



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ANTÔNIO MARCOS AZEVEDO BATISTA**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO FOLIAR EM CANA-DE-AÇÚCAR NO BREJO  
PARAIBANO**

**AREIA**  
**2021**

**ANTÔNIO MARCOS AZEVEDO BATISTA**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO FOLIAR EM CANA-DE-AÇÚCAR NO BREJO  
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso da  
Universidade Federal da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Mielezrski.

**AREIA**

**2021**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

B333m Batista, Antonio Marcos Azevedo.

Manejo de Adubação Foliar em Cana-de-Açúcar no Brejo  
Paraibano / Antonio Marcos Azevedo Batista. - Areia-  
PB, 2021.

39 f. : il.

Orientação: Fábio Mielezrski.

TOC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Cana-de-Açúcar. 3. RB92579. 4. Saccharum  
Spp. I. Mielezrski, Fábio. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

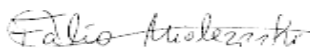
ANTÔNIO MARCOS AZEVEDO BATISTA

MANEJO DE ADUBAÇÃO FOLIAR EM CANA-DE-AÇÚCAR NO BREJO  
PARAIBANO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Agronomia, do Centro de Ciências  
Agrárias, da Universidade Federal da  
Paraíba, em cumprimento às exigências  
para obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado em: 09 /12 / 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Fábio Mielezrski  
SIAPE 1092436

---

Prof. Dr. Fábio Mielezrski (Orientador)  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Orientador)

  
Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos  
DSEI/CCA/UFPB  
SIAPE 1660131

---

Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Examinador)



---

Prof. Me. Antônio Veimar da Silva  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Examinador)

Ao meu Deus, que nunca me abanou e me deu  
forças para lutar e vencer todos os obstáculos  
enfrentados, DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Fábio Mielezrski orientador e coordenador do curso de Agronomia pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação durante toda elaboração dessa obra.

Ao meu pai Sidney Batista, pelo seu amor e cuidado durante toda minha vida acadêmica e pessoal.

A minha mãe Isana Ellen, por todo esforço, dedicação e amor oferecido durante minha formação e vida pessoal.

A minha mãe iracy, pela dádiva da vida e por sempre está presente em minha vida.

Aos meus avôs Ismaldo e Jerônimo (in memoriam), embora fisicamente ausente, mas ao meu lado, dando-me força.

As minhas avós Maria Eledite e Maria das Graças, pelo carinho e palavras de motivação durante toda esta trajetória.

Ao meu irmão João Gustavo, pela sua companhia durante toda minha vida, e sua presença sempre ao meu lado me dando todo apoio.

Aos irmãos Fabiana, Manoel, José, Fabíola, Fábio, Maria, por sempre estarem presentes. Aos meus tios maternos e paternos Bruno, Tiago, Davi, “Maninho”, Douglas, “Pretinha”, Abraão, Socorro, Simão e Saulo. Aos primos Bruna, Mayara, “Chico”, Aiana, Igor, Alexandre, Laís e as gêmeas Letícia e Duda.

A Luany Emanuella minha namorada, por está sempre presente comigo, nos momentos bons e ruins, me fazendo trilhar por caminhos melhores sempre, e toda sua família, pelo apoio e carinho.

Aos professores do Curso da UFPB, em especial, aos professores Roseilton Fernandes dos Santos, Flavio Pereira de Oliveira e Djail Santos, que contribuíram muito ao longo da minha graduação, por meio de programas acadêmicos (PIBIC e Monitorias) para aprendizado e formação do meu conhecimento.

Aos colegas de classe da turma de Agronomia 2017.1, por todo apoio e trocas de conhecimento. Em especial aos amigos, João Henrique, Luiz Daniel, Francisco Neto e Bilac Soares, por tudo que vivemos juntos durante o curso “os irmãos”.

Aos amigos que Areia me deu, André Henriques, Oscar Targino, José Manoel, sempre presentes desde que inicie meus estudos.

Aos amigos que a Universidade me deu da pós-graduação, Paolla Leite, Francisco Edson, William Santana, pessoas íntegras e de um coração enorme, obrigado por fazerem parte desta minha formação.

Ao grupo de estudo GESUCRO, por todo auxílio, apoio e dedicação para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos amigos Antônio Veimar e Eldo Costa por todo apoio acadêmico durante a elaboração dessa pesquisa.

Ao CNPq e UFPB pelas bolsas de monitorias, pesquisas e extensão oferecidas durante toda minha graduação.

“Então Samuel pegou uma pedra e a ergueu entre Mispá e Sem; e deu-lhe o nome de Ebenézer, dizendo: "Até aqui o Senhor nos ajudou". 1 Samuel 7:12 .”



## RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma das principais culturas plantadas no Brasil, sendo a principal região produtora o Sudeste, se destacando na produção de álcool, açúcar, bio fertilizantes, rapadura, melaço, fonte energética e cachaça, levando o País ao posto de maior produtor mundial da cultura. A cana-de-açúcar é pertencente à família das gramíneas, caracterizada como de ciclo perene, monocotiledônea, alógama, originada das regiões da Indonésia e Nova Guiné. O trabalho objetivou avaliar a resposta da adubação foliar com diferentes doses de aplicações em um genótipo de cana-de-açúcar soca no Brejo Paraibano. O trabalho foi conduzido entre agosto de 2020 e setembro de 2021, na Fazenda Experimental Chã de Jardim, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCS), no Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia-PB, Brasil. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, constituído por sete tratamentos com quatro repetições (blocos), totalizando 28 unidades experimentais. As variáveis estudadas foram altura de planta, número de folhas, diâmetro de colmos, número de entrenós e toneladas de colmos por hectare, submetidas a análise de variância e teste de Tukey no programa estatístico Sisvar. De acordo com os resultados obtidos analisados no final do experimento com os dados obtidos, observou-se influência significativa para o número de folhas na segunda avaliação aos 180 dias após o corte e na quarta avaliação aos 300 dias após o corte na avaliação de produção para a variável TCH (toneladas de colmos por hectare), já para as demais variáveis não obteve significância, no entanto, as aplicações fracionadas (100+180, 100+240 e 180+240 DAC) mostrou melhores resultados nas avaliações efetuadas. Sendo assim, conclui-se que a aplicação fracionada 100+180 mostrou melhor resultado para adubação foliar na cultura de cana-de-açúcar soca no Brejo Paraibano no genótipo estudado.

**Palavras-Chave:** Cana-Soca; RB92579; *Saccharum Spp.*

## ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum* spp.) is one of the main crops planted in Brazil, with the main producing region being the Southeast, standing out in the production of alcohol, sugar, bio-fertilizers, brown sugar, molasses, energy source and cachaça, leading the country as the world's largest producer of sugarcane. The crop belongs to the grass family, characterized as perennial, monocotyledonous, allogamous, and originated from Indonesia and New Guinea. The work aimed to evaluate the response of foliar fertilization with different application doses in a sugarcane genotype soca in Brejo Paraibano. The work was conducted between August 2020 and September 2021, at the Fazenda Experimental Chã de Jardim, of the Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCS), in the Centro de Ciências Agrárias (CCA), of the Universidade Federal da Paraíba (UFPB), in the municipality of Areia-PB, Brazil. The experimental design adopted was a randomized block design, consisting of seven treatments with four repetitions (blocks), totaling 28 experimental units. The variables studied were plant height, number of leaves, diameter of canes, number of internodes and tons of canes per hectare, submitted to variance analysis and Tukey's test in the Sisvar statistical program. According to the results obtained analyzed at the end of the experiment by Sisvar, a significant influence was obtained for the number of leaves in the second evaluation at 180 days after cutting and in the fourth evaluation at 300 days after cutting in the evaluation of production for tons of stalks per hectare, while for the other variables there was no significance, however, the fractional applications (100+180, 100+240 and 180+240 DAC) showed better results in the evaluations performed. Thus, it can be concluded that the fractionated application of 100+180 showed better results for foliar fertilization in ratoon sugarcane culture in Brejo Paraibano in the studied genotype.

**Keywords:** Ratoon Cane; RB92579; *Saccharum* Spp.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Comparativo de produtividade de cana-de-açúcar por região.....                                                                                                                                                      | 14 |
| <b>Figura 2:</b> Estágios de desenvolvimento da cana-de-açúcar.....                                                                                                                                                                  | 17 |
| <b>Figura 3:</b> Mapa de localização da área experimental em campo na Chã de Jardim, na cidade Areia-PB. ....                                                                                                                        | 22 |
| <b>Figura 4:</b> 1º avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 120 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021. .... | 28 |
| <b>Figura 5:</b> 2º avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 180 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021. .... | 29 |
| <b>Figura 6:</b> 3º avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 240 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021. .... | 31 |
| <b>Figura 7:</b> Avaliação de produtividade da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar aos 300 dias após o corte nas variáveis estudada (AP, NP, NE, DC e TCH) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021.....                          | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1:</b> Atributos químicos do solo da área experimental (0-0,20 m). Areia- PB, Brasil. ....                                                                                                                                                                               | 23 |
| <b>Tabela 2:</b> Distribuição dos tratamentos utilizados no experimento. Areia-PB, 2021.                                                                                                                                                                                           | 24 |
| <b>Tabela 3:</b> Resultado da análise de variância para altura de planta (AP), número de folha (NF), número de colmos por metro linear (NC), número de entrenós (NE) e diâmetro médio de colmo (DC) de cana-de-açúcar submetido ao parcelamento da adubação foliar. Areia, PB..... | 27 |
| <b>Tabela 4:</b> Resultado da análise de variância para produção; altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de plantas por metro linear (NP), número de entrenós (NE) e toneladas de colmos por hectare (TCH) de cana-de-açúcar submetida a adubação foliar. ....      | 32 |

