

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FRANCISCO DONIZETE BARBAN SALINA FILHO

**DESENVOLVIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE
DIFERENTES BIOESTIMULANTES**

BAURU – SP

2022

FRANCISCO DONIZETE BARBAN SALINA FILHO

**DESENVOLVIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO
DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia como
requisito para obtenção do título de bacharel
em Agronomia das Faculdades Integradas de
Bauru – FIB.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Ramos Gomes

BAURU – SP

2022

Desenvolvimento de cana-de-açúcar em função da aplicação de diferentes bioestimulantes

Francisco Donizete Barban Salina Filho ¹, Edilson Ramos Gomes ²

¹ Aluno do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru

² Professor das Faculdades Integradas de Bauru

RESUMO

A cana-de-açúcar vem sendo uma cultura muito cultivada no Brasil, responsável pelo fornecimento de álcool e açúcar e sua boa rentabilidade ao produtor. Uma das principais prioridades da cultura, é o aumento de produtividade, com isso, o uso de bioestimulantes pode ser uma alternativa que ajudara nessa questão. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento da cana-de-açúcar em resposta a aplicação de diferentes bioestimulantes (*Ascophyllum nodosum* e *Bacillus subtilis*). O experimento foi conduzido em ambiente protegido nas Faculdades Integradas de Bauru, constituídos com 4 tratamentos, sendo T1: controle (sem bioestimulante) T2: 5,0 mL L⁻¹ de *Bacillus subtilis*, T3: 5,0 mL L⁻¹ de *Ascophyllum nodosum* e T4: 2,5 mL L⁻¹ de *Bacillus subtilis* + 2,5 mL L⁻¹ de *Ascophyllum nodosum* com doze repetições cada tratamento. As avaliações ocorreram em duas épocas aos 50 dias após transplantio (DAT) e aos 100 DAT. Os parâmetros avaliados foram: altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de folha (NF), biomassa seca de raiz (MRS), número de perfilho (NP), massa seca foliar (MSF), massa fresca foliar (MFF) e análise foliar. Os diferentes bioestimulantes promoveram o crescimento na cana-de-açúcar. Bem como, a associação de *Bacillus subtilis* e *Ascophyllum nordosum* foi o que apresentou os melhores resultados em relação aos parâmetros avaliados em época 1. Para a época 2, o *Bacillus subtilis* apresentou uma melhor resposta em todos parâmetros e assim trazendo benefícios a planta.

Palavras-chave: Análise vegetativa. *Bacillus subtilis*. *Saccharum officinarum*,

Development of sugarcane as a function of the application of different biostimulants

ABSTRACT

Sugarcane has been a crop widely cultivated in Brazil, responsible for the supply of alcohol and sugar and its good profitability for the producer. One of the main priorities of culture is to increase productivity, therefore, the use of biostimulants can be an alternative that helps in this matter. The objective of the present work was to evaluate the growth of sugarcane in response to the application of different biostimulants (*Ascophyllum nodosum* and *Bacillus subtilis*). The experiment was treated in a protected environment at Faculdades Integradas de Bauru, consisting of 4 treatments, T1: control (without biostimulant) T2: 5.0 mL L⁻¹ of *Bacillus subtilis*, T3: 5.0 mL L⁻¹ of *Ascophyllum nodosum* and T4: 2.5 mL L⁻¹ of *Bacillus subtilis* + 2.5 mL L⁻¹ of *Ascophyllum nodosum* with twelve replications each treatment. Estimates occurred in two times at 50 days after transplantation (DAT) and at 100 DAT. The evaluated parameters were: plant height (AP), stem diameter (DC), leaf number (NF), root dry biomass (MRS), tiller number (NP), leaf dry mass (MSF), fresh mass (MFF) and leaf analysis. Different biostimulants promote growth in sugarcane. As well as, the association of *Bacillus subtilis* and *Ascophyllum nodosum* was what showed the best results in relation to the parameters evaluated in season 1. For season 2, *Bacillus subtilis* showed a better response in all parameters and thus brought benefits to the plant.

Keywords: Vegetative analysis. *Bacillus subtilis*. *Saccharum officinarum*.

