além disso adubação foliar também influenciou nos tratamentos estudados, principalmente na cana-soca potencializando os resultado observados (Nicchio *et al.*, 2020)

Para a variável número de entrenós (NE) apresentado na Figura 2C, observou-se que independente do ano de aplicação, o adubo foliar aplicado de forma fracionada ou única, não apresentaram uniformidade para os tratamentos estudados, assim, a variável expressou um comportamento diferente ao observado para AP e DC. Os tratamentos T1, T4, T6 e T7 foram superiores na cana-planta, já os tratamentos T2, T3 e T5 foram superiores na cana-soca, sendo, o tratamento T1 (controle) com maior número de entrenós no primeiro ano, explicado pela cultura está direcionando suas energias para crescimento vegetal formando uma estrutura mais alta com mais entrenós, sendo essencial para desenvolver uma base forte para a futura produção de açúcar e biomassa, já para o segundo ano o T5 apresentou maior NE e o T1 menor, devido

a planta está focada principalmente em produzir açúcares e armazenar energia nas hastes, em vez de investir em um crescimento vegetativo.

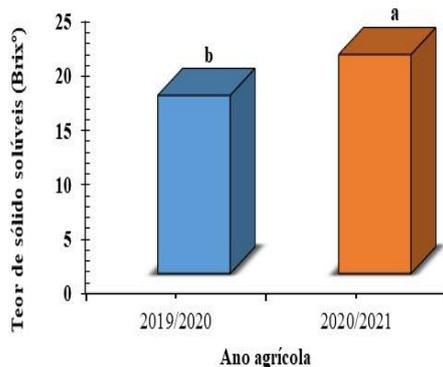
De acordo com Machado *et al.* (2009) o déficit hídrico aumenta o número de entrenós e diminui o comprimento entre eles, corroborando com o presente estudo, onde o elevando número de entrenós pode ser explicado por um fator ambiental, como déficit hídrico, visto que houve um período de baixa pluviometria durante a condução da pesquisa principalmente no segundo ano. Os entrenós também podem armazenar carboidratos e outros nutrientes que servem como reservas de energia para a planta, usadas no desenvolvimento de novos brotos ou na formação de flores e frutos, que não é o caso da cana direcionada para comercialização.

Quanto ao número de colmos por metro linear (NC) apresentados na Figura 2D, nota-se que todos os tratamentos foram superiores ao tratamento T1 (controle), onde o NC encontrados no tratamento T1 foram inferiores à média dos tratamentos, como o observado pela linha da média dos tratamentos em ambos anos de estudo. Esse resultado mostra que a aplicação dos adubos foliares influenciaram positivamente no perfilhamento e estabelecimento da variedade RB92579.

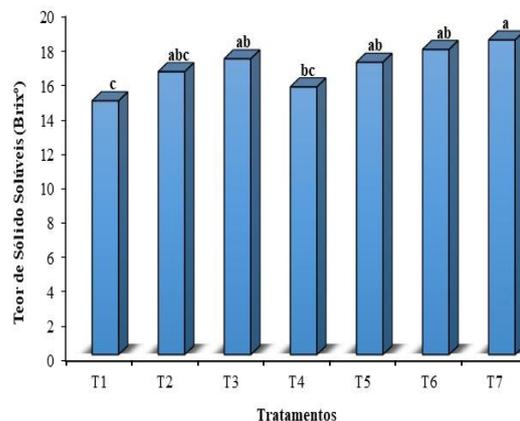
A resposta positiva da adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar, está associada a composição do fertilizante utilizado rico em nutrientes como B, Mn, Mo, N, Zn e S, que de acordo com a Yara Brasil (2020) e Raposo Júnior *et al.* (2013), nutriente como o Boro e o Zinco são fundamentais no desenvolvimento de novos tecidos vegetais, pois favorecem o enraizamento e perfilhamento, logo, pode-se inferir que, a disponibilidade destes nutrientes contribui para o aumento do número de colmos. Em pesquisa conduzida por Nogueira (2021) com as variedades RB92579, RB961552 e a RB98710 nos ciclos de cana-planta, segunda e terceira rebrotas no Agreste Alagoano, observou-se que a variedade RB92579 se sobressaiu com relação ao potencial produtivo de colmos industrializáveis o que está ligado à sua alta produção de colmos em diferentes ambientes edafoclimáticos, o que corrobora com os resultados encontrados no presente trabalho.

