

PRODUÇÃO DE MPB DE CANA DE AÇÚCAR SOB FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES IDADES DE MUDAS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n4-200>

Data de submissão: 17/03/2025

Data de publicação: 17/04/2025

Manoel Henrique Reis de Oliveira
Doutorando PPGCA IFGOIANO RIO VERDE
manoel.oliveiragro@gmail.com

Frederico Antonio Loureiro Soares
Doutor em Engenharia Agrícola
frederico.soares@ifgoiano.edu.br

Rafaela Santos de Oliveira
Bacharel em Agronomia
rafaela.oliveiragro@gmail.com

Bruno Luiz de Andrade
Mestrando em PPGIC IFGOIANO CERES
luizbruno373@gmail.com

Antonio Evami Cavalcante Sousa
Doutor em Engenharia Agrícola
antonio.sousa@ifgoiano.edu.br

RESUMO

A produção de cana-de-açúcar no Brasil, estimada para a safra 2019/20, é de 615,98 milhões de toneladas, sendo Goiás, o segundo estado com maior produção. Segundo estimativas, as áreas destinadas para mudas no setor sucroalcooleiro são representativas, tendo sido de 48 mil hectares na safra 2018/2019. A cana-de-açúcar é a cultura de maior área irrigada do país. Estudos relatam que a frequência e a lâmina de irrigação devem variar com os períodos de crescimento da cana. O cultivo da cana-de-açúcar a partir de mudas tem permitido a redução do volume gasto de colmos, por proporcionar alta taxa de multiplicação. Assim, o presente estudo objetiva esclarecer alguns dos pontos de interferência do desenvolvimento da cana-de-açúcar, buscando avaliar as características de qualidade de mudas pré-brotadas a partir de duas frequências de irrigação, verificando a idade de viveiro com melhores desempenhos para a produção da muda e a interferência das partes do colmo de onde são extraídas as gemas para produção. O pré-ensaio, foram plantadas no Instituto Federal Goiano-Campus Ceres-Goiás 16 variedades. Na segunda etapa, os experimentos foram instalados em ambiente protegido, na cidade de Goianésia, no dia 19 de fevereiro de 2019, e avaliados na fase inicial por 21 dias, sendo as avaliações feitas com intervalos de três dias e a validação no dia 19 de março de 2019. Os dados a seguir são do experimento original. A variedade determinada foi a CTC 4. O delineamento experimental para o experimento foi DBC em parcelas subdivididas 3x2, com 4 repetições, frequência de irrigação (1x e 2x), sendo três idades - 14 meses, 10 meses e 6 meses. Todos os dados foram analisados pelo software SISVAR. As frequências de irrigação desempenharam influência nas avaliações iniciais da germinação. Idade do material propagativo de 6 meses é superior em 19,98% às gemas de 10 meses e 12,88% às de 14 meses. Quanto à posição das gemas no colmo.

Quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), as mudas de viveiros mais jovens foram superiores às demais.

Palavras-chave: Mudas sadias. Viveiros de cana. *Saccharum officinarum*. Cana irrigada. Minirrebolo.

1 INTRODUÇÃO

Mundialmente, a cana-de-açúcar ocupa cerca de 24 milhões de hectares, sendo o Brasil o maior produtor, seguido pela Índia, China, Tailândia, México e Paquistão. A cana-de-açúcar tem grande relevância para o agronegócio brasileiro e mundial (FAOSTAT, 2010 e ROJAS LEVI, 2009). Com relação às áreas destinadas à produção de cana-de-açúcar, há uma projeção de aumento de 1,6 milhões de hectares para os próximos 10 anos, e o Estado de Goiás será o maior responsável pela área de expansão, com um incremento de 37,8% (BRASIL, 2018).

