

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

GEOVANI GARBIN GONÇALVES

**EFEITO DE DIFERENTES SOMBREAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO
INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR**

BAURU-SP

2024

GEOVANI GARBIN GONÇALVES

**EFEITO DE DIFERENTES SOMBREAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO
INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR**

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

2024

Efeito de diferentes sombreamentos no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar

Geovani Garbin Gonçalves¹; Gisleine de Oliveira Oliveira Ferreira dos Santos²; Edilson Ramos Gomes³

¹Aluno do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru:
geovani.garbin@outlook.com

²Engenheira Agrônoma das Faculdades Integradas de Bauru:
gisleineoliveira79@gmail.com

³Professor das Faculdades Integradas de Bauru:
edilsonvj@hotmail.com

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma das principais culturas do Brasil e para entregar uma boa produtividade vários aspectos de boas práticas são importantes, desde o preparo do solo, estudo da área, plantio, até chegar o momento de colheita da cana. Efeitos de elementos climáticos como a radiação solar podem influenciar no bom desenvolvimento inicial dos vegetais. Dessa forma, o objetivo foi avaliar os efeitos do sombreamento em relação aos aspectos do solo e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em campo na cidade de Bauru-SP. Utilizou-se a cultivar de cana-de-açúcar CTC-4, em delineamento inteiramente casualizado com os seguintes tratamentos: T1 - 50% de sombreamento; T2 - 80% de sombreamento; T3 - 35% de sombreamento e T4 – sem sombreamento (testemunha); com 3 repetições. Aos 35 dias após o plantio os parâmetros avaliados foram: altura do perfilho (AP), número de perfilho (NP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca radicular (MSR), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC). Além disso, foi avaliado a intensidade de luz em cada ambiente protegido com os sombreamentos, como teor de água no solo, sais totais e condutividade elétrica do solo. Conclui-se que o sombreamento, ou menor taxa de luminosidade, influencia a condição física-química-hídrica do solo e, conseqüentemente, promove menor desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: *Saccharum spp.* perfilhamento. brotação. luminosidade. temperatura.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum spp.*) is one of the main crops in Brazil and to deliver good

productivity, several aspects of good practices are important, from soil preparation, study of the area, planting, until harvest time arrives. of sugarcane. Effects of climatic elements such as solar radiation can influence the good initial development of plants. Thus, the objective was to evaluate the effects of shading in relation to soil aspects and initial development of sugar cane. The experiment was conducted in the field in the city of Bauru-SP. The sugarcane cultivar CTC-4 was used in a completely randomized design with the following treatments: T1 - 50% shading; T2 - 80% shading; T3 - 35% shading; T4 - no shading (control); with 3 repetitions. At 35 days after planting, the parameters evaluated were: tiller height (AP), tiller number (NP), fresh mass of the aerial part (MFPA), dry mass of the aerial part (MSPA), fresh root mass (MFR), root dry mass (MSR), number of leaves (NF) and stem diameter (DC). In addition, the light intensity in each shaded environment was evaluated, as well as water content in the soil, total salts and electrical conductivity of the soil. It is concluded that shading, or lower light levels, influences the physical, chemical, and hydrological conditions of the soil and, consequently, promotes less initial development of sugarcane.

Keywords: *Saccharum spp.* tillering. sprouting. luminosity. temperature.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma espécie da família *Poaceae* do gênero *Sachharum* que produz duas importantes commodities (açúcar e álcool) no Brasil com mais de 9,75 milhões de área cultivada e mais de 578 milhões de toneladas colhidas, colocando o país como referência mundial na produção de etanol e açúcar (Embrapa, 2023).

Para o setor produtivo poder atender a alta demanda pelos produtos da cana-de-açúcar, muitos estudos são realizados para que haja o aumento significativo da produtividade agrícola e industrial.

Silva *et al.* (2004) ressaltam que uma das fases mais críticas do ciclo da cultura de cana-de-açúcar é o momento do plantio e a fase inicial de desenvolvimento das plantas, que refletirão significativamente no potencial produtivo da lavoura. Uma boa brotação da cultura resultará em plantas vigorosas e fortes o que leva a maior produtividade.

Casagrande (1991) enfatiza que uma boa brotação é uma das características desejáveis para um bom desenvolvimento das variedades de cana-de-açúcar, principalmente quando, nessa fase, enfrentam situações adversas do ambiente, como por exemplo temperaturas inadequadas, que por sua vez exerce grande influência no desenvolvimento dos colmos.