Na Figura 3A está apresentado, os dados obtidos durante os dois anos de experimental para variável teor de sólidos solúveis (SS) e na Figura 3B o SS obtido para os tratamentos. Sendo assim, observou-se que no 2º ano agrícola a cultura expressou um maior SS em comparação ao 1º ano, evidenciando que a cana-soca apresenta maior teor de açúcar em relação a cana-planta.

A



B



T1= Controle (sem aplicação); T2= 100 ADP (uma aplicação); T3= 180 (uma aplicação) ADP; T4= 240 ADP (uma aplicação); T5= 100/180 ADP (duas aplicações); T6= 100/240 ADP (duas aplicações); T7= 180/240 ADP (duas aplicações).

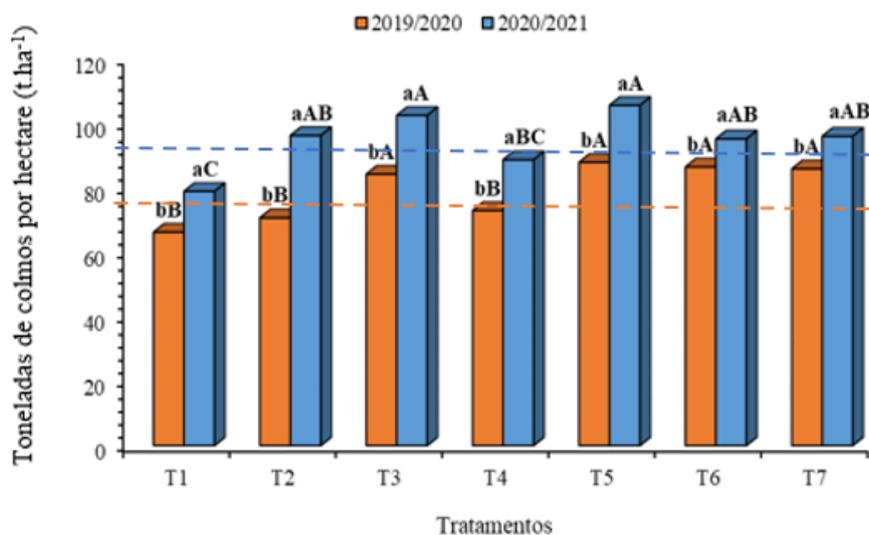
**Figura 3.** Teor de sólidos solúveis (Brix) em relação ao ano agrícola (A) e aos tratamentos (B) com forme as doses únicas e fracionadas do adubo foliar.

O SS é utilizado como um indicador de maturação na cana-de-açúcar, estreitamente correlacionado com o teor de açúcar da cana, podendo ser influenciado pelo fornecimento de nutrientes e pelas condições ambientais. Na Figura 3A, observa-se que a cana-soca apresentou um melhor resultado em relação a cana-planta. O T7 observado na Figura 3B mostra-se superior aos demais tratamentos com adubação foliar na dose fracionada aos 180 DAP e 240 DAP, mostrando que as plantas responderam melhor a adubação foliar fornecida, observou-se também, que todos os tratamentos se sobressaíram em relação ao controle (T1). O SS da cana-de-açúcar é uma variável flexível a variações e está sujeita a diversas interferências, ambientais, físicas e químicas.

Silva *et al.* (2021) trabalhou com torta de filtro na adubação da cultura de cana-de-açúcar, esse observou resultados positivos na avaliação de sólidos solúveis, onde os tratamentos foram superiores ao controle, influenciados principalmente pelo N presente no resíduo da torta de filtro, mostrando que o nitrogênio é um elemento essencial para a biossíntese de açúcares nas folhas da planta, no qual, pode ser transloucados para os colmos da cana-de-açúcar, aumentando assim a concentração de sólidos solúveis, resultado semelhante aos encontrados, já que 20% da concentração do adubo foliar foi composta por N.