A produção de cana-de-açúcar no Brasil, estimada para a safra 2019/20, é de 615,98 milhões de toneladas, para uma área colhida de 8,38 milhões de hectares. Em Goiás, a área total ocupada pela cultura é de 1,146 milhão de hectares e área de colheita, de 949,2 mil hectares, com produtividade estimada de $76,92 \text{ t ha}^{-1}$, sendo o segundo estado com maior produção, superado apenas por São Paulo, e o terceiro estado com maior produtividade para tal safra, superado apenas pela Bahia e Tocantins (CONAB, 2019).

Segundo estimativas do último boletim CONAB (2019), as áreas destinadas para mudas no setor sucroalcooleiro são representativas, tendo sido de 48 mil hectares na safra 2018/2019 e de 33,7 mil hectares previstos para a safra 2019/2020, o que, segundo a média de produtividade de Goiás, é uma produção de, aproximadamente, 2,5 milhões de toneladas, isso porque nos dias de hoje os viveiros de cana-de-açúcar são formados da maneira convencional, utilizando parte do colmo (propagação vegetativa), com o tamanho de 30-50 cm, que, no plantio manual, requer cerca de 8 a 14 t ha^{-1} , com cerca de 12 a 21 gemas/metro, no entanto, no plantio mecanizado, são utilizados altos volumes de material, variando de 8 a 20 t ha^{-1} , com 24 a 60 gemas/metro, reduzindo o quantidade de matéria-prima destinada à indústria, aumentando a propagação de doenças transmitidas pelos toletes na propagação (RIPOLI E RIPOLI, 2004; COLETI, 1987; LANDELL et al, 2012)

O cultivo da cana-de-açúcar a partir de mudas (LANDELL et al., 2012) tem permitido a redução do volume gasto de colmos, pois proporciona uma alta taxa de multiplicação, deixando de ser utilizados cerca de até 20 t ha^{-1} , utilizando apenas 2 toneladas para plantar um hectare. Ou seja, a taxa de multiplicação que era cerca de 1:4 (um hectare origina quatro hectares), mudou para 1:20 no sistema MPB. Além disso, aumenta a sanidade das mudas e a uniformidade do plantio, com a escolha de gemas não deterioradas e livres de patógenos.

A qualidade das mudas influencia na percentagem de sobrevivência, na velocidade de crescimento e na produção final. Além disso, mudas de melhor qualidade têm maior potencial de crescimento, o que ressalta a importância da qualidade das mudas na formação das lavouras (SANGUINO 2006).

A dependência das reservas nutricionais do rebolo varia de acordo com o desenvolvimento das partes aérea e radicular e, por aproximadamente 60 dias, as reservas dos rebolos são fundamentais para a evolução do processo de brotação. Outros fatores também interferem na brotação e podem ser classificados em ambientais, genéticos, fisiológicos e fitotécnicos. Na verdade, esses fatores são inter-relacionados e podem atuar complementarmente. Entre eles, podem ser citados temperatura, umidade, aeração e textura dos solos (PRADO, 2006; CASAGRANDE, 1991; SING e SRIVASTAVA, 1973; WHITMAN et al., 1963).

Havendo condições favoráveis, a gema se torna ativa e ocorre o crescimento e desenvolvimento em razão da presença de reservas nutricionais, ativação de enzimas e reguladores de crescimento (DILLEWININJ, 1952). A principal condição favorável é a adequada disponibilidade de água. Após o momento em que o rebolo é coberto com solo, se houver disponibilidade de água, são iniciadas a ativação das enzimas e a produção de hormônios que controlam a divisão e o crescimento celular, tanto da gema como também dos pontos dos primórdios das raízes na zona radicular.

A irrigação pode ser definida como a aplicação artificial de água no solo, de acordo com sua capacidade de retenção e infiltração, a fim de garantir o suprimento hídrico da planta durante todo seu ciclo vegetativo, propiciando melhor desenvolvimento e maior produção (VIEIRA, 1986).

A necessidade hídrica da cana-de-açúcar varia conforme os diferentes estádios fenológicos da cultura. Segundo Ometto (1980), dependendo do clima, o volume de água de que a cultura necessita varia de 1.500 e 2.500 mm. Das muitas técnicas desenvolvidas na produção de alimentos, nenhuma é tão antiga e mais importante que a irrigação. A ideia básica da irrigação é suprir a necessidade hídrica das plantas na quantidade certa e no momento adequado, para obter máxima produção e a melhor qualidade do produto (TELLES, 1986).