INTRODUÇÃO

A (*Saccharum officinarum*) aumentou significativamente nos últimos anos no país, devido a busca pelos seus principais produtos (álcool e açúcar) e seu bom preço, incentivando assim esse aumento. Além da utilização nas grandes indústrias, a cana vem sendo utilizada por médios e pequenos agricultores na fabricação de cachaça, rapadura, entre outros, e também utilizada como alimento para animais ruminantes e monogástricos, sua rentabilidade e quantidade produzida por hectare é atrativa aos produtores a utilizarem como trato para animais,

além de um manejo fácil e alto valor nutritivo como forragem em períodos de seca (OLIVEIRA et al., 2007).

Um canavial pode trazer produtividade significativa se utilizar os manejos adequados. O manejo da cana-de-açúcar é de fácil realização, para realizar a adubação mineral na planta deve ser feito uma análise de solo de 0 á 20 cm e basear-se na produção desejada. Para aplicação de gesso e calagem também deve-se realizar a análise de solo nas profundidades de 0 á 20 cm e de 20 á 40 cm, e aplicar de acordo com a necessidade do solo (OLIVEIRA et al., 2007).

Esse manejo deve levar em consideração a questão fisiológica, como os pigmentos da planta, a clorofila e os carotenoides, que são os principais responsáveis pela eficiência fotossintética, ao crescimento e adaptação das plantas aos mais diversos ambientes. A captação de luz ocorre pelas folhas, essa luz é transformada pela planta em energia pelos cloroplastos, onde pigmentos de clorofila A e B usam a energia necessária no processo de fotossíntese. Na maioria, a clorofila, faz absorção de luz e transporte de energia luminosa por um fenômeno chamado ‘transferência de energia por ressonância’, assim, ocorre um fluxo de elétrons que é produzido pelos pigmentos de clorofila, usado para o transporte de íons H⁺ pelas membranas de tilacóides, provocando um potencial quimiosmótico, usado na produção de ATP, assim, os elétrons por fim são utilizados na redução de NADP⁺ e NADP (MESCHEDE et al., 2011).

A cana-de-açúcar é uma gramínea C₄ da família das Poaceae, que se desenvolve de tal forma que ocorre a formação de touceiras em cana planta ou soca. Sua parte aérea é formada por colmos, caule e folhas. Sua parte subterrânea formada por raízes e rizomas. Suas raízes são fasciculadas, atingindo até 4 metros de profundidade. O colmo da cana é caracterizado pelos nós bem visíveis e marcados, responsável também pela sustentação das folhas e panículas, além disso, apresenta porte ereto, semiereto ou decumbente, depende bastante da idade da planta. Os nós da cana, também chamados de nódios, é uma região de extrema importância para a descrição de sua variedade, pois é uma região de muita variação entre os tipos de cana. A gema além de reentrâncias, possui um poro germinativo que emite um broto, dando origem a um novo colmo. A folha é constituída por lâmina foliar, bainha e colar. A flor é hermafrodita, o feminino é constituído por um ovário e o masculino é constituído por três estames e anteras e por último, o fruto, é resultante da fecundação de sua flor, apresenta dimensões de aproximadamente 1,5 x 0,5 mm, apresentando também uma depressão na região do embrião (DA SILVA, 2012)

Os bioestimulantes nada mais são do que substâncias sintéticas ou naturais, originárias da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais, como auxinas, giberelinas, citocininas,

entre outros, ou também outras substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, podem ser usados com aplicação inteiramente em plantas ou no tratamento de sementes e mudas. A utilização desse produto visa sempre a obtenção de melhores resultados em questões de produção e qualidade. A intenção do uso desses produtos é estimular o crescimento vegetal, o aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes, pela otimização do aumento da divisão celular, o que é essencial para a produtividade das culturas (BUCHELT et al., 2019).

Em valores econômicos, no ano de 2018, o mercado de bioestimulantes ultrapassou US \$ 2,3 bilhões, com estimativa de crescimento anual entre 2019 e 2025 de 8,3%. Um fator determinante para os crescimentos desses produtos é a escassez de recursos misturada com o intuito de realizar práticas agrícolas mais sustentáveis. Existem fatores determinantes para diferenciar um bioestimulante vegetal de um fertilizante tradicional, os bios, como o nome diz, são derivados de matérias biológicas. Em maioria de casos, as misturas são complexas com numerosas substâncias, trazendo efeitos positivos sobre os cultivos graças a essa complexibilidade. Eles influenciam funções fisiológicas diretamente de diversos órgãos da planta, incluindo raízes, caules, folhas e etc. Pesquisas científicas nessa área vem aumentando ao decorrer dos anos, para melhor se compreender como cada bioestimulante consegue interferir nas culturas (AGROTÉCNICO, 2021).