Temperaturas inferiores de 25°C provoca baixo crescimento dos colmos da cana-de-açúcar e, quando abaixo de 20°C, são praticamente nulas as chances de desenvolvimento e crescimento após o plantio. Por outro lado, quando as temperaturas estão muito altas, também há impactos negativos ao desenvolvimento dos colmos. Acima de 35°C os colmos apresentam crescimento lento e, acima de 38°C, seu crescimento é praticamente nulo (Magro *et al.*, 2011).

A cultura de cana-de-açúcar é caracterizada por um metabolismo fotossintético do tipo C4, ou seja, precisam de alta intensidade luminosa, para um perfilhamento intenso. A planta precisa de uma boa radiação solar, para formar colmos grossos e curtos. Em contrapartida a baixa radiação solar promove a formação de colmos longos e finos (Rodrigues, 1995).

Segundo Jadoski *et al.* (2010) uma boa intensidade luminosa é o fator mais importante no perfilhamento da cana-de-açúcar, uma vez que a correta iluminação na base dessas plantas ativa gemas vegetais basais. Assim, em dia com baixa intensidade luminosa as plantas terão um baixo índice de perfilhamento chegando até cessá-los.

Com relação aos elementos climáticos, a luz é a principal fonte de energia das plantas utilizadas para a realização da fotossíntese, na qual são produzidos açúcares que alimentam e permitem o crescimento da planta. As plantas que recebem pouca luz têm mais dificuldade para realizar a fotossíntese, impactando assim no seu crescimento (Taiz; Zeiger, 2013).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do sombreamento nos aspectos do solo e no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo na área experimental do curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru (FIB), Bauru - SP.

Antes da implantação do ensaio, o solo da área experimental foi coletado, à profundidade de 0 a 20 cm, e encaminhado para análise química, como vista na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise de solo da área experimental

pH CaCl ₂	M.O g dm ⁻³	CTC -----	Al ³⁺ -----	H+Al -----	K mmol _c dm ⁻³	Ca -----	Mg -----	SB -----
5,7	6	46	0	14	1,78	22	9	33

O plantio da cana-de-açúcar, cultivar CTC-4, foi realizado dia 17/03/2024, de forma manual, na profundidade de 36 cm, distribuindo-se 17 gemas por metro de sulco, por meio de toletes de tamanho médio de 40 cm, colhidos de forma mecanizada em campo, e cobrindo-os

com 3 a 5 cm de solo. A abertura do sulco foi feita previamente ao plantio, de forma mecanizada. Foram abertos 4 sulcos paralelos de 3 m de comprimento espaçados 1 m entre si onde, cada sulco correspondeu a 1 tratamento e 3 repetições (sendo 1 m por repetição).

No momento do plantio foi realizada a adubação com adubo químico, aplicando a quantidade de 143 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 (%N-%P₂O₅-%K₂O), conforme recomendação de Cantarella *et al.* (2022).

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos e 3 repetições, sendo: T1 - 50% de sombreamento; T2 - 80% de sombreamento; T3 - 35% de sombreamento; e T4 - sem sombreamento (testemunha a pleno sol).

Os diferentes níveis de sombreamento sobre as linhas de cana-de-açúcar, foram conseguidos por meio da instalação de telas de polietileno, de diferentes malhas, sobrepostas em estrutura em forma de arco, com 1,5 m de altura na linha central e com as laterais do arco chegando a 10 cm do solo.

O manejo da irrigação foi feito via gotejamento, com uma lâmina de irrigação diária de 2 mm para todos os tratamentos, conforme indicado por Gomes *et al.* (2015).

Para determinação dos parâmetros de solo foi utilizado o equipamento TDR-Time Domain Reflectometry (Técnica da Reflectometria no Domínio do Tempo), modelo TR-6D da marca Soil Tester, considerando uma profundidade de solo de 0 a 10 cm. Esse aparelho determinou as seguintes características do solo: temperatura, teor da água, teor de sais totais, e condutividade elétrica.

Para a determinação da luminosidade dos ambientes, foi utilizado um luxímetro digital modelo LD-400 da marca Instrutherm.

Os dados de luminosidade e os parâmetros de solo foram coletados sempre no mesmo horário, entre 10 e 11 horas da manhã, a cada 2 dias, num total de 19 coletas, com início em 16/03/2024 e finalizadas em 21/04/2024.