De acordo com Scardua (1985), a frequência e a lâmina de irrigação devem variar com os períodos de crescimento da cana. Durante o período de estabelecimento, incluindo a emergência e o estabelecimento das plântulas, é preferível fazer aplicações de irrigação leves e frequentes. Assim o sistema de irrigação localizada feito por micro-aspersores consegue atender a demanda hídrica e as recomendações da necessidade da cultura no seu estádio inicial, fornecendo pouco volume em frequências alternativas no seguinte estádio.

Segundo Elia (2016), as perdas de produção podem ser agravadas por não haver um eficiente manejo varietal e cuidados adequados em relação à sanidade de mudas utilizadas para a multiplicação de viveiros. Sendo assim, nos últimos anos, o emprego da irrigação no cultivo da cana-de-açúcar, associada a outras tecnologias de plantio, como formação de viveiros com mudas pré-brotadas, tem

contribuído para o aumento de produtividade, longevidade dos canaviais e redução do custo por tonelada de cana produzida.

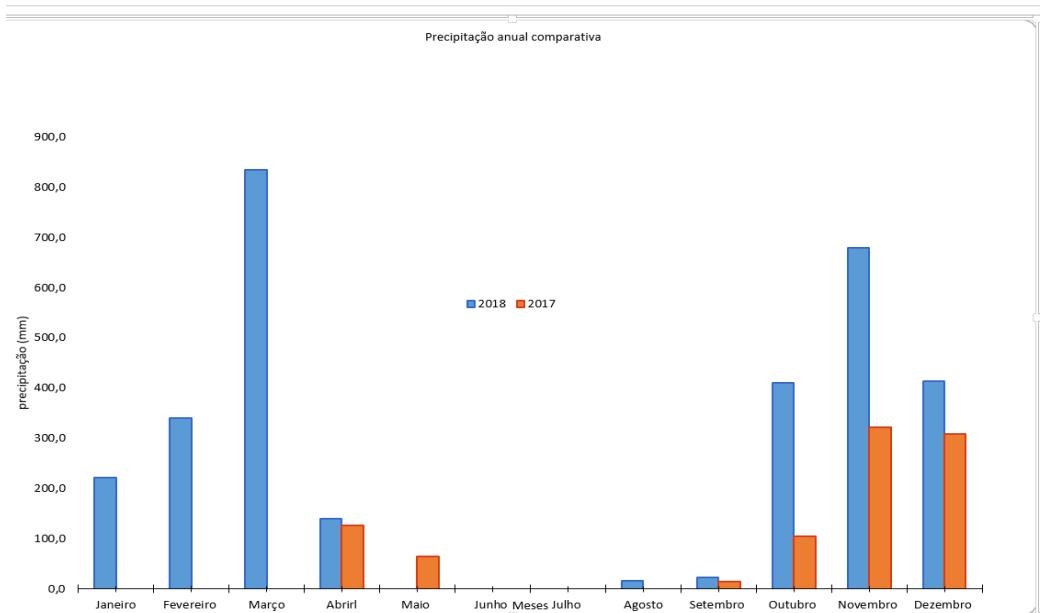
O presente estudo objetiva avaliar a influência nas características na qualidade das mudas pré-brotadas, em diferentes idades de material propagativo de cana-de-açúcar, e local de extração do material propagativo, quando submetidas a parcelamento da lâmina de irrigação por sistema de irrigação localizada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DOS VIVEIROS

Na primeira etapa, correspondendo à produção de viveiro base, viveiros foram plantados na área experimental do Instituto Federal Goiano-Campus Ceres- GO, localizada na Microrregião de Ceres e na Mesorregião do Vale São Patrício, mesorregião do Centro-Norte Goiano, nas coordenadas latitude Sul $15^{\circ}21'00.67''$, longitude Oeste $49^{\circ}35'56.98''$, altitude de 580m, com relevo suave ondulado, latossolo vermelho escuro, de textura média. O clima do local, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo AW (quente e semiúmido, com estação bem definida), sendo o período seco de maio a setembro e o chuvoso de outubro a abril, com temperatura média anual de $25,4^{\circ}\text{C}$, com médias mínimas e máximas de $19,3$ e $31,5^{\circ}\text{C}$ respectivamente, com precipitação média anual de 1700 mm (Figura 2).