## SUMÁRIO

|           |                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>2.</b> | <b>OBJETIVOS .....</b>                       | <b>13</b> |
| 2.1.      | Objetivo Geral.....                          | 13        |
| 2.2.      | Objetivos Específicos .....                  | 13        |
| <b>3.</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>            | <b>14</b> |
| 3.1.      | Importância econômica da cana-de-açúcar..... | 14        |
| 3.2.      | Morfologia e Fenologia .....                 | 15        |
| 3.3.      | Ecofisiologia da cana-de-açúcar.....         | 17        |
| 3.3.1.    | Temperatura .....                            | 17        |
| 3.3.2.    | Precipitação .....                           | 18        |
| 3.3.3.    | Insolação .....                              | 19        |
| 3.4.      | Manejo da adubação .....                     | 19        |
| 3.4.1.    | Adubação foliar.....                         | 20        |
| <b>4.</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>                      | <b>22</b> |
| 4.1.      | Área experimental.....                       | 22        |
| 4.2.      | Delineamento experimental .....              | 23        |
| 4.3.      | Manejo agrônômico .....                      | 24        |
| 4.4.      | Variáveis analisadas.....                    | 25        |
| 4.5.      | Análise estatística.....                     | 26        |
| <b>5.</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>          | <b>27</b> |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                        | <b>35</b> |
| <b>7.</b> | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                     | <b>36</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das principais culturas plantadas no Brasil, se destacando como pioneira na produção mundial, pela produção de subprodutos através da matéria prima, pertencente à família das gramíneas (poaceae), cultura perene (que permanece no solo por mais de uma colheita), monocotiledônea, alógama, originada das regiões da Indonésia e Nova Guiné (JADOSKI, 2011).

As maiores regiões produtoras do país são: Sudeste, Centro-oeste e Nordeste, onde, o estado de São Paulo merece destaque na produção nacional, colocando o Brasil como maior produtor mundial (CONAB, 2021). Essa cultura possui diversos subprodutos como; açúcar, álcool, cachaça, rapadura, forragem para alimentação animal, fertilizantes, fonte de energia, entre outros. A cultura foi introduzida no Brasil pelos portugueses, por volta de 1530, inicialmente foi plantado nas várzeas das planícies da costa atlântica na Região Nordeste do país (IBGE, 2017).

No estado da Paraíba de acordo com dados da UDOP (2021) a produção estadual na safra 2020/2021 foi de 5,8 milhões de toneladas, assumindo importância econômica no estado, em função da mobilização do setor industrial, tanto na produção de biocombustível quanto na exportação de açúcar, se desenvolvendo bem nas regiões brejeira e litorânea do estado. Assim, a cana-de-açúcar possui uma participação de aproximadamente 38,9% das atividades agrícolas do Brejo Paraibano, sendo considerada uma cultura de maior domínio na microrregião (SILVA et al., 2017).

A cultura da cana-de-açúcar apresenta em média cinco cortes durante seu ciclo com bom potencial produtivo, sendo que o primeiro corte é chamado de cana planta, o segundo é chamado de cana soca ou segunda folha, já do terceiro por diante é chamada de ressoca, completando assim, o ciclo da cultura. Sendo assim, um canavial pode durar em média cinco anos com bons índices produtivos, podendo passar mais tempo no campo, no entanto, com produção reduzida ou não, dependendo assim do manejo, das condições físicas e climáticas da área (AGEITEC, 2021).

A cultura estudada se desenvolve bem em climas tropicais e subtropicais, sendo utilizada em muitos países por facilidade de adaptação. O crescimento

vegetativo da cultura é acompanhado por diversas variáveis de estudo como tamanho de planta, diâmetro do colmo, número de entrenós, número de perfilhos por metro linear e número de folhas. Apresenta quatro estágios fisiológicos estudados ao longo de seu ciclo; brotação e emergência, perfilhamento e estabelecimento da cultura, período de máximo crescimento vegetativo e maturação, podendo interromper seu desenvolvimento por ataques de pragas, doenças, deficiência nutricional e estresse hídrico (OLIVEIRA, et al., 2019)

Os nutrientes essenciais as plantas se dividem em macronutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), e micronutrientes, boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn) (MALAVOLTA et al., 1997). Portanto, os nutrientes para as plantas são fundamentais para seu crescimento, produção e desenvolvimento da parte vegetativa e reprodutiva, seja, eles macro ou micronutrientes, por isso, aplicasse N, P, K, em cobertura, após a correção do solo, e adubação foliar, suprimindo as necessidades e auxiliando no desenvolvimento do canavial (PRADO FILHO, 2019).

A adubação foliar tem sido usada com maior frequência decorrente da necessidade específica, visando suprir deficiências ou carências nutricionais da planta, para um maior aproveitamento e produção em campo (NICCHIO, et al., 2020). Atualmente com o avanço da tecnologia e desenvolvimento digital é realizado um acompanhamento próximo e preciso voltado às necessidades da cultura. Então, a adubação foliar faz parte desse processo evolutivo na cultura da cana-de-açúcar (RIBEIRO, et al., 2018).

O estudo com diferentes aplicações de adubo foliar é de suma importância para o desenvolvimento, e aprimoramento do setor sucroalcooleiro no país. Esse tipo de estudo trás aos produtores e empresas, conhecimento detalhado com resultados práticos obtidos em campo, servindo como base para possíveis aplicações e utilizações desses produtos na microrregião do Brejo Paraibano ou regiões circunvizinhas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a resposta da adubação foliar com diferentes doses de micronutrientes no genótipo (RB92579) de cana-soca no Brejo Paraibano.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Verificar qual dose e época de aplicação na cana-de-açúcar obteve melhor resposta a aplicação foliar.

Averiguar qual melhor manejo de aplicação foliar foi mais expressivo nas mesmas condições e genótipo no brejo paraibano.



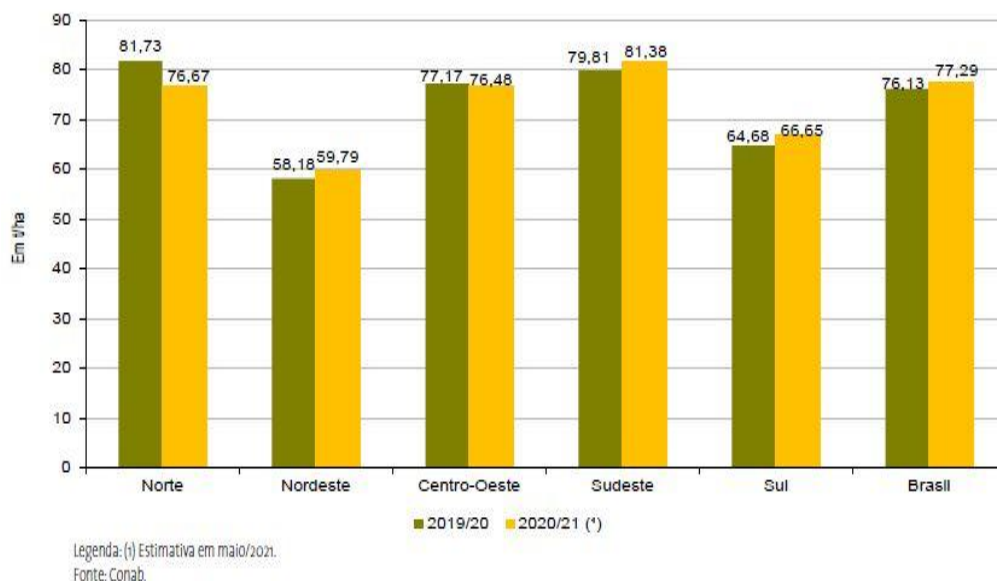
### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Importância econômica da cana-de-açúcar

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) se destaca no Brasil, como uma das culturas de grande importância econômica, levando o país como maior produtor mundial da cultura (SOBRINHO, 2019). A produção da cultura no ciclo 2020/21 apresentou um total de 654,8 milhões de toneladas, esse valor significou um aumento de 1,8% superior ao da safra 2019/20, apesar de ter possuído uma maior área de colheita, não apresentou aumento esperado na produção, devido às condições climáticas adversas em algumas regiões produtoras (CONAB, 2021).

Ainda de acordo com dados da Conab (2021), como pode ser observado na figura 1, à produção média brasileira para o presente ano foi de 77.29 Kg/ha, sendo maior se comparado ao ano da safra anterior, levando em consideração que possuiu uma maior área colhida. A região com maior média nacional é a Sudeste com 81.38 Kg/ha, merecendo destaque na produção nacional, já a região com menor média foi o Nordeste, com uma média nacional de 59.79 Kg/ha (CONAB, 2021).

**Figura 1:** Comparativo de produtividade de cana-de-açúcar por região.



**Fonte:** Adaptada da Conab safra 2020/2021.

Os subprodutos da cana-de-açúcar são muito utilizados e difundidos no mundo, principalmente açúcar, álcool (etanol) e bioeletricidade (JÚNIOR et al., 2018). O Brasil apresenta 23% da produção global de açúcar, sendo esse, responsável por 49% da exportação mundial, chegando a diversos países combatendo a fome, a desnutrição e servindo de referência na produção, além de colaborar para o PIB nacional.