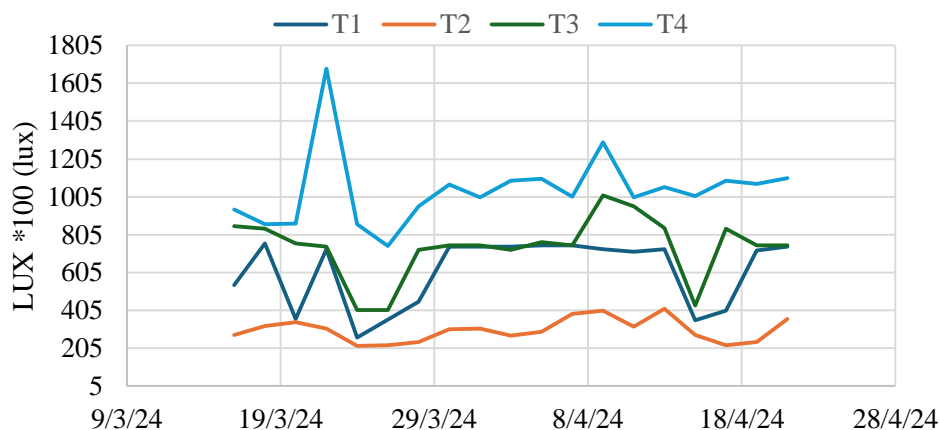
Aos 35 dias após o plantio (21/04/2024), as plantas foram colhidas manualmente, com todas as raízes, tanto primárias quanto secundárias, e passaram por limpeza em água corrente para, então, serem levadas ao laboratório para avaliação dos seguintes parâmetros: altura do perfilho (AP), número de perfilhos (NP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca radicular (MSR), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey a 5% de significância usando-se o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a luminosidade ambiente conforme tratamentos de sombreamento no decorrer do experimento.

Figura 1. Intensidade luminosa (lux) em função dos diferentes sombreamentos na cana-de-açúcar avaliada em diferentes datas



Fonte: Próprio autor

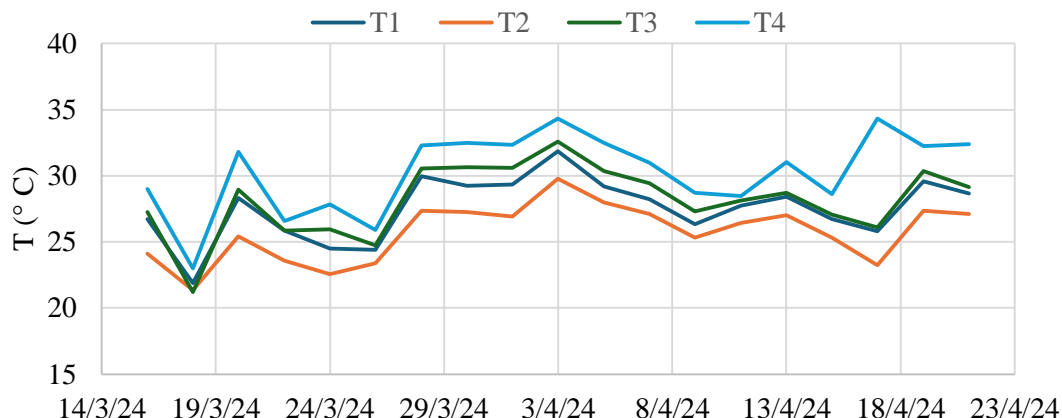
Observa-se que a maior incidência solar sobre a cana-de-açúcar durante o experimento, ocorreu no T4 (pleno sol) visto que não houve nenhum sombreamento e a menor luminosidade ocorreu com o T2 (80% de sombreamento), como era de se esperar.

A cana-de-açúcar, por ser uma cultura de metabolismo fotossintético C4, é favorecida em seu desenvolvimento quando há grande incidência luminosa. Jadoski *et al.* (2010), relatam que o fator que mais influencia no perfilhamento da cana-de-açúcar é a luz, pois para que sejam ativadas as gemas apicais, necessitam de iluminação adequada na base das plantas nos períodos de crescimento e perfilhamento.

Os dados de temperatura do solo podem ser vistos na Figura 2.

Observa-se que a variação da temperatura do solo coincidiu com a luminosidade, pois, tratamentos com menor luminosidade também ocorreram menores temperaturas. Já a pleno sol (T4), foram registradas as maiores temperaturas de solo. No geral as temperaturas foram adequadas para brotação dos toletes, não sendo registradas temperaturas críticas abaixo de 20°C, como apontado por Casagrande (2008).