Para toneladas de colmos por hectare (TCH), observa-se que todos os tratamentos no segundo ano obtiveram maiores médias com relação ao primeiro ano, como pode ser visto na Figura 4. O tratamento T5 com doses fracionadas em 100 e 180 DAP, mostrou um maior resultado em relação aos demais tratamentos, com aproximadamente seis toneladas a mais, que

a média dos tratamentos, sendo, o tratamento T1 (controle) menor que os demais tratamentos para ambos anos de avaliação, mostrando que as aplicações com foliar estão sendo eficientes na produtividade da cana-de-açúcar. A média do segundo ano de produção foi em torno de sete toneladas a mais que a média do primeiro ano, mostrando que a cana-planta respondeu bem ao foliar aplicado.



Letras minúsculas mostram diferenças entre anos agrícolas e letras maiúsculas mostram as diferenças entre os tratamentos; Linha azul representa a média da cana-soca e a linha laranja a média da cana-planta; T1= Controle (sem aplicação); T2= 100 ADP (uma aplicação); T3= 180 (uma aplicação) ADP; T4= 240 ADP (uma aplicação); T5= 100/180 ADP (duas aplicações); T6= 100/240 ADP (duas aplicações); T7= 180/240 ADP (duas aplicações).

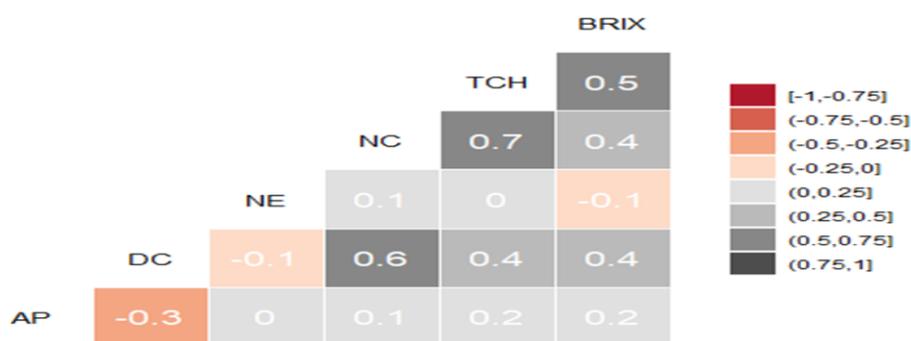
**Figura 4.** Toneladas de Colmos por hectare (TCH) considerando os tratamentos e os anos agrícolas.

Os resultados evidenciam que o T5 expressou uma maior produtividade em relação aos demais, mostrando que adubação foliar fracionada funciona nas fases de crescimento inicial e na fase final promove melhoria na absorção e translocação dos nutrientes, estando estritamente ligados ao aumento da produção em toneladas de cana. Lacerda *et al.* (2019) observou um aumento na produtividade da cana-de-açúcar influenciado pela época de adubação, mostrando que ciclo de plantio influencia na produtividade, resultado semelhante ao encontrado, onde a cana-soca expressou uma maior produtividade em relação a cana-planta.

A cana-soca por estar implantada no campo por mais tempo e apresentar estruturas essenciais para produtividade, como o sistema radicular e parte do colmo formada, pode ter ajudado no melhor rendimento de TCH com relação a cana-planta, obtendo influência na época de plantio (Lacerda *et al.*, 2019). Em estudo realizado por Dutra Filho *et al.* (2020), buscando selecionar genótipos de cana-de-açúcar, em três épocas de colheita, por meio da utilização de análise multivariada, constataram que o genótipo RB92579 foi o que melhor se destacou quanto

à produtividade e rentabilidade econômica, sendo indicado para cultivo em qualquer segmento de maturação. Com isso, é possível identificar o potencial do genótipo RB92579 para diferentes épocas de colheita, especialmente quando adubado corretamente.