A produção de etanol com cana-de-açúcar é uma fonte limpa e que reduz drasticamente a emissão de gases de efeito estufa para o meio ambiente, sendo responsável desde 2015, por 27% da mistura com a gasolina, obrigatória por lei no Brasil, tornando o país limpo em relação à poluição por CO<sub>2</sub>, além de geração de renda e empregos para a sociedade local e renda no campo, a bioeletricidade gerada a partir da cana-de-açúcar é tida como a 4ª fonte mais importante da matriz elétrica brasileira (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2021).

O estado da Paraíba situado na região Nordeste apresenta uma das menores produtividades regional, pois possui áreas propensas à boa adaptação e produção da cultura, como é o caso da microrregião do Brejo Paraibano e Litoral do estado, esses apresentaram uma produtividade média de 54 t/ha, sendo uma produção bem inferior ao seu quase vizinho Bahia, que apresentou 23 t/ha a mais que a Paraíba (AZEVEDO et al., 2021).

### 3.2. Morfologia e Fenologia

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) são plantas híbridas amplamente conhecidas no cenário brasileiro, cultivadas desde a antiguidade por diversos povos de várias etnias, culturas e costumes, originária do continente asiático, implantada no Brasil por volta de 1530, possuindo diversas espécies adaptadas de acordo com as condições climáticas, biológicas, químicas e física de cada localidade, tendo destaque com a implantação da espécie *S. officinarum* (NOBILE et al., 2017).

A planta dessa cultura é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, podendo ser classificada botanicamente como uma angiosperma do grupo das monocotiledôneas, apresenta ciclo perene. É uma planta C4 caracterizada por seu primeiro composto orgânico estável possuir quatro carbonos, sendo tradicionalmente

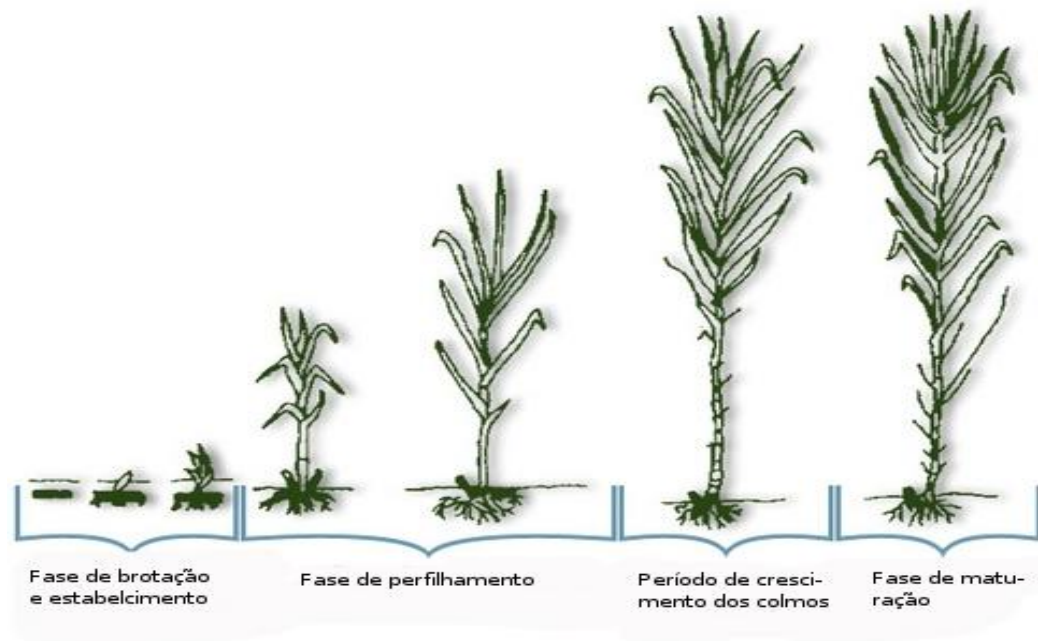
de países tropicais e subtropicais como o Brasil, no entanto, de uma forma geral se adapta bem, a diversas condições climáticas como à alta luminosidade, elevadas temperaturas e escassez hídrica de uma dada localidade (LACERDA et al., 2019).

A cana-de-açúcar inicia sua germinação logo após o plantio, desde que se tenha atendido todas as exigências iniciais da cultura, ocorrendo à brotação em 20 e 30 dias após o plantio. Sendo assim, logo após a brotação se inicia a formação do sistema radicular e surgimento dos perfilhos primários, secundários, terciários, até formar a touceira. Originalmente a planta apresenta reprodução sexuada, no entanto, no cultivo destinado a produção em larga escala comercial usa-se a multiplicação assexuada com toletes via propagação vegetativa, e o desenvolvimento é através de perfilhos que formam touceiras compostas por inúmeras plantas representando a parte produtiva da cultura (SILVA, 2018).

Portanto, o desenvolvimento da espécie é em touceiras formadas por perfilhos das gemas presentes nos toletes (colmos) da planta, já a formação da parte aérea é composta por colmos eretos ou semieretos e decumbentes, segmentados em nós e entrenós, características que são determinadas por aspectos genéticos, e as folhas que são completas compostas por bainha, colar e lâmina foliar alongada e relativamente plana com comprimento que varia entre 0,5 e 1,5 m e largura variando de 2,5 a 10 cm, após estar totalmente expandida (MARAFON, 2012).

Os estágios fenológicos da cultura são separados em brotação e emergência, perfilhamento, crescimento da parte aérea e maturação como pode ser visto na figura 2. Então, a emergência inicia-se quando o broto rompe as folhas da gema e se desenvolve rumo à superfície do solo, e de forma simultânea a esse processo o material vegetativo com aproximadamente 20 a 30 dias após o plantio, surge o perfilhamento que é um processo de emissão de colmos pela mesma planta, já o processo de crescimento é estimulado pela luz, umidade e temperaturas mais elevadas, desenvolvendo o tamanho da planta e iniciando o acúmulo de açúcar na base dos colmos, e por fim, a maturação que ocorre quando o colmo atinge seu máximo armazenamento de açúcar, ou seja, sacarose pronta para a colheita (BARBOSA, 2010).

**Figura 2:** Estágios de desenvolvimento da cana-de-açúcar.



**Fonte:** Gascho & Shih (1983).

### 3.3. Ecofisiologia da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar se desenvolve bem em diversas partes do mundo com latitude e nível do mar que varia de um local para outro (FERRAZ, 2016). A cultura é considerada essencialmente como de clima tropical e subtropical, apresenta cultivo de longa duração, se adaptando com todas as estações do ano, chuvosa, inverno e verão. Essa planta é pertencente à família *poaceae*, caracterizada por ser uma planta C4 com alta capacidade fotossintética mais adaptada a climas quentes, sendo assim, se desenvolvendo melhor em regiões com temperaturas elevadas, no entanto com ampla adaptação (SILVA et al., 2018).

#### 3.3.1. Temperatura

O desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar se expressa melhor em temperaturas do ar entre 25°C e 35°C, isso para o crescimento vegetativo, já a maturação correspondente ao acúmulo de sacarose no colmo, ocorre com

temperaturas inferiores a 18-20°C, podendo ocorrer com deficiência hídrica. Temperaturas inferiores a 0°C provocam o congelamento de partes menos protegidas como folhas novas e gemas laterais do colmo, podendo levar a planta à morte, o que é muito prejudicial à produção (ARALDI et al., 2010).

A temperatura é um fator limitante, muito importante, para a estabilização e desenvolvimento da cultura, pois se não estiver em condições ideais para cada fase fenológica, pode prejudicar toda produção do canavial, por isso, é necessário estudar bem antes a área de implantação para evitar futuros transtornos. Por exemplo, em caso de temperaturas médias diurnas sejam inferiores a 15°C, durante alguns meses do ano, é preciso recorrer a variedades precoces e mais resistentes ao frio, já acima de 38 °C não há crescimento (MAGALHÃES, 1987).

### 3.3.2. Precipitação

Como qualquer outra planta a cana-de-açúcar apresenta suas exigências pluviométricas, a estimativa hídrica das plantas é importante em diversas áreas da agricultura, sendo assim, os valores das necessidades hídricas da cana-de-açúcar variam entre 1500 e 250 mm (AVILEZ et al., 2018). No período de crescimento a chuva favorece rapidamente o desenvolvimento da planta, aumentando o alongamento e formando entrenós, já no período de amadurecimento, não necessita muito de chuva, pois pode causar baixa qualidade do suco e aumenta o crescimento vegetativo, e conseqüentemente a diminuição do teor da sacarose.

As exigências hídricas da cultura dependem de diversos fatores envolvendo desde o ambiente até a cultivar implantada no canavial, tudo isso, influência em sua exigência hídrica, podendo prejudicar também a colheita e as operações de transportes, máquinas e manejo de forma geral, portanto, o consumo hídrico diário da cultura varia dependendo da variedade cultivada, do estágio de desenvolvimento, da evapotranspiração, dos meses do ano e da região, ou seja, uma gama de fatores pode influenciar a exigência da cultura (RESENDE et al., 2021).

De acordo com dados obtidos na AESA (2021), o município de Areia situado na microrregião do Brejo Paraíba, apresentou valores médios de precipitação anual de 1.311,67 mm/ano em um intervalo de 24 anos correspondentes a 1997 a 2020,

mostrando que essa região está dentro dos padrões exigidos pela cultura no que diz respeito à precipitação.