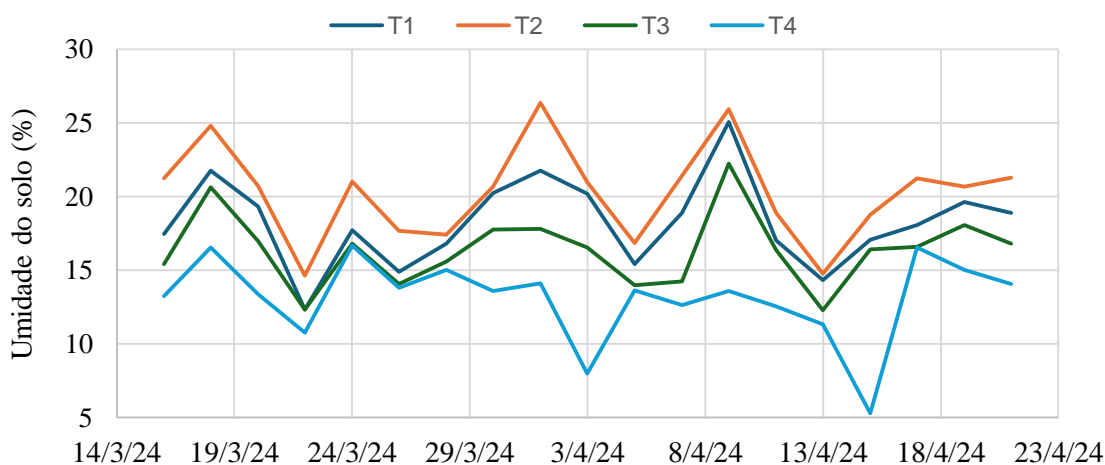
Figura 2. Temperatura no solo (°C) em função dos diferentes sombreamentos na cana-de-açúcar avaliada em diferentes datas



Fonte: Próprio autor

Dados da umidade do solo são mostrados na Figura 3.

Figura 3. Umidade do solo (%) em função dos diferentes sombreamentos na cana-de-açúcar avaliada em diferentes datas



Fonte: Próprio autor

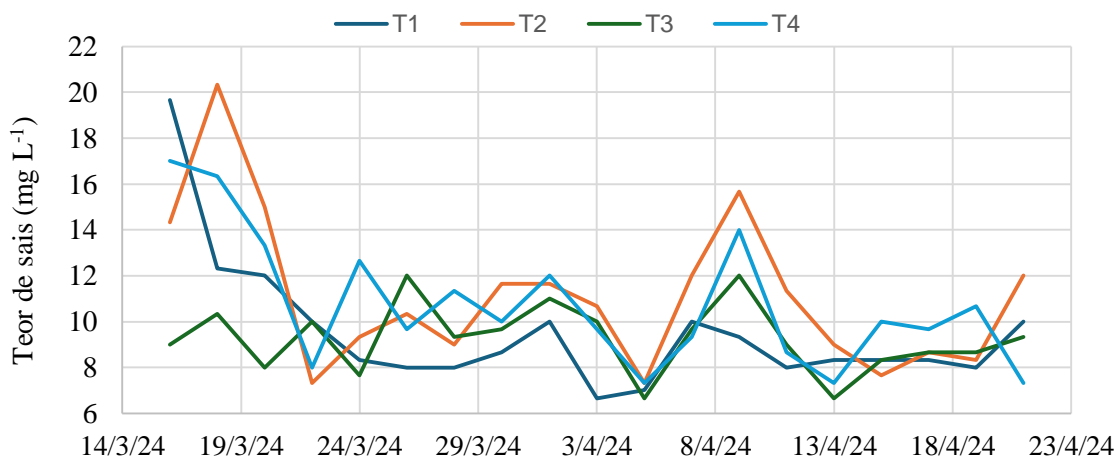
Nota-se que, apesar da lâmina de irrigação ter sido igual para todos tratamentos, a umidade do solo foi coincidente com a variável sombreamento, ou seja, nos tratamentos de maior sombreamento (T1 e T2) a umidade do solo foi maior do que a pleno sol (T4), onde a temperatura também foi maior.