O *Ascophyllum nodosum* é uma alga no qual retira-se o seu extrato, e gera produtos que recebem o nome de bioestimulantes. Esse extrato é uma fonte natural de citocininas, além de apresentar hormônios vegetais com capacidade de promover a divisão celular e retardar a senescência. Em alguns países é comum o uso e comércio de produtos com base de extrato de algas, utilizados em culturas no qual pode ser aplicado via foliar ou via solo, ou até mesmo na agricultura orgânica. No Brasil, o uso desse extrato é regulamentado e enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação (IGNA e MARCHIORO, 2010).

As vantagens do extrato dessa alga, *Ascophyllum nodosum*, são estímulos a atividade de síntese da fitoalexina capsidiol e a peroxidases em plantas, fazendo com que a resistência dessas plantas a doenças aumente significativamente. Os produtos derivados dessa planta geralmente são misturados com fertilizantes ou são utilizados puros, comercializados em diferentes países como bioestimulantes de plantas contra doenças (ABREU et al., 2009). Das diferentes espécies de algas a *Ascophyllum nodosum* mostra um crescimento significativamente rápido, chegando

a uma altura de até 1,5 metros, sendo assim a mais utilizada na agricultura (IGNA e MARCHIORO, 2010).

Outra opção seria o uso de *Bacillus subtilis*, essa bactéria é atribuída a síntese de fito hormônios como ácidos indolacético, abcisico, giberilinas e citosinas, ajudando a planta aumentando seu número de pelos radiculares e também aumentando o crescimento do sistema radicular das mesmas, favorecendo a absorção de água e nutrientes (BUHELDT et al., 2019).

O gênero de bactéria *Bacillus* se destaca pela capacidade de formação de endósporo e apresentar uma multiplicidade de mecanismos antagônicos, dessa forma, ela possibilita sua longa manutenção e sobrevivência em nichos ecológicos, com grande versatilidade nos mecanismos de ação para driblar as defesas dos fitopatógenos (LANNA FILHO, 2010).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento da cana-de-açúcar em resposta a aplicação de diferentes bioestimulantes (*Ascophyllum nodosum* e *Bacillus subtilis*).

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em ambiente protegido (estufa agrícola) nas Faculdades Integradas de Bauru, São Paulo (FIB), foi realizado de março até junho de 2022. Antes da implantação do experimento, realizou-se a análise química do solo e correção e adução deste conforme a metodologia Raij et al. (1997). Todo solo utilizado foi peneirado com a finalidade de evitar a presença de microrganismos indesejáveis e plantas daninhas Tabela 1.

Tabela 1- Resultado da análise de solo 0-20 e 20-40 cm do solo utilizado no experimento.

AMOSTRA	0-20	20-40
M.O (g dm ⁻³)	17,0	9,0
pH (mmol dm ⁻³)	5,2	5,2
P (mmol dm ⁻³)	25,0	24,0
K (mmol dm ⁻³)	1,3	1,18
Ca (mmol dm ⁻³)	15,0	14,0
Mg (mmol dm ⁻³)	8,0	7,0
Al ³ (mmol dm ⁻³)	0,0	0,0
H (mmol dm ⁻³)	19,0	18,0
H+Al ³ (mmol dm ⁻³)	19,0	18,0
SB (mmol dm ⁻³)	24,0	22,0

CTC (mmol dm ⁻³)	43,0	40,0
V%	56,0	55,0
Ca/CTC (mmol dm ⁻³)	34,0	34,3
Mg/CTC (mmol dm ⁻³)	19,0	18,0
K/CTC (mmol dm ⁻³)	3,0	2,9
H+Al ³ /CTC (mmol dm ⁻³)	43,9	44,8
Ca/Mg (mmol dm ⁻³)	1,8	1,9
Ca/K (mmol dm ⁻³)	11,20	11,7
Mg/K (mmol dm ⁻³)	6,30	6,1

Foram utilizados vasos de 15 L, onde foram transplantado as MPB's (mudas-pré-brotadas) de cana-de-açúcar da variedade RB975375 com 40 cm de comprimento aproximadamente, foram mudas doadas por um viveiro em Boraceia. Após o transplântio foi realizada a poda nas mudas. O manejo de irrigação foi com base na curva de retenção de água, visando manter o teor de água do solo em capacidade de campo (CC), segundo a metodologia de Gomes et al. (2015), gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 - Manejo de irrigação do período de 0 a 50 DAT e com kc 0,7 na cana.