### 3.3.3. Insolação

A luz solar é muito importante para o desenvolvimento dos vegetais, pois é através dela que as plantas conseguem produzir seu alimento pelo processo de fotossíntese, na cultura da cana-de-açúcar não podia ser diferente, exige também insolação adequada e constante para seu desenvolvimento e produção aconteça (MUNIZ-FILHO, 2017). A luz solar é responsável por ativar fitormônios como auxina que direciona a planta em direção à luz solar, processo denominado fototropismo positivo nos vegetais, além disso, é um fator determinante na produção, adaptação e desenvolvimento da cultura (BISOGNIN, 2017).

A insolação apresenta influência direta na produção de perfilhos na cana-de-açúcar, podendo variar de acordo com a quantidade de luz recebida em certo período de tempo, ou seja, quanto maior a insolação, maior a produção de perfilhos na cultura de cana-de-açúcar, sendo esse fator decisivo para produção da cultura em diversas áreas de plantio no Brasil e no mundo (ARAÚJO, 2018).

### 3.4. Manejo da adubação

A planta bem como todo ser vivo ou vegetal necessita de nutrientes, sejam, eles essenciais ou complementares, representados pelos macro e micronutrientes, esses são absorvidos pelo sistema radicular das plantas, sendo assim, pode-se definir a adubação pela necessidade nutricional da cultura, por isso, deve-se aplicar no solo os nutrientes exigidos, que fornecerão à cultura vigor, energia e alimento para o crescimento, o desenvolvimento e a produção, para que os nutrientes oferecidos ao solo melhoram a fertilidade, a química e a biologia desse meio, podendo ser extraídos de diversas fontes, seja, natural ou química (VITTI; LUZ; ALTRAN, 2016).

O manejo correto de adubação na cultura de cana-de-açúcar implica em excelentes resultados produtivos e avanço da cultura a diversos ambientes, então, o fornecimento de NPK na fundação e no desenvolvimento é extremamente

importante, pois auxilia em todo ciclo produtivo, com o intuito de evitar perdas de nutrientes por lixiviação, evaporação e pela baixa taxa de absorção das plantas (LARCERDA et al., 2019).

#### 3.4.1. Adubação foliar

A adubação foliar vem sendo praticada desde muito tempo atrás, no entanto, está sendo atualmente mais estudada, pois é uma forma simples de realizar e apresenta excelente recepção pelas plantas, visto que, essas utilizam as folhas para realizarem fotossíntese, onde existem estruturas denominadas estômatos, que abrem e fecham para respiração celular, então a eficiência da adubação foliar é notória, apresentando alta utilização dos nutrientes, aplicação conjunta e resposta rápida, no entanto, pode apresentar baixo efeito residual ou incompatibilidade pelo produto (PRADO, 2002).

De acordo com Becari (2010) a utilização de adubo foliar em diferentes propriedades com micronutrientes como Cu, Zn e Mn, têm apresentado resultados significativos com essa prática de aplicação, mostrando dados superiores ao das testemunhas do experimento, pois os tratamentos com os micros apresentaram entre 22 a 28 t/ha a mais que as sem aplicações.

Segundo Ribeiro et al. (2018) a aplicação de fertilizantes foliares resultou em ganhos significativos na produção, principalmente naqueles que apresentam S, Co e Mn em sua composição, mostrando a eficiência da adubação foliar em diferentes dias de aplicação na produção de cana-de-açúcar.

Esse tipo de adubação usualmente é realizado para suprir a necessidades dos micronutrientes que a planta necessita como B, Cu, Mn, Zn, Mo, entre outros, uns exigidos em maior quantidade e outros em menor quantidade, visando a reposição e manutenção dos níveis adequados para altas produtividades na cultura da cana-de-açúcar, depende da disponibilidade dos nutrientes (SANTOS et al., 2021).

Os dias de aplicação da adubação foliar possui grande importância na produção e no desenvolvimento, segundo Ismail et al. (2016), foi visto que a aplicação de elementos em conjunto apresentaram resultados positivos em

comparação com aplicação isolada da cultura. No entanto, a cultura pode apresentar resultados não significativos para adubação foliar também, por isso, é interessante analisar diversas formas de aplicações e produtos diferentes para verificar qual é mais indicado para a cultura nas condições locais de cada produtor ou empresa produtora.

Sendo assim, o manejo da adubação foliar deve ser uma prática adotada pelos produtores, visando corrigir as necessidades nutricionais das plantas, e deve ser feita de forma correta e segura, para evitar possíveis custos e desperdícios, por isso, a análise foliar da cultura é importante para detectar as exigências e deficiências apresentadas, em locais que apresentam deficiências em micronutrientes, as amostras que expressarem a necessidade de correções devem ser feitas pelos produtores dos canaviais o mais rápido possível para um melhor desenvolvimento da cultura (GALLO; HIROCE; ALVAREZ, 1968).

Portanto, a nutrição adequada do canavial é a base para se alcançar melhores resultado, não apenas adubação com macronutrientes é importante, mas também com micronutrientes, e fornecer a plantas ótimas condições hídricas, temperatura, insolação e manejo, assim, o canavial irá expressar bons resultados na produção (NICCHIO et al., 2020).

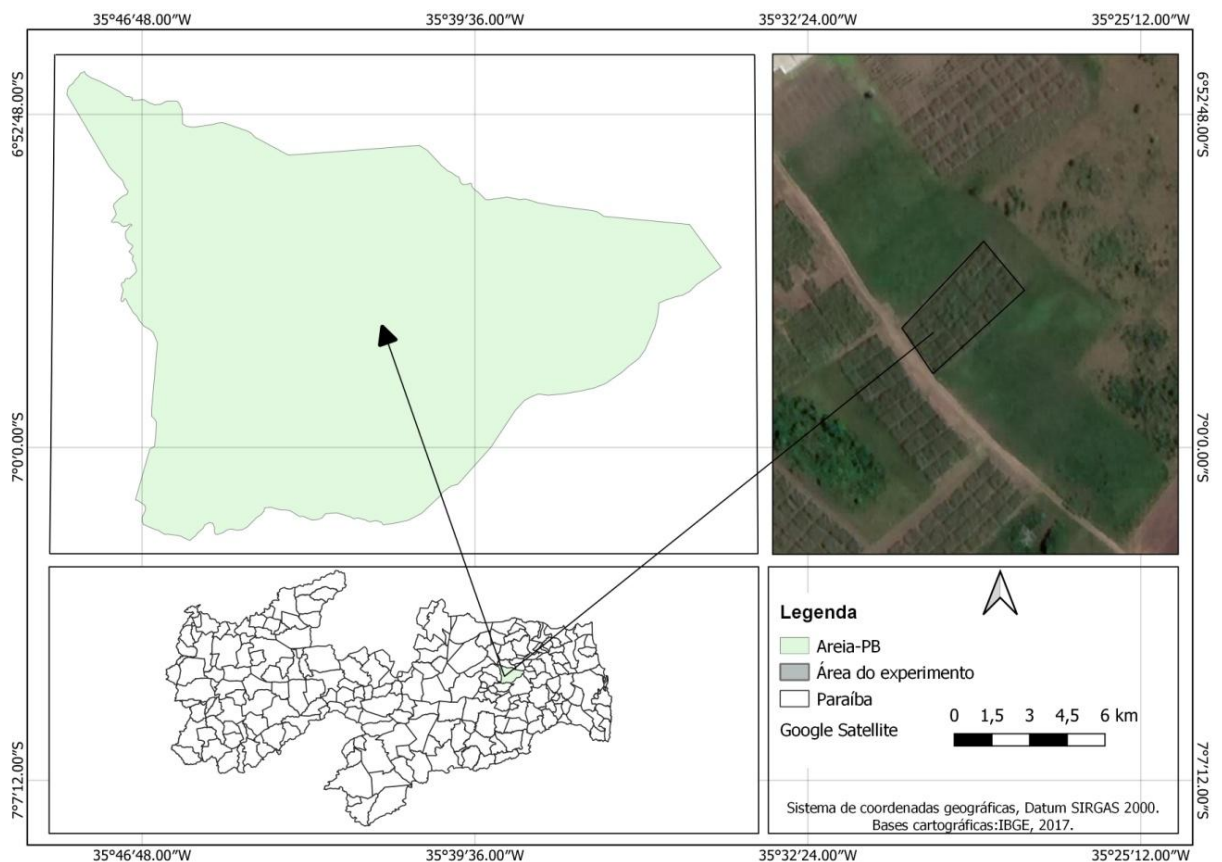


## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Área experimental

O trabalho foi conduzido entre agosto de 2020 e setembro de 2021, na Fazenda Experimental Chã de Jardim (Figura 3), do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCS), no Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia-PB, Brasil (latitude  $6^{\circ} 57' 42''$  S, longitude  $35^{\circ} 41' 43''$  W, altitude 573 m). O clima da região de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo Aw', quente e úmido (Alvares et al., 2013), com chuvas no período outono-inverno; com precipitação anual entre 1000 - 1400 mm, e temperatura média de  $26^{\circ}$  C (Ribeiro et al., 2018).

**Figura 3:** Mapa de localização da área experimental em campo na Chã de Jardim, na cidade Areia-PB.



**Fonte:** Dados do autor, 2021.

O solo na área experimental foi classificado até o terceiro nível categórico por Henriques (2012), como Latossolo Amarelo distrófico, segundo a Embrapa (Santos et al., 2013), sendo o solo de natureza argilo-arenosa. Ainda na área experimental realizou-se análise química do solo de acordo com os protocolos estabelecidos pela Embrapa (2017), coletando amostras prévias do solo na camada arável de 0 a 20 cm de profundidade, expressando os dados descritos na tabela 1.