Com aumento da luminosidade solar, há aumento da temperatura do solo e, por consequência, há elevação da evaporação e da demanda hídrica pela cultura (transpiração). A maior luminosidade induz o aumento do metabolismo fotossintético influenciando o

crescimento das plantas. Entretanto, nos momentos de alta temperatura e alta evapotranspiração, pode levar ao fechamento estomático e, dependendo do grau de deficiência hídrica, provocar redução da fotossíntese. O excesso de umidade do solo também pode afetar o desenvolvimento da planta devido a condição de baixa oxigenação nas raízes. A falta ou excesso de água no solo podem prejudicar a brotação das gemas (CASAGRANDE, 2008).

Os dados relacionados aos teores de sais presentes na solução do solo e da sua condutividade elétrica podem ser vistos nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

Figura 4. Teor sais (mg L^{-1}) no solo em função dos diferentes sombreamentos na cana-de-açúcar avaliado em diferentes datas



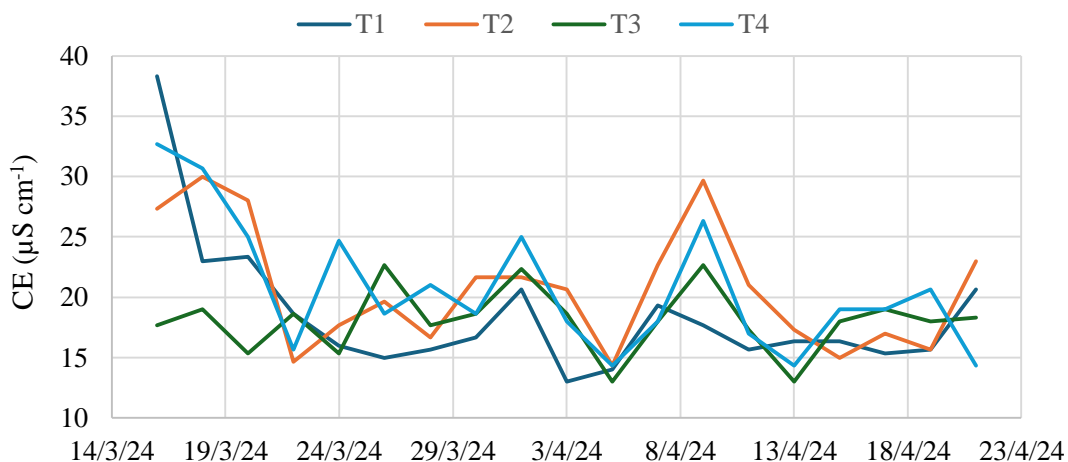
Fonte: Próprio autor

Observa-se grande variação dos teores de sais na solução do solo entre tratamentos, no decorrer das avaliações. O teor de sais na solução do solo, assim como a condutividade elétrica, sofrem influência do teor de água, da temperatura e da exportação desses sais pela planta, numa dinâmica interação nesta relação água-solo-planta.

A concentração de sais no solo e a condutividade elétrica se complementam, pois a condutividade elétrica sempre será maior quanto maior concentração de sais presentes em solução.

A cana-de-açúcar responde em produção quando há maior disponibilidade de nutrientes minerais na solução do solo. A demanda nutricional varia em função do estado fenológico da cultura, sendo menor na fase inicial de seu desenvolvimento, já que nesta etapa, a brotação e perfilhamento iniciais são mais dependentes das reservas nutricionais do tolete.

Figura 5. Condutividade elétrica do solo ($CE = \mu S\ cm^{-1}$) em função dos diferentes sombreamentos na cana-de-açúcar avaliada em diferentes datas



Fonte: Próprio autor

Silva (2008) considera que a nutrição equilibrada e a umidade do solo são fatores importantes a serem considerados no que diz respeito a interferências no crescimento e perfilhamento da cana-de-açúcar. A aferição da disponibilidade dos nutrientes minerais no solo, sugerida pelos índices de condutividade elétrica, podem indicar o quanto a fertilidade pode afetar o crescimento e produção das plantas (Taiz; Zeiger, 2013).

Apresentam-se na Tabela 2 os dados biométricos da cana-de-açúcar conforme tratamento de sombreamento, avaliados aos 35 dias após plantio.