Figura 4. Precipitação anual 2017/2018



2.2 INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O experimento, que consistiu na produção e avaliação do desenvolvimento de mudas pré-brotadas(MPB), foi conduzido na Fazenda Escola da Faculdade Evangélica de Goianésia (Faceg), localizada na cidade de Goianésia, estado de Goiás, com as seguintes coordenadas geográficas: 15°19'22"S e 49°08'20" W. O clima é do tipo Aw (segundo a classificação de Köppen-Geiger), caracterizado como tropical, com época seca de abril-maio a setembro-outubro e a época de chuva de outubro-novembro a março-abril, com duas estações bem definidas. Precipitação pluvial média de 1502 mm anuais e 24,4° C de temperatura média. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, com cobertura de lona transparente, cercado por telado, com o piso coberto por brita.

O experimento foi instalado em ambiente protegido, na cidade de Goianésia, no dia 19 de fevereiro de 2019, e a avaliação foi feita no dia 19 de março de 2019. Os dados a seguir são do experimento original. O experimento foi conduzido em condições controladas de casa de vegetação no campus experimental da faculdade de agronomia, FACEG, em Goianésia, Goiás. A variedade plantada no experimento foi a CTC 4, em razão da sua padronização, disponibilidade de material propagativo e da sua expressão econômica no setor sucroenergetico. A dimensão do ambiente protegido foi 216 m², com cobertura de lona transparente própria para estufas, com telas protetoras nas laterais e piso com cobertura de brita.

Os critérios para a escolha da variedade a ser utilizada foram: crescimento em área plantada, participação no manejo varietal regional e nacional, incidência de pragas e doenças, quantidade de mudas disponíveis, bibliografias disponíveis, impacto produtivo e resposta de uniformidade aos manejos de irrigação.

Para os experimento de mudas pré-brotadas, usou três diferentes idades dos materiais propagativos: 6 meses, 10 e 14 meses de idade. Foram utilizados caixas plásticas com 28 centímetros de largura, 39 centímetros de comprimento e 10 centímetros de altura, conforme a recomendação de Landell et al. (2012). Foi utilizado o substrato comercial Tropstrato, composto por casca de pinus, vermiculita e nutrientes de liberação lenta, sendo com a formulação de 14-16-18 NPK, com as fontes nitrato de potássio, turfa e superfosfato simples.

2.3 MANEJO DE IRRIGAÇÃO: EM AMBIENTE PROTEGIDO

Foi utilizado o sistema da irrigação localizada por microaspersão, utilizando microaspersores com nebulizadores marca Irritec, bocal de cor verde, com raio de aplicação 1,15 metros e vazão de catálogo de 58 litros hora⁻¹. A irrigação foi feita diariamente, segundo estudo prévio da necessidade da cultura e da evapotranspiração. Para manter o substrato em capacidade de campo, eram feitas

avaliações de temperatura e umidade com termo-higrômetro, em duas frequências, turno fixo (1x ao dia) e com frequência (2x o dia). A evapotranspiração foi avaliada pelo manejo via clima, com minitanque classe A, instalado no interior da casa de vegetação.

A eficiência do sistema foi calculada em 80% pela equação $Q = \frac{V/1000}{T/60}$, em que Q é a vazão em L h⁻¹, V é vazão coleta nos emissores em ml e T é o tempo de coleta em minutos.