**Tabela 1:** Análise de solo com os atributos químicos do solo da área experimental (0-0,20 m), Areia-PB, Brasil.

| 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  |
| 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-1; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; MO: matéria orgânica.

**Fonte:** Dados do autor, 2021.

Os dados obtidos na análise de solo foram utilizados para correção do solo da área experimental, de acordo com todos os cálculos e recomendação para a cana-de-açúcar para obter os melhores resultados possíveis como é feito em campo.

#### 4.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, constituído por sete tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições (blocos), totalizando 28 unidades experimentais.

As aplicações foram realizadas com adubação foliar a base de B, Mn, Mo, N, Zn e S, em concentração de 0,50%, 1,00%, 0,20%, 20,00%, 1,50%, 1,50%, o equivalente a 6,25 g/L, 12,50 g/L, 2,50 g/L, 250,00 g/L, 18,75 g/L, 16,25 g/L de cada nutriente presente na composição do produto utilizado no experimento. Sendo assim, seguiram-se as recomendações propostas no adubo foliar, foi utilizado 20 litros do produto para um hectare diluído em 100 litros de água.

**Tabela 2:** Distribuição dos tratamentos utilizados no experimento. Areia-PB, 2021.

| Denominação do tratamento | Quantidade de aplicações do AF | Época de aplicação do AF | Estádio fenológico da cana-de-açúcar |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Controle                  | Sem aplicação                  | Sem aplicação            | -                                    |
| 100                       | 1 aplicação                    | 100 DAC                  | Crescimento inicial (CI)             |
| 180                       | 1 aplicação                    | 180 DAC                  | Crescimento final (CF)               |
| 240                       | 1 aplicação                    | 240 DAC                  | Início de maturação (IM)             |
| 100/180                   | 2 aplicações                   | 100+180 DAC              | CI+CF                                |
| 100/240                   | 2 aplicações                   | 100+240 DAC              | CI+IM                                |
| 180/240                   | 2 aplicações                   | 180+240 DAC              | CF+IM                                |

AF: Adubo foliar. DAC: Dias após corte.

**Fonte:** Dados do autor, 2021.

#### 4.3. Manejo agrônômico

A cana-de-açúcar foi implantada no campo com as seguintes condições, cada parcela foi constituída por cinco fileiras com cinco metros lineares no espaçamento de 1,20 m entre linhas e 2,0 m entre blocos, em área total de 1.410 m<sup>2</sup>, em que as três fileiras centrais constituíram a área útil para avaliação das características agrônômicas e as duas linhas externas consideradas como bordadura. O genótipo utilizado foi a RB92579 indicada para cultivo na região.

Foi utilizada a mesma área experimental da cana planta, onde a área possuía ocupação com predomínio de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e estava em repouso desde 2015, realizou-se a calagem manual a lanço (2 t/ha) com uso de calcário dolomítico, seguindo a recomendação de calagem obtida nos cálculos através da análise química do solo. Já para a cana-soca não se utilizou correção do solo com calcário dolomítico, apenas resíduos da cana planta.

Na adubação foram utilizados 10 kg de ureia, 28 kg de superfosfato simples e 8 kg de cloreto de potássio na primeira aplicação, 30 dias após o corte. Já na segunda adubação foram realizados 10 kg de ureia e 8 kg de cloreto de potássio, cinco meses depois da primeira adubação. Na primeira aplicação dos adubos realizou-se dosadores contendo ureia + KCl + SPS com 317 g, que foram aplicados

por linha de cada parcela experimental, já a segunda aplicação os dosadores continham 120g de ureia e cloreto de potássio, aplicando também em cada linha, essa quantidade.

#### 4.4. Variáveis analisadas

##### ✓ Altura de planta (AP)

Na medição de altura de plantas foi obtida a altura média das plantas de cada unidade experimental, medindo cinco plantas por unidade amostral, nas quais se mensurou o comprimento da planta da base até a bainha inserção da folha +1. A medição foi feita com o auxílio de uma trena métrica e os dados obtidos em metros. Os dados coletados em campo eram anotados em planilhas de acordo com o croqui da área experimental.

##### ✓ Número de Folhas (NF)

O número de folhas foi determinado de forma manual, contando as cinco plantas de cada parcela experimental. Na contagem de folha só entrou as folhas que estavam totalmente abertas na planta marcada, ou seja, sem contar as folhas da “bandeira” (parte superior da planta). Os números obtidos foram anotados em planilhas impressas usadas em campo.

##### ✓ Número de plantas por metro linear (NP)

Foi contabilizado o número de colmos existente nos três sulcos centrais da parcela em um metro linear em cada linha de sulco, em seguida dividido pelo tamanho comprimento dos três sulcos, obtendo assim a quantidade média de colmos por metro linear.

##### ✓ Número de entrenós (NE)

Para obtenção do número de entrenós foi realizado uma contagem visual e individual de cada entrenó desde a base do colmo até o ápice do colmo, obtendo assim, o número exato de entrenós, esse processo foi realizado nas cinco plantas analisadas de cada parcela experimental como nas demais variáveis estudadas.

##### ✓ Diâmetro do colmo (DC)

Nessa variável mensurou-se, com o uso de paquímetro digital, o diâmetro médio do colmo, com base na amostragem de três pontos de cada colmo (base, meio e ápice). Os dados foram obtidos em milímetros.

✓ Toneladas de colmo por hectare (TCH)

A TCH foi obtida a partir dos dados de colmos industrializáveis por metro, onde nas três fileiras centrais das cinco existentes em cada parcela experimental, foi realizado um corte de um metro linear, obtendo assim, três metros lineares de cada parcela, sendo assim, a produtividade foi estimada com base na equação (1):

$$TCH = MTP \times 10 / AUP \quad (1)$$

Sendo:

- TCH: Tonelada de colmo por hectare
- MTP: Massa total da parcela (kg)
- AUP: Área útil da parcela (m<sup>2</sup>)

O TCH foi determinado no momento da colheita com auxílio de uma balança digital industrial, para realizar a pesagem das plantas presentes nas parcelas, com valores adquiridos em quilogramas (kg) e posteriormente convertidos pela equação (1), seguindo metodologia proposta por Mariotti & Lascano (1969) apud. Arizono et al. (1998).

#### 4.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F de Fisher-Snedecor. Observado a diferenças estatísticas procedeu-se o desdobramento da média pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ( $\alpha = 0,05$ ), com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.8.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 3), nota-se que houve influência significativa para os dados de crescimento, apenas para a variável número de folhas (NF) aos 180 dias após o corte da planta com as aplicações dos produtos submetidos ao parcelamento de adubação foliar. Para as demais variáveis e datas não houve efeito significativo.

**Tabela 3:** Resultado da análise de variância para altura de planta (AP), número de folha (NF), número de colmos por metro linear (NC), número de entrenós (NE) e diâmetro médio de colmo (DC) de cana-de-açúcar submetido ao parcelamento da adubação foliar. Areia, PB.

| FV          | GL | Quadrados Médios     |                    |                     |                    |                    |
|-------------|----|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|             |    | AP                   | NF                 | NP                  | NE                 | DC                 |
| 120 DAC     |    |                      |                    |                     |                    |                    |
| Tratamentos | 6  | 4,41 <sup>NS</sup>   | 0,20 <sup>NS</sup> | 50,36 <sup>NS</sup> | 0,15 <sup>NS</sup> | 0,02 <sup>NS</sup> |
| Bloco       | 3  | 118,33               | 0,30               | 4,87                | 0,37               | 0,02               |
| Erro        | 18 | 43,97                | 0,18               | 19,45               | 0,22               | 0,01               |
| CV (%)      |    | 9,67                 | 11,80              | 17,05               | 19,66              | 5,15               |
| 180 DAC     |    |                      |                    |                     |                    |                    |
| Tratamentos | 6  | 63,85 <sup>NS</sup>  | 0,65 <sup>**</sup> | 3,02 <sup>NS</sup>  | 0,41 <sup>NS</sup> | 0,03 <sup>NS</sup> |
| Bloco       | 3  | 744,98               | 1,97               | 50,43               | 0,29               | 0,06               |
| Erro        | 18 | 94,27                | 0,14               | 13,89               | 0,35               | 0,03               |
| CV (%)      |    | 10,75                | 11,9               | 22,30               | 11,88              | 6,53               |
| 240 DAC     |    |                      |                    |                     |                    |                    |
| Tratamentos | 6  | 191,18 <sup>NS</sup> | 0,25 <sup>NS</sup> | 4,04 <sup>NS</sup>  | 1,30 <sup>NS</sup> | 0,04 <sup>NS</sup> |
| Bloco       | 3  | 1353,09              | 1,24               | 17,50               | 3,93               | 0,08               |
| Erro        | 18 | 331,09               | 0,33               | 5,60                | 1,14               | 0,05               |
| CV (%)      |    | 11,95                | 10,19              | 15,63               | 9,96               | 8,25               |