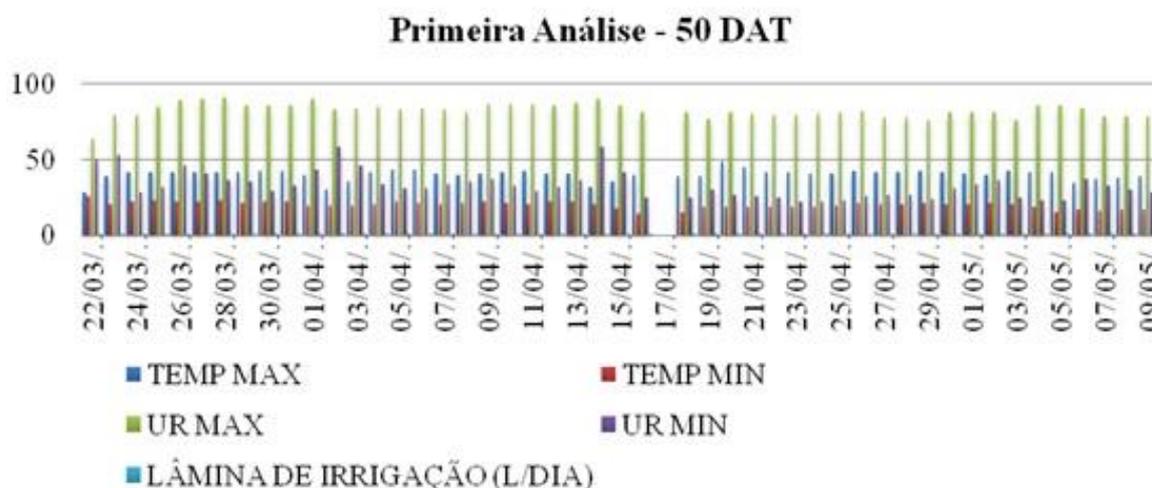
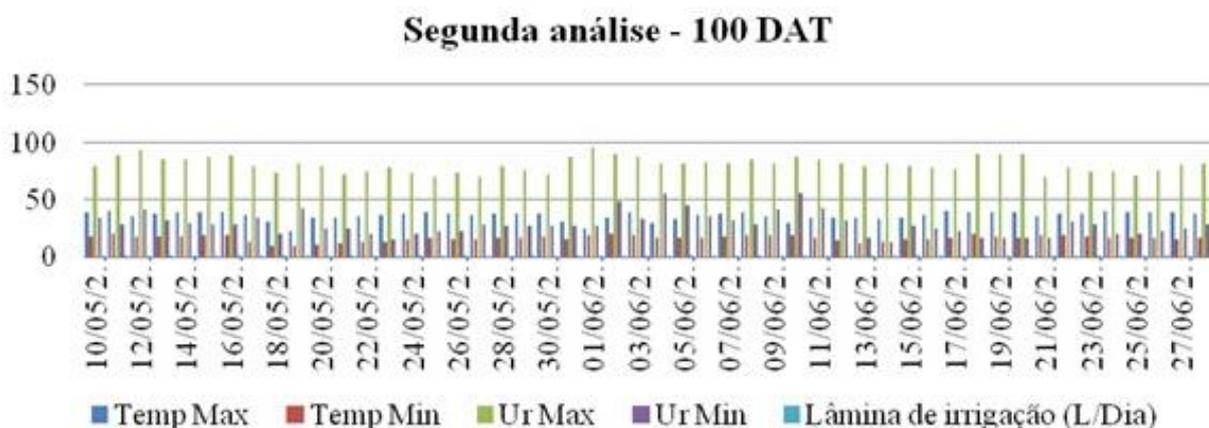


Gráfico 2- Manejo de irrigação do período de 50 a 100 DAT, com kc de 0,95.



O Delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), sendo 4 tratamentos com 12 repetições cada.

- T1: controle (sem bioestimulante);
- T2: 5,0 mL de *Bacillus subtilis* por litro de água;
- T3: 5,0 mL de *Ascophyllum nodosum* por litro de água;
- T4: 2,5 mL de *Bacillus subtilis* + 2,5 mL de *Ascophyllum nodosum* por litro de água.