Na Figura 5 estão as correlações entre as variáveis altura de planta (AP), número de colmos por metro linear (NC), número de entrenós (NE), diâmetro médio de colmo (DC), Teor de sólidos solúveis (SS) e toneladas de colmos por hectare (TCH) de cana-de-açúcar. A correlação segue uma escala métrica com coeficientes (p) variando de -1 a 1, o qual indica que quanto mais próximo de 1 mais forte é a correlação e quanto mais próximo de zero, menor é essa correlação, ou mesmo inexistente, se negativa indica que as variáveis são inversamente relacionadas, se positivas, sugere que são proporcionalmente relacionadas.



AP= altura de planta; DC= diâmetro de colmo; NE= número de entrenós; NC= número de colmos por metro linear; TCH= toneladas de colmos por hectare; BRIX= sólidos solúveis (SS).

**Figura 5.** Correlação entre as variáveis estudadas pelo teste de Pearson.

Com isso, pode-se observar que o coeficiente entre SS e TCH foi de 0,5, indicando uma correlação positiva e moderada, ou seja, à medida que o SS aumenta, as toneladas de colmos por hectare também aumentam, isso é observado porque quanto maior a produtividade maior será a quantidade de açúcares acumulados. Relacionando SS com NC e DC, observa-se correlações positivas e fracas (já que o valor está entre 0,5 e 0,3). Já para as variáveis NE e AP relacionadas ao SS, tem-se correlações desprezíveis, logo, é possível dizer que não existe correlação entre essas variáveis. Entre TCH e NC, tem-se o coeficiente de 0,7, indicando correlação positiva e forte, essa alta correlação se dá porque quanto maior o número de colmos por metro linear maior será o peso por área. E TCH correlacionado com DC tem-se correlação de 0,4, positiva e fraca, e para TCH, NE e AP não existe correlação considerável. As variáveis NE e AP não possuem correlação com nenhuma das outras variáveis desse estudo.

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação do adubo foliar na cultura da cana-de-açúcar apresentou melhores resultados para cana-soca em para maioria dos tratamentos. As doses fracionadas mostraram maior eficiência na cana-planta, sendo o T5 melhor tratamento em ambos períodos de aplicação para toneladas de colmos por hectare, já as demais variáveis estudadas foram melhores que o tratamento controle, comprovando a eficácia do adubo foliar. Com isso, é possível afirmar que houve resposta à adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar do genótipo RB92579.

## REFÊRENCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

BORBA, J. O. M.; OLIVEIRA, F. P.; SILVA, P. L. F.; MARTINS, A. F.; TAVARES, D. D.; SANTOS, M. C. C. Qualidade física de um Latossolo Amarelo sob gramíneas e mata nativa no Brejo da Paraíba. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e5649997522, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7522>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar, safra 2022/2023, segundo levantamento**. Brasília: CONAB. 58p. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: set. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar, safra 2022/2023, terceiro levantamento**. Brasília: CONAB, 59p. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: mar. 2023.

CHRYSARGYRIS, CHRYSARGYRIS, A.; HÖFT, M.; TZORTZAKIS, N.; PETROPOULOS, S. A.; GIOIA, F. Editorial: Micronutrients: The borderline between their beneficial role and toxicity in plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.840624>

DUTRA FILHO, J. A.; CALSA JÚNIOR, T.; SIMÕES NETO, D. E.; SOUTO, L. S.; LUNA, R. G.; SOUZA, A. S.; OLIVEIRA, O. H.; SILVA, F. A. C. Seleção de genótipos de cana-de-açúcar em três épocas de colheita. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p.e461997187-e461997187, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7187>

FARIA, A. T.; SILVA, A. F.; FERREIRA, E. A.; ROCHA, P. R. R.; SILVA, D. V.; SILVA, A. A.; TIRONI, S. P. Alterações nas características fisiológicas da cana-de-açúcar causadas por trinexapac-ethyl. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p.200-204, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i2a3783>

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION. **About sugar: The sugar market**. 2023. Available from: < <https://www.isosugar.org/sugarsector/sugar>>. Accessed: mar. 09 2023.