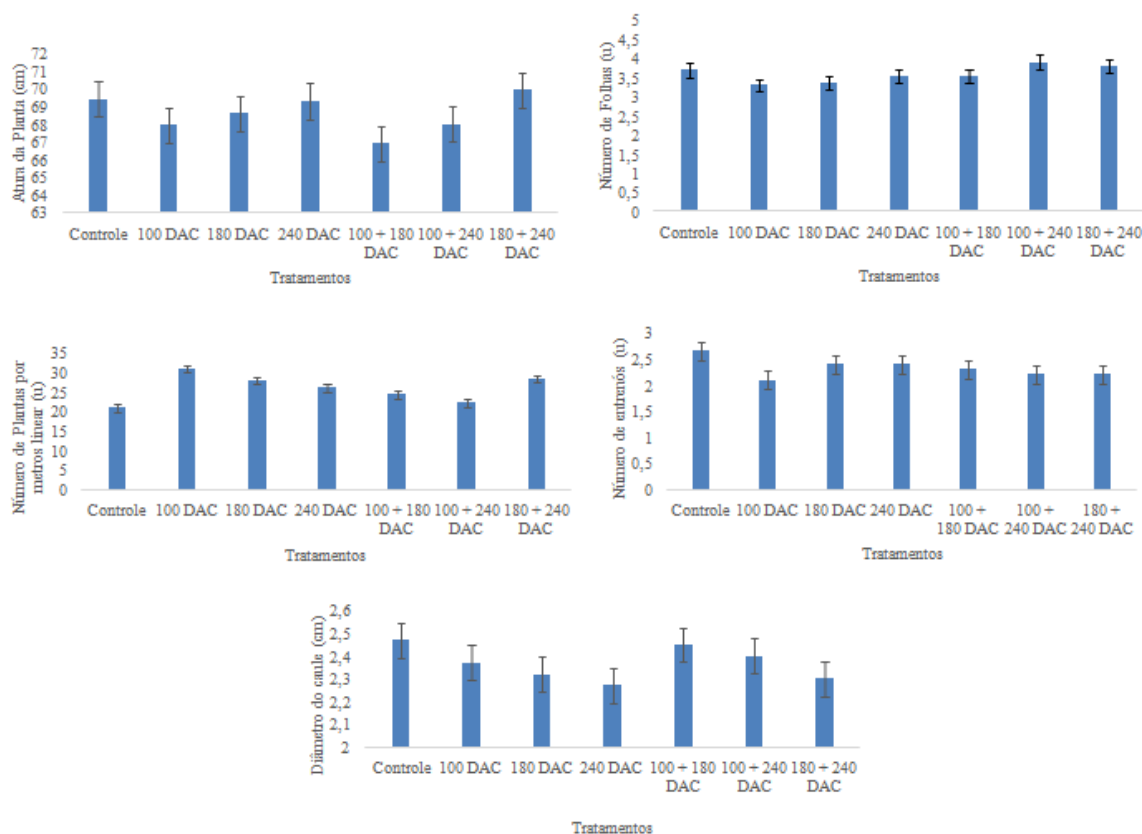
NS - Não Significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F de Snedecor; FV – Fator de Variação; CV – Coeficiente de variação; GL – Grau de liberdade.

**Fonte:** Dados do autor, 2021.

De acordo com a figura 4, obtida através da 1ª avaliação de crescimento da cultura estuda, não houve diferença significativa para as variáveis estudadas em campo, esses resultados podem ter sido influenciados pelo fato de ser cana-soca, por ter interferências ambientais como estresse hídrico, altas temperaturas, insolação, genótipo utilizado, entre outros motivos. No entanto, de acordo com os dados obtidos para altura de planta a aplicação dividida em 180+240, numericamente falando, mostrou melhor desempenho na 1ª avaliação da resposta

do fertilizante, um número bem superior à aplicação 100+180 dias, como visto na figura 4.

**Figura 4:** 1ª avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 120 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021.



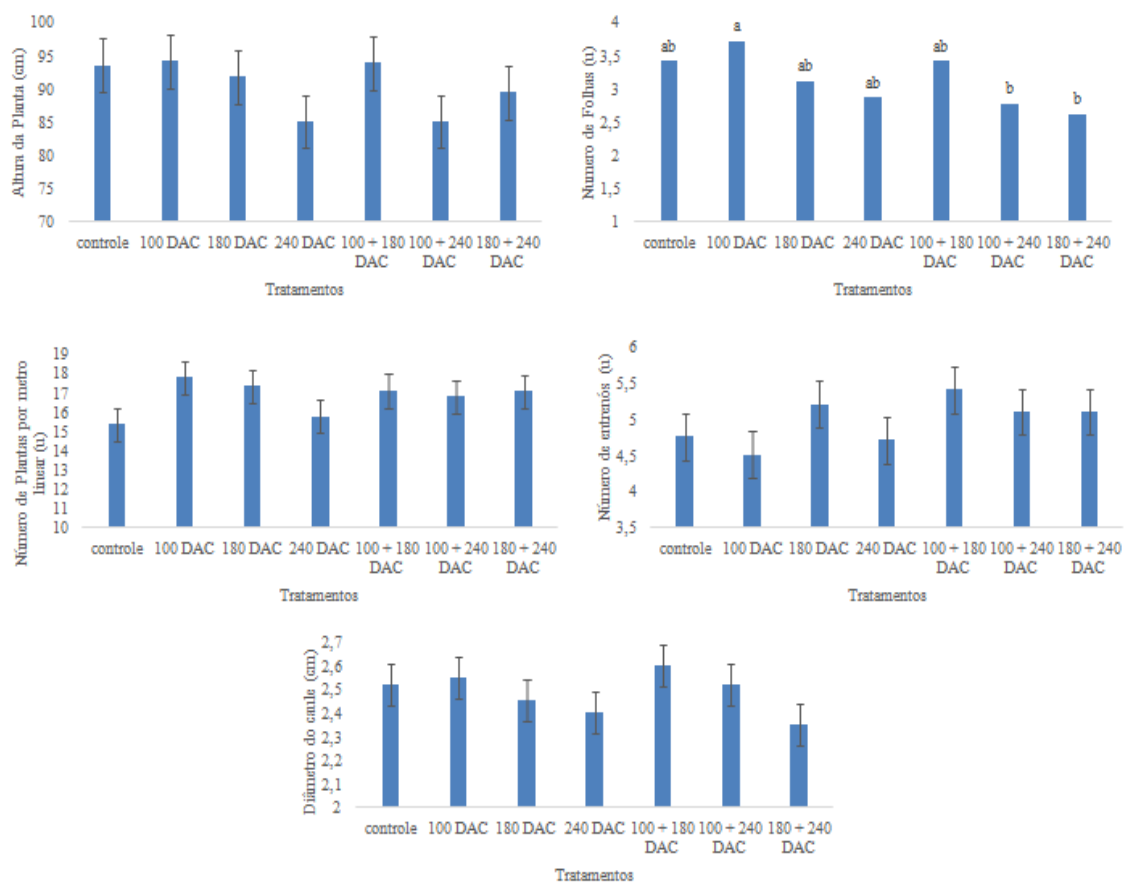
Fonte: Dados do autor, 2021.

Ainda na 1ª avaliação 120 dias após o corte, a aplicação aos 180+240 dias mostrou ser superior em todas as variáveis estudadas, exceto para o diâmetro de colmo que se expressou melhor aos 100+180 dias de aplicação e para o número de entrenós que o controle se expressou melhor. De acordo com Vázquez & Sanches (2010), que realizou aplicação de micronutrientes em cana-de-açúcar analisando número de plantas, altura de planta, diâmetro de colmo, observou que não houve interferência significativa nos tratamentos, resultado semelhante ao encontrado,

mostrando que a planta possui diferentes adaptações e respostas a aplicações foliares.

Como pode ser visto na figura 5, a avaliação realizada aos 180 dias após o corte, mostrou-se significância para variável número de folhas. De acordo com Nicchio et al. (2020) a cana-de-açúcar pode responder positivamente a aplicação de adubos foliares com base em micronutrientes, esses apresentam funções específicas e importante para todo o desenvolvimento da cana de açúcar, sendo de grande importância nutritiva e metabólica para as plantas, sendo um ótimo ativador enzimático para ações fenológicas, bem como, para uma maior produção de número de folhas influenciadas pela aplicação do adubo foliar.

**Figura 5:** 2ª avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 180 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021.



Fonte: Dados do autor, 2021.