A aplicação dos bioestimulantes se deu aos 10 dias após transplântio, tendo iniciado no dia 31/03/22. Já a adubação iniciou-se no dia 13/04/22, sendo realizada a cada 25 dias, com a seguinte adubação aplicada: 1,5 g de N e 1 g de K₂O por vaso. Diluiu-se os fertilizantes em águas, e dessa calda aplicou-se 100 mL por vaso. As avaliações consistirem em duas épocas foram: época 1: 50 dias após transplântio (DAT) e aos 100 DAT (época 2).

Os parâmetros avaliados foram: altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de folha (NF), biomassa seca de raiz (MRS), número de perfilho (NP), massa seca foliar (MSF), massa fresca foliar (MFF) e análise foliar. Para realização das análises foram utilizados os vasos de número par primeiro, e aos cem dias os vasos de números ímpares. A planta precisa ser retirada do vaso, contado suas folhas, perfilhos, medido diâmetro, lavando raízes e por fim

pesando sua parte aérea e radicular. Em parâmetros de irrigação, se iniciou com um kc de 0,7 e com 50 dias foi alterado para 0,95.

Os dados foram submetidos a análise de variância e comparação de médias ao teste de Tukey a 5% de significância pelo o programa do SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a época 1 na Tabela 2 a altura de planta não apresentou diferença estatística entre os tratamentos na época 1, sendo o T1 o que apresentou a menor média do ponto de vista numérico. O resultado pode ser justificado pela época de análise, quando a cultura se apresenta em pleno desenvolvimento, o que ainda apresenta pouca influência no resultado final da cultura.

Tabela 2- Dados biométrico da cana-de-açúcar em função dos diferentes tratamentos na época 1.

TRAT	AP(cm)	DC(mm)	MFF(g)	MSF(g)	MRS(g)	NP	NF
1	44,83 a	9,03 c	91,30 c	23,83 c	13,98 c	14,00 b	39,83 b
2	47,00 a	10,20 a	102,58 bc	24,86 ab	17,64 bc	17,0 B a	58,83 a
3	46,01 a	9,80 b	105,75 b	26,28 ab	20,24 ab	19,83 a	58,66 a
4	46,16 a	9,00 c	125,83 a	27,67 a	22,50 a	19,83 a	61,16 a

Sendo: altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), massa fresca foliar (MFF), massa seca foliar (MSF), massa radicular seca (MRS), número de perfilhos (NP), número de folhas (NF). Letras minúsculas médias ao teste tukey ($p < 0,05$)

Silva et al. (2010) observaram que a utilização de bioestimulante promove um aumento no diâmetro de colmo e altura de plantas. Quando a cana passa por estresse hídrico em período mais crítico como passou até os 180 dias após o plantio, a cultura aparenta modificações características como a redução na velocidade de crescimento (ZHANG et al., 2020).

O diâmetro de colmo tem influência direta no produto final da cana-de-açúcar, considerando que pode determinar o potencial produtivo de açúcar e álcool, os principais produtos extraídos a partir da produção desta cultura. O T2 se destacou dos demais havendo diferenças estatísticas, com média de 10,20 mm. As menores médias observadas foram para T1 e T4, respectivamente, os quais se diferenciaram estatisticamente na Tabela 2.

As reservas nutricionais do tolete favorecem o crescimento inicial da planta juntamente com a água disponível no solo (CIVIERO et al., 2014). Em relação a massa fresca de folhas (MFF), a qual apresentou diferenciação estatística entre os tratamentos como descrito na Tabela 2. O T4 apresentou diferença estatística dos demais, se destacando com maior média, de 125,83 gramas. A MFF apresenta importante função na potencialidade de produtividade da cultura pois a partir das folhas saudáveis e fotossinteticamente ativas é que se determina o metabolismo da planta, o qual está diretamente relacionado com a qualidade e quantidade do produto final a se apresentar na Tabela 2.

Para a massa seca foliar observou-se que T1 apresentou menor média de 23,83 gramas e que houve diferença entre os demais tratamentos. Oliveira et al. (2009), notaram que os bioestimulantes apresenta interação específica entre alguns genótipos que é causado pela troca de fotoassimilados e nutrientes na planta.