LACERDA, A. R. S.; SOUZA, A. R.; SANTOS, T. M.; CLEMENTE, J. M.; SUARTE, A. R.; MACHADO, M. G. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidades & Tecnologia (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 45-51, 2019.

MAIA JÚNIOR, S. O.; SILVA, J. A. C.; SANTOS, K. P. O.; CORDEIRO, D. R.; SILVA, J. V.; ENDRES, L. Respostas morfológicas e fisiológicas de cultivares de cana-de-açúcar sob estresse hídrico no segundo ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2661, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.7127/rbai.v12n300830>

MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C.; LANDELL, M. G. A. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009001200003>

MATOSO, E. S.; REIS, V. M.; GIACOMINI, S. J.; SILVA, M. T.; AVANCINI, A. R.; SILVA, S. D. A. Diazotrophic bacteria and substrates in the growth and nitrogen accumulation of sugarcane seedlings. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 1, e20190035, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0035>

MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 449-453, 2008.

NICCHIO, B.; SANTOS, G. A.; LINO, A. C. M.; RAMOS, L. A.; PEREIRA, H. S.; KORNDÖRFER, G. H. Efeito da adubação foliar em soqueira de cana-de-açúcar. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 2, p. 10-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i2.23042>

NOGUEIRA, C. H. D. C. **Acúmulo de nutrientes, produção e qualidade do caldo de três variedades de cana-de-açúcar nos ciclos de cana-planta, primeira, segunda e terceira rebrotas**. 2021. (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2021.

OLIVEIRA, A.; SOUZA, A. R.; CLEMENTE, J. M.; SANTOS, T. M.; DUARTE, A. R.; MACHADO, M. G. Crescimento vegetativo de variedades de cana-de-açúcar. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.

RAPOSO JÚNIOR, J. L.; GOMES NETO, J. A.; SACRAMENTO, L. V. S. Evaluation of different foliar fertilizers on the crop production of sugarcane. **Journal of Plant Nutrition**, v. 36, n. 3, p. 459-469, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.748066>

RIBEIRO, C. B.; SOUZA, R. F.; MOURA, J. B. Resposta da aplicação de micronutrientes via foliar em cana de açúcar. **Anais da Semana Agrônômica da Faculdade Evangélica de Goianésia**, v. 8, n. 1, p. 1-1, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOSANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed., Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 355p, 2018.

SANTOS, E. F.; DONHA, R. M. A.; ARAÚJO, C. M. M.; LAVRES JÚNIOR, J.; CAMACHO, M. A. Faixas normais de nutrientes em cana-de-açúcar pelos métodos ChM, DRIS e CND e nível crítico pela distribuição normal reduzida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 6, p. 1651-1658, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000600021>

SILVA, M. A.; GERMINO, G. H.; HOLANDA, L. A.; OLIVEIRA, L. C.; SANTOS, H. L.; SARTORI, M. M. P. Sugarcane production as a function of zinc dose and application method. **Agriculture**, v. 12, n. 11, p. 1843-1854, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12111843>

SILVA, J. H. B.; NASCIMENTO, M. A.; SILVA, A. V.; NETO, F. P.; ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. M.; MIELEZRSKI, F. (2021). Brotação inicial, teor de sólidos solúveis e índice de maturação da cana-de-açúcar submetida à adubação com torta de filtro enriquecida. **Brazilian Journal of Development**, 7(3), 32575-32592.

SILVA, G. P.; CHIAIA, H. L. J. Limitation due to nutritional deficiency and excess in sugarcane using the integral diagnosis and recommendation system (DRIS) and nutritional composition diagnosis (CND). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 52, n. 12, p. 1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1885690>

TRIDGE. Global Sourcing Hub of Food & Agriculture. **World sugarcane production**. 2023. Available from: <<https://www.tridge.com/>>. Acesso em: 09 mar. 2023.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; ALTRAN, W. S. Nutrição e Adubação. *In*: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa, Editora UFV, 2016, p. 66-93.

YARA BRASIL. **Resumo nutricional da cana-de-açúcar**. 2020. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/resumo-nutricional-da-cana-de-acucar/> Acesso em: 2 set. 2022.