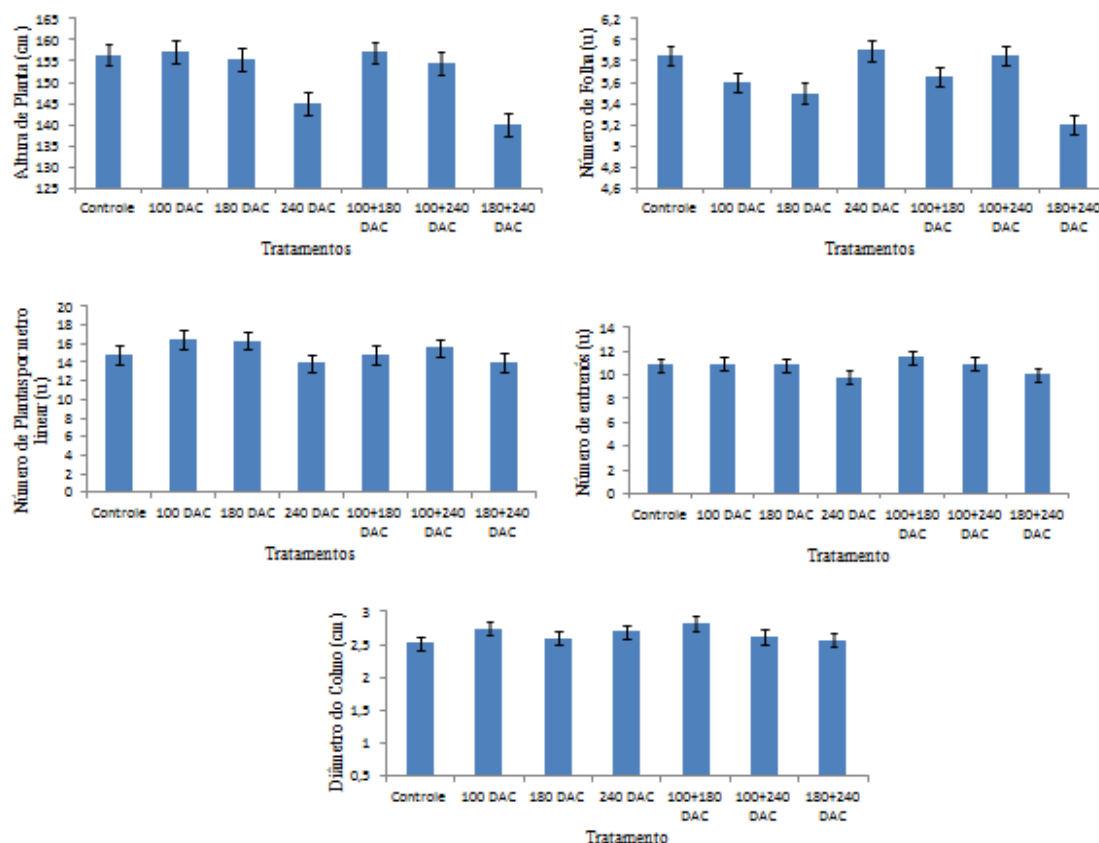


Ainda de acordo com Nicchio et. al. (2020), que avaliou o desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura de cana de açúcar, obteve resultados relacionados à altura de planta (m), diâmetro de colmos (mm), onde, os dados obtidos mostraram que não houve diferença significativa para os tratamentos; altura de plantas e diâmetro de colmo, resultado semelhante ao encontrado na 2ª avaliação presente na figura 5, analisada aos 180 dias após o corte na fase de crescimento vegetativo, onde a altura de planta, diâmetro de colmos, número de plantas por metro linear e número de entrenós não mostraram significância estatística.

No entanto, numericamente falando, a aplicação que mostrou melhor resultado na 2ª avaliação, aos 180 dias após o corte foi 100+180, que é a fracionamento da aplicação em duas vezes, em 100 dias e 180 dias após o corte. Em relação ao diâmetro de colmo a aplicação 180+240 DAC apresentou um menor desenvolvimento, já aplicação 100+180 também foi melhor para esta variável, já para o número de plantas por metro linear a aplicação única 100 DAC apresentou um maior desempenho, como observado na figura 5 na 2ª avaliação. Isso pode ser explicado devido às partes vegetativas da planta absorver e se desenvolver de forma diferente na presença do micronutriente.

Na terceira avaliação aos 240 DAC, a aplicação parcelada 100+180 apresentou melhores resultados no diâmetro de colmos, número de entrenós e altura de planta, como pode ser visto na figura 6. Sendo assim, a aplicação parcelada do adubo foliar nos dias indicados apresenta uma maior resposta a adubação foliar. Já para o número de folhas a aplicação aos 240 dias, mostrou maior desenvolvimento na terceira avaliação estudada na fase de maturação da cultura da cana-de-açúcar, de acordo como os dados obtidos no decorrer do experimento.

**Figura 6:** 3ª avaliação da análise de crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar, aos 240 dias após o corte nas variáveis estudadas (AP, NF, NP, NE e DC) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021.



**Fonte:** Dados do autor, 2021.

Ainda de acordo com a análise de variância (Tabela 4) obtida no final do experimento aos 300 DAC para a altura de planta, diâmetro do colmo, número de plantas por metro linear, número de entrenós e toneladas de colmos por hectare, avaliando a produtividade da cultura, observou-se que houve influência significativa nos tratamentos com adubação foliar apenas para o TCH. Resultado semelhante do obtido na análise vegetativa do experimento, onde, apenas o número de folhas da segunda avaliação deu significativo.

**Tabela 4:** Resultado da análise de variância para produção; altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de plantas por metro linear (NP), número de entrenós (NE) e toneladas de colmos por hectare (TCH) de cana-de-açúcar submetida a adubação foliar.

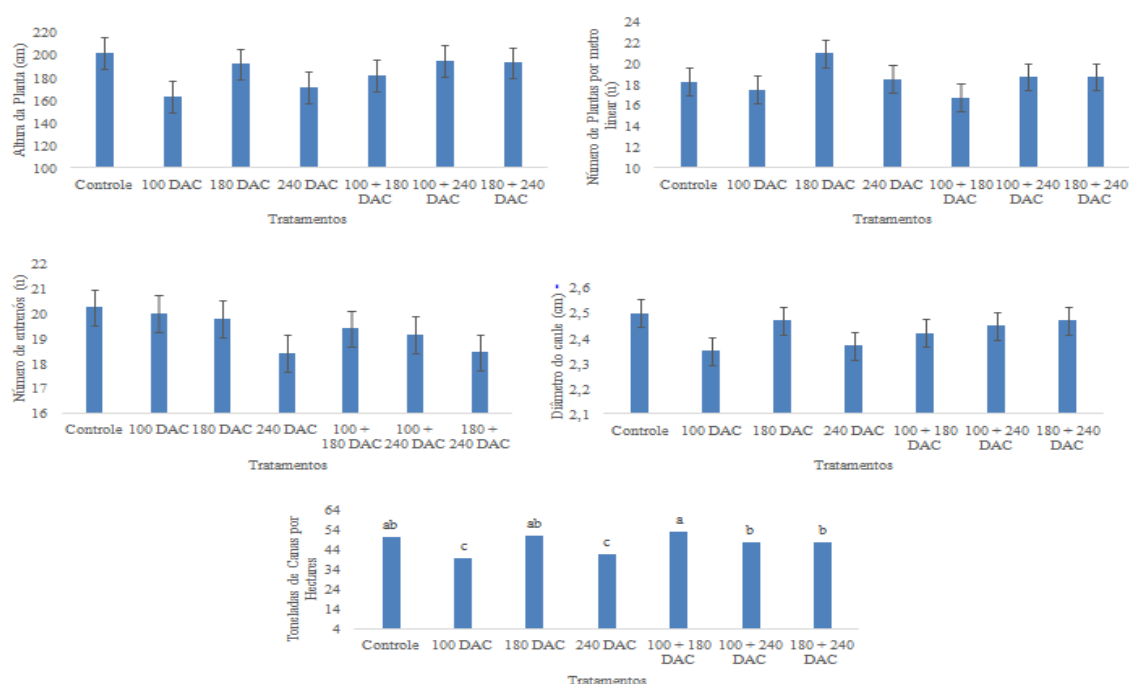
| FV          | GL | Quadrados Médios     |                    |                   |                    |                    |
|-------------|----|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|             |    | AP                   | DC                 | NP                | NE                 | TCH                |
| Tratamentos | 6  | 775,25 <sup>NS</sup> | 0,01 <sup>NS</sup> | 7,0 <sup>NS</sup> | 2,13 <sup>NS</sup> | 5,35 <sup>**</sup> |
| Bloco       | 3  | 1685,70              | 0,04               | 15,67             | 5,87               | 0,71               |
| Erro        | 18 | 591,58               | 0,01               | 11,89             | 1,50               | 0,22               |
| CV(%)       |    | 13,11                | 4,48               | 18,64             | 6,33               | 4,11               |

NS - Não Significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F de Snedecor; FV – Fator de Variação; CV – Coeficiente de variação; GL – Grau de liberdade.

**Fonte:** Dados do autor, 2021.

Na avaliação de produtividade como pode ser vista na figura 7, o tratamento que expressou melhor desenvolvimento para altura de planta foi o de 100+240, semelhante à maioria dos tratamentos da análise vegetativa, já para o diâmetro de colmo e número de entrenós, o controle apresentou melhor resultado aos 300 DAC na análise de produção.

**Figura 7:** Avaliação de produtividade da cana-de-açúcar submetida à adubação foliar aos 300 dias após o corte nas variáveis estuda (AP, NP, NE, DC e TCH) no Brejo Paraibano, Areia - PB, 2021.



**Fonte:** Dados do autor, 2021.

O TCH (toneladas de colmos por hectare) a única variável na terceira avaliação que mostrou diferença significativa, apresenta como melhor resultado a aplicação 100+180, já o controle e aplicação aos 180 dias foram semelhantes apresentando letras “ab” como visto na figura 7, e as aplicações que apresentam os menores valores foram às isoladas 100 e 240 dias. Portanto, a aplicação foliar ideal para produção da cultura estudada avaliando produtividade foi a parcelada 100+180 dias. Resultado semelhante ao de Silva et al. (2010), onde, observou-se um aumento na produtividade de colmos e de açúcar em soqueira, independente do genótipo, com o emprego do biofertilizante com ou sem complementação de fertilizante líquido, o que indicou a possibilidade do aumento da longevidade dos canaviais.

Ismail et al. (2016) que estudou o feito de adubação foliar na cultura da cana de açúcar com micronutrientes, observou que os resultados mostraram rendimentos altamente significativos nas fases posteriores de crescimento, resultado semelhante ao obtido nesse trabalho, onde a cultura expressou maior desenvolvimento e produção na fase após o crescimento 100+180 DAC. Já para o número de plantas por metro linear a aplicação única aos 180 dias foi mais expressiva.