Em relação a massa seca radicular observou-se influência dos bioestimulantes no desenvolvimento radicular nas plantas em geral, bem como melhor absorção de água e nutriente disponíveis no solo no que refletiu no desenvolvimento da planta (Tabela 2). O número de perfilhos da cana-de-açúcar nas duas épocas apresentaram diferenças estatisticamente, sendo que, o T2 o melhor resultado. Tem se observado uma maior capacidade de brotação e perfilhamento da tratada no sulco de plantio com Stimulate® (FERREIRA et al., 2007; SILVA et al., 2008).

Na Tabela 3, obteve-se os resultados de médias encontradas a partir da segunda época do experimento. A resposta aos biorreguladores é variável em função dos genótipos (Silva et al., 2010), de modo que tais variações metodológicas entre trabalho de pesquisa podem explicar, parcialmente as diferenças nos resultados obtidos.

Em relação ao diâmetro de plantas manteve-se resultados similares ao da época 1, quando os tratamentos 1 e 4 que apresentaram menores médias. E destacando-se dos demais o tratamento 2 com média de 10,20 milímetros de diâmetro do colmo.

Tabela 3 - Dados biométrico da cana-de-açúcar em função dos diferentes tratamentos na época 2.

TRAT	AP	DP	MFF	MSF	MRS	NP	NF
------	----	----	-----	-----	-----	----	----

1	47,83 a	9,00 c	871,23 a	155,25 c	110,85 a	31,16 a	109,33 a
2	51,83 a	10,20 a	492,35 a	279,85 a	77,34 a	34,50 a	121,16 a
3	49,50 a	9,80 b	527,29 a	249,38 b	94,59 a	30,33 a	119,66 a
4	50,50 a	9,00 c	473,36 a	171,60 c	82,43 a	30,83 a	130,33 a

Sendo: altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), massa fresca foliar (MFF), massa seca foliar (MSF), massa radicular seca (MRS), número de perfilhos (NP), número de folhas (NF). Letras minúsculas médias ao teste tukey ($p < 0,05$)

Em condições semelhantes, Silva et al. (2014) também não observaram um aumento da qualidade da cana-de-açúcar e produtividade quando aplicado Tradecorp AZ®, isoladamente, mas no presente trabalho é possível observar que o tratamento 2 se sobressaiu aos demais.

Em relação a análise foliar das plantas de acordo com a Tabela 4, nota-se que ocorreu maior absorção de nutrientes pela planta os tratamentos que receberam o bioestimulante. Observa-se ainda que a maior percentual de nitrogênio nas folhas foi nos tratamentos 3 e 4; para fósforo, tratamentos 2 e 3, para potássio apenas o tratamento 2. Em relação ao cálcio, magnésio e enxofre, 2 e 3 apresentaram melhor desempenho na absorção.

Tabela 4- Análise foliar de macronutriente das plantas de cana-de-açúcar.

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
1	12,0	3,2	12,0	4,0	2,4	2,9
2	12,1	3,3	12,2	6,0	2,9	3,3
3	13,0	3,4	14,0	5,0	3,2	4,1
4	13,0	3,3	14,0	4,0	2,6	3,0

Trivelin et al. (1995, 1996) obtiveram resultados semelhantes ao trabalho apresentado e levantaram a hipótese da translocação do N da parte aérea ao sistema radicular no começo da época de estiagem. Com a diminuição da temperatura, ocorreria também redução nas perdas gasosas de N pela folhagem, à semelhança do observado por Stutte e Weiland (1978), levando, portanto, a maior acúmulo de N na parte aérea da planta.

CONCLUSÃO

Os diferentes bioestimulantes promoveram o crescimento na cana-de-açúcar. Bem como, a associação de *Bacillus subtilis* e *Ascophyllum nodosum* foi o que apresentou os melhores resultados em relação aos parâmetros avaliados em época 1. Para a época 2, o *Bacillus subtilis* apresentou uma melhor resposta em todos parâmetros e assim trazendo benefícios a planta.