Tabela 2. Altura de perfilho (AP), número de perfilhos (NP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca radicular (MSR), número de folhas (NF) e diâmetro de colmo (DC) da cana-de-açúcar em função dos diferentes sombreamentos, avaliados aos 35 dias após plantio

Trat.	AP (cm)	NP (unid. m^{-1})	MFPA ($g\ m^{-1}$)	MSPA ($g\ m^{-1}$)	MFR ($g\ m^{-1}$)	MSR ($g\ m^{-1}$)	NF (unid. m^{-1})	DC (mm)
1	12,88 a	10,33 b	10,68 b	2,09 ab	9,22 b	1,53 bc	5,63 ab	25,06 b
2	14,18 a	10,00 b	8,31 b	1,40 b	7,07 b	1,15 c	5,29 b	24,69 b
3	15,89 a	12,00 ab	13,07 ab	2,67 ab	11,04 ab	2,31 ab	5,93 ab	27,92 ab
4	12,99 a	14,67 a	18,19 a	3,29 a	13,99 a	2,53 a	6,28 a	33,08 a
CV%	13,57	16,97	34,09	34,08	26,50	29,07	9,01	13,76

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, $p < 0,05$).

Nota-se que os resultados biométricos apresentaram diferenças estatísticas entre tratamentos. Quando se avalia o desenvolvimento da cana-de-açúcar pelos parâmetros de número de perfilhos, número de folhas, massas fresca e seca de raiz e parte aérea e diâmetro

de colmo, observa-se que houve menor desenvolvimento quanto maior foi o nível de sombreamento.

O parâmetro altura dos perfilhos foi o único que não se alterou perante os tratamentos de sombreamento. Isto pode ser explicado pelo fato desta característica estar sob grande influência do material de propagação (toletes), visto que os perfilhos recém-brotados, com baixa altura (< 16 cm), são mais dependentes das reservas nutritivas do tolete do que da fertilidade do solo ou da luminosidade nesta fase inicial. A temperatura foi adequada para a brotação, emergência e início de perfilhamento.

Sob máximo sombreamento em T2 (80% sombreamento), a cana-de-açúcar obteve a menor produção de biomassa seca, tanto da parte aérea quanto das raízes. O T3 (35% sombreamento) foi o que mais se aproximou aos resultados do T4 (pleno sol). Smith *et al.* (2005) ressaltam que o desenvolvimento do sistema radicular em cana-planta se inicia a partir dos primórdios radiculares dos toletes plantados, com a formação das raízes de fixação, estas são finas e ramificadas e são responsáveis por sustentar o crescimento das plantas nas primeiras semanas. Assim, a menor produção radicular verificada, pode ter afetado a absorção de nutrientes do solo, indicando, mais uma vez, que a baixa luminosidade interferiu negativamente no desenvolvimento da planta.

Observa-se que os diferentes tratamentos de sombreamento influenciaram a brotação e desenvolvimento dos perfilhos da cana-de-açúcar. Tais resultados corroboram com os de Magro *et al.* (2011), que ressaltaram que a luminosidade e a temperatura são fatores importantíssimos para o desenvolvimento da cana-de-açúcar principalmente em seus primeiros estádios de desenvolvimento.

CONCLUSÕES

Nas condições deste estudo, conclui-se que sombreamento, ou menor luminosidade, influencia a condição físico-química-hídrica do solo e, por consequência, interfere no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Quanto menor luminosidade do ambiente há menor perfilhamento e menor produção de biomassa das plantas recém-brotadas.

REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JÚNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. Van (ed.). **Boletim, 100**: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 2022. 489 p.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia de cana-de-açúcar**. Jaboticabal: Funep, 1991. 157 p.

CASAGRANDE, A. A.; VASCONCELOS, A. C. M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A.C M. de; ANDRADE LANDELL, M. G. de. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 57-78.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar**, segundo levantamento, safra 2013/2014. Brasília, DF.: Conab, 2013. 19 p.

GOMES, E. R.; BROETTO, F.; QUELUZ, J. G. T.; BRESSAN, D. F. Efeito da fertirrigação com potássio sobre o solo e produtividade do morangueiro, **Irriga**, p. 107-122, 2015.(ed. esp.)

JADOSKI, C.J.; TOPPA, B.E.V.; JULIANETTI, A.; HULSBOF, T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Physiology development in the vegetative stage of sugarcane. **Pesquisa aplicada e agro tecnologia**, v. 3, n. 2, maio-ago. 2010.

MAGRO, F. J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P. E.; TAKAMATSU, S. Y. **Biometria em cana-de-açúcar**. Trabalho da disciplina LPV0684: Produção de cana-de-açúcar. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-USP, Piracicaba, SP, jun. 2011.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu, SP: Unesp, Instituto de Biociências, 1995. 99 p.

SILVA, A. A. *et al.*. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 83-148, 2007.

SMITH, D. M.; INMAN-BAMBER, N. G.; THORBURN, P. J. Growth and function of the sugarcane root system. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p.169-183, 2005.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.