Segundo Costa et al. (2011), que analisou o desenvolvimento produtivo e vegetativo de diferentes genótipos de cana-de-açúcar, mostrou que o máximo perfilhamento ocorre aos 90 dias após o corte, sendo assim, a aplicação parcelada 100+180 observada na figura 7 de produção, mostrou que o TCH apresentou melhor resultado nessa aplicação, ou seja, próximo ao maior perfilhamento obteve maior produção de colmos por hectares, sendo recomendado essa aplicação foliar para maior produção na cultura estudada.

Na avaliação de produtividade da cultura é realizado análise desempenho das partes vegetativas e produtivas, além de observar as fases de desenvolvimento, como; fase de crescimento, maturação e acumula de sacarose. Sendo assim, a cana-de-açúcar possui uma divergência em relação ao aproveitamento do adubo foliar, nas variáveis; altura de planta, número de entrenós e diâmetro do colmo, na última avaliação aos 300 dias após o corte, mostrou que as testemunhas se expressaram melhor, levando acreditar que a adubação foliar na fase de maturação não apresenta desempenho produtivo bom para a cultura.

De acordo com os dados obtidos a cana-de-açúcar apresentou produtividade igual à média da produção do Nordeste, e uma média superior da Paraíba, obtendo 57 toneladas por hectare (t/ha), como pode ser visto no tratamento 100+180 dias após o corte. No entanto, as aplicações aos 100 DAC e 240 DAC doses únicas, apresentaram menor resultado com 38 t/ha, ou seja, uma média bem abaixo da Paraibana que é 54 t/ha.

## **6. CONCLUSÃO**

A aplicação fracionada 100+180 dias apresentou melhores resultados, tanto na fase de crescimento vegetativo (fase vegetativa da Cana-de-açúcar de 120 a 180 dias após o corte), como na fase de maturação aos 300 dias após o corte na produção de colmos por hectare. Mostrando assim, resposta à adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar no genótipo RB92579 para o Brejo paraibano.

Sendo assim, esse trabalho apresenta relevância positiva na produção sucroalcooleira, mostrando respostas concretas do uso de adubação foliar na cultura estudada. Sendo necessária continuidade de estudos como este para melhoria da cultura da cana-de-açúcar no Estado da Paraíba.

## 7. REFERÊNCIAS

- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento, Cana-de-açúcar.** Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_75\\_22122006154841.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_75_22122006154841.html). Acesso em: 02 de outubro de 2021.
- ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.721-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ARAÚJO, Renã Moreira et al. Condições agrometeorológicas para perfilhamento máximo da cultura de cana-de-açúcar em dois ambientes distintos de produção. **Agrometeoros**, v. 25, n. 1, 2018.
- ARALDI, Rosilaine et al. Florescimento em cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 40, p. 694-702, 2010.
- AVILEZ, A. M. A.; HERNANDEZ, F. B. T.; BISPO, R. C.; GIOVANELLI, L. B. Necessidade hídrica da cana-de-açúcar no Noroeste Paulista. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 171-188, 2018.
- AZEVEDO, M. C.; SILVA, E. S.; ALMEIDA, L. J. M. ; ROSENDO, B. H. B. .RIBEIRO , J. E. S.; SIMÕES NETO, D. E.; MIELEZRSKI, F. Productivity of sugar cane genotypes in response to the limestone application in microclimate of the brazilian semiarid. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. e34710716784, 2021.
- Balanço final da safra 2020/2021 de cana-de-açúcar mostra que a PB manteve a média de produção com quase seis milhões de t. **UDOP, União Nacional da Bioenergia**, 2021. Disponível em: < <https://www.udop.com.br/noticia/2021/06/22/balanco-final-da-safra-2020-2021-de-cana-de-acucar-mostra-que-a-pb-manteve-a-media-de-producao-com-quase-seis-milhoes-de-t.html> >. Acesso em: 03 de out. de 2021.
- BARBOSA, F. S. **Resistência á seca em cana-de-açúcar para diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, ESALQ, Piracicaba, 2010.
- BECARI, Gustavo Ricardo Gonçalves. **Resposta da Cana-Planta à Aplicação de Micronutrientes**. 2010. p.79 . Dissertação, (Agronomia) – IAC, Campinas.
- BÍBLIA, N. T. 1 Samuel 7-12. In BÍBLIA. Português. **Sagrada Bíblia Católica: Antigo e Novo Testamentos**. Tradução de José Simão. São Paulo: Sociedade Bíblica de Aparecida, 2008. p. 202-203.
- BISOGNIN, A. C. Caracterização morfológica e agressividade de populações de *Pratylenchus* spp. do RS em cana-de-açúcar e manejo de fitonematoides na cultura

pelo emprego de rizobactérias. **Embrapa Clima Temperado-Tese/dissertação (ALICE)**, 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Segundo levantamento. Brasília: v.7 – safra 2020/21, nº4, 2021.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira. **Cana-de-açúcar**. Safra 2019/2020. Companhia Nacional de Abastecimento, v. 6, n. 4, p. 1–58. 2020.

COSTA, C. T. S.; FERREIRA, V. M.; ENDRES, L.; FERREIRA, D. T. D. R. G.; GONÇALVES, E. R. Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 56-63, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. 575p.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; ALVAREZ, R. Levantamento do estado nutricional de canaviais de São Paulo, pela análise foliar. **Bragantia**, v. 27, n. 2, p. 365-382, 1968.

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

HENRIQUES, T. M. M. **Caracterização e mapeamento de solos em brejo de altitude na propriedade jardim, área experimental do CCA/UFPB, em Areia-PB**. [dissertação]. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária: a Geografia da cana-de-açúcar. Rio de Janeiro. 2017. **Coordenação de Geografia**, 172p.

ISMAIL, M.; AHMAD, T.; ALI, A.; NABI, G.; HAQ, N. U.; MUNSIF, F. Response of sugarcane to different doses of Zn at various growth stages. **Pure and Applied Biology**, Quetta, v. 5, n. 2, p. 311-316, 2016.

JADOSKI, C. J. et al. Fisiologia do desenvolvimento do estágio vegetativo da cana-de-açú (*Saccharum officinarum* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 169-175, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/140378>>. Acessado em: 04 de outubro de 2021.

JÚNIOR, Sebastião de Oliveira Maia et al. 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.

LACERDA, A. R. S. et al. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM)**, v. 1, n. 18, 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Piracicaba: Potafós**, 1997. 319 p.



MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da Cana - de - Açúcar: Aspecto do Metabolismo do Carbono na Planta. In: Ecofisiologia da Produção. **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo (POTAFOS)**. Piracicaba. 1987. 113-118p.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E), 2012.

MUNIZ-FILHO, Eduardo et al. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E MORFOLOGIA DE CÉLULAS VERO CULTIVADAS EM SUPORTE DE BIOPOLÍMERO DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Anais do I Simpósio de Inovação em Engenharia Biomédica-SABIO 2017**, v. 7, p. 25.

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**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 10–24, 2020. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/23042>. Acesso em: 7 out. 2021.

NOBILE, F. O. et al. Aplicação de calcário em superfície: estudo da influência nas propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico sob o cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 20, n. 2, p. 99-108, 2017.

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.

PRADO FILHO, A. P. A. **Aplicação foliar de nutrientes e hormônios na cana-de-açúcar em início de safra: produção e qualidade da matéria prima**. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Campus de Botucatu, São Paulo, 2019.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliada por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia agricola**, v. 59, p. 129-135, 2002.

RESENDE, R. S.; NASCIMENTO, T.; CARVALHO, T. B. C.; AMORIM, J. R. A.; RODRIGUES, L. Reducing sugarcane irrigation demand through planting date adjustment in Alagoas State, Brazil1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 75-81, 2021.

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. 2018, 2018.

SANTOS, D. M. A.; RAMOS, M. R.; MARANGONI, H.; BARBIERI, R. S.; CUNHA, M. L. O.; CORDEIRO, L. F. S. Análise econômica da adubação foliar em algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) cultivado em Palmas (TO). **Revista Sítio Novo**, v. 5, n. 3, p. 75-83, 2021.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. **rev. e ampl. Brasília: Embrapa**, 353p. 2013.

SILVA, F. C.; BARBIERI, V.; CASTRO, A. Desenvolvimento de modelo computacional para estimar a produtividade potencial de cana de açúcar. Embrapa Informática Agropecuária - **Artigo em anais de congresso (ALICE)**. (Org.) JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. p. 442-446, 2017.

SILVA, I. D. N. **Resposta da cana-de-açúcar ao uso de bioestimulante sob diferentes densidades de plantio**. Fábio Mielezrski. 2018. 43 f. Monografia – Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, UFPB. 2018. 43 f. Disponível em: ><https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/12722/1/IDNS20122018.pdf><. Acesso em: 07 de Out de 2021.

SILVA, F. C. et al. Development of ecophysiological simulation model to estimate a potential productivity of sugar cane in Brazil and Australia. **Revista Biociências**, v. 24, n. 1, 2018.

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, v. 40, p. 774-780, 2010.

SOBRINHO, O. P. L.; SILVA, G. S.; PEREIRA, A. I. S.; SOUSA, A. B.; CASTRO JÚNIOR, W. L. A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e o manejo da irrigação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1605-1625, 2019.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. 2021. Setor sucroenergético: histórico do setor. Disponível em: ><http://www.unica.com.br><. Acesso em: 07 ago. 2021.

VÁZQUEZ, G. H. & SANCHES, A. C. Formas de aplicação de micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. **Nucleus**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2010.

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