REFERÊNCIAS

- ABREU D, Moraes LA, nascimento, EM, Oliveira RA. **Impacto de mecanização da colheita da cana-de-açúcar.** Ver Bras Med Trab 2009;4-6:3-11.1
- ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C. & NOGUEIRA, M.C.S. **Crescimento de raízes de cana crua e cana queimada em dois ciclos.** Sci Agric., 57:653-659, 2000.
- BUHELDT A. C. , METZLER C.R. , CASTIGLIONI J. L. , DASSOLLER T. F. , LUBIAN M. S., **Aplicação de bioestimulantes e Bacillus subtilis na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho.** Revista de Agricultura Neotropical, v. 6, n. 4, p. 69-74, out./dez. 2019.
- BUENO D., **Bioestimulantes Vegetais: o que são, como funcionam e muito mais.** AGROTÉCNICO., 2021.
- CIVIERO, J. C., ET AL. (2014). **Application of humic substance and L-glutamic amino acid in different sizes of 1-bud sett of sugarcane.** Revista de Ciências Agrárias, 37(3), 340-347
- DA SILVA, João Paulo Nunes; DA SILVA, Maria Regina Nunes. **Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar.** 1ª ed. Inhumas – GO: IFG, 2012.
- FERNANDES, J.; RIPOLI, T.C. & MILLAN, M.A. **A compactação do solo e a brotação das soqueiras.** Álcool Açúcar, 3:12-17, 1983.
- FERREIRA, L. H. Z., ROSATO, M. M., & BOLONHEZI, A. C. (2007). **Efeitos de reguladores vegetais aplicados no sulco de plantio em diversas variedades de**

cana-de-açúcar. Anais do Congresso de Iniciação Científica da UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil, 19.

IGNA R. D., MARCHIORO V. S. **Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo.** v.3, n.1, p.64-71, 2010.

INFORZATO, R. & ALVAREZ, R. **Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar** va. 290, em solo tipo terraroxa legítima. *Bragantia*, 16:1-13, 1957.

LANNA FILHO R., FERRO H. M. e DE PINHO R. S. C. **Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*.** *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* V. 4, N. 2, p. 12, 2010

MESCHEDE, D.K., VELINI, E.D., CARBONARI, C.A.e SILVA, J.R.M. **Alteração fisiológica da cana-de-açúcar pela aplicação de glyphosate e sulfometuron-methyl.** *Planta Daninha*, v. 29, n. 2, p. 413-419, 2011.

OLIVEIRA, A. L. M. et al. **The effect of inoculating endophytic N₂ -fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants.** *Plant and Soil*, v. 242, n. 2, p. 205-215, 2002.

OLIVEIRA, M.W.; FEIRE, F.M.; MACEDO, G.A.R.; FERREIRA, J. J. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar.** *Informe agropecuário*, v.28, n.239, p. 30-43, 2007.

OLIVEIRA, A. L. M. et al. **Colonization of sugarcane plantlets by mixed inoculations with diazotrophic bacteria.** *European Journal of Soil Biology*, v. 45, n. 1, p. 106-113, 2009.

Oliveira, F. A., et al. (2013b). **Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17 (5), 465-471. DOI: doi.org/10.1590/S1415-43662013000500001.

RIZZARD, M.A.; VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; KISSMANN, K. **Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas.** In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). *Manual de manejo e controle de plantas daninhas.* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.105-144.

SILVA, A. R. B. ET AL. (2008A). **Avaliação da aplicação de Stimulate® no sulco de plantio de variedades de cana-açúcar.** Anais do Simpósio Brasileiro sobre Ecofisiologia, Maturação e Maturadores em Cana-de-Açúcar, Botucatu, SP, Brasil UNESP, 1.

SILVA, W. P. ET AL. (2014). **Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob diferentes fontes de adubação.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada,8(6), 476-487. DOI: doi.org/10.7127/rbai.v8n600261.

SILVA, M. A.; CATO, S. C. COSTA, A. G. F. **Productivity and technological quality of sugarcane ratoon subject to the application of plant growth regulator and liquid fertilizers.** Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.4, p.774-780, 2010

STUTTE, C. A.; WEILAND, R. T. **Gaseous nitrogen loss and transpiration of several crop and weed species.** Crop Science, Madison, v. 18, p. 887-889, 1978.

TRIVELIN, P. C. O.; VICTORIA, R. L.; RODRIGUES, J. C. S. **Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento à vinhaça.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília v. 30, n. 12, p. 1375-1385, dez. 1995.

ZHANG, Y. B. ET AL. (2020). **Drought-induced alterations in photosynthetic, ultrastructural and biochemical traits of contrasting sugarcane genotypes.** PLoS One,15(7), e0235845.DOI:https://doi.org/10.1371/journal.pone.023584