CUD que é o coeficiente de uniformidade de distribuição foi realizado pela equação, obtivemos um resultado de 85,72% de uniformidade, e para aumentar o percentual a posição dos experimentos foram ajustados assim que diferenciamos a frequências.

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{q}$$

CUD = uniformidade de distribuição (%);

$q_{25\%}$ = média dos 25% menores valores de vazão observados (L h⁻¹);

q= média geral dos emissores coletados (SALOMÃO 2012).

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: EXPERIMENTO IDADES DO MATERIAL PROPAGATIVO

Delineamento em Blocos Casualizados DBC em fatorial 3x2 com 4 repetições e unidade experimental composta de 20 unidades experimentais sendo cada parcela composta de 60 unidades experimentais no total parcelas subdivididas frequência de irrigação (1x e 2x ao dia) sendo três idades 14 meses, 10 meses e 6 meses DAP. Sendo as parcelas as frequências e as subparcelas as idades dos minis rebolos.

Todos os dados serão analisados pelo teste de normalidade de Shapiro Wilk, submetidos a análise de variância e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Pelo software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

2.5 DADOS ANALISADOS

A avaliação do diâmetro do colmo será determinada com o auxílio de paquímetro na altura mediana do colmo (entre o 1º e 2º terços) (OLIVEIRA et al., 2014). Para altura de plantas as medidas serão feitas medindo a distância da superfície do solo até a última região auricular visível da folha +1 (COSTA et al., 2011). O número de folhas verdes será obtido por meio da contagem visual (folhas com lígula visível e com mais de 50% da área verde) (MACHADO et al., 2009).

A área foliar por planta (AF) será determinada medindo o comprimento e a largura na porção mediana da folha +3, e contando-se o número de folhas verdes, aplicando-se a fórmula:

$$AF = C \cdot L \cdot 0,75 \cdot (N+2)$$
 em que:

C é o comprimento da folha; L é a largura da folha; 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura; e N é o número de folhas verdes (HERMANN; CAMARA, 1999).

área foliar por perfilho (AF) - a partir da contagem do número de folhas verdes (folha totalmente expandida com o mínimo de 20% de área verde, contada a partir da folha +1), e pelas medições nas folhas + 3, sendo obtidos o comprimento e a largura da folha na porção mediana, estimando a área foliar conforme a equação 1: (1) em que C é o comprimento da folha +3; L é a largura da folha +3; 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura; e N é o número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde.

3 TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO

Obteve-se, a partir da matéria fresca do colmo, a taxa de crescimento relativo da cultura (TCR) baseado em Ramesh (2000), através da equação: $TCR = (\ln P_2 - \ln P_1) (t \text{ t}^{-1} \text{ ha}^{-1}) / (T_2 - T_1)$. Onde P₁ e P₂ representam o peso da matéria fresca do colmo, em toneladas por hectare ($t \text{ ha}^{-1}$) de duas amostras sucessivas em intervalos de tempo T₁ e T₂.

Para a caracterização da qualidade para produção de mudas será realizado avaliações periódicas (não destrutivas), tais como: mortalidade; altura da plântula; área foliar; número de folha, porcentagem de germinação, diâmetro, altura colmo e velocidade de desenvolvimento das gemas. Além de avaliações aos 21 DAP, sendo essas (destrutivas), tais como: avaliação, volume da raiz; massa seca da raiz; massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea; massa fresca parte aérea.

O índice de qualidade de Dickson (IQD), (DICKSON et al., 1960) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da fórmula (Dickson et al., 1960): $IQD = PMST(g)/ H(cm)/ DC(mm) + PMSPA(g)/ PMSR(g)$.

Índice de velocidade de brotação (IVB) A brotação foi avaliada diariamente, e, com os valores contabilizados, foi calculado o índice de velocidade de germinação de Maguire (1962), aqui denominado de índice de velocidade de brotação (IVB), (VIEIRA & CARVALHO, 1994). Conforme a seguinte equação: $IVB = (B_1/N_1 + B_2/N_2 + B_3/N_3 + \dots + B_n/N_n)$, em que B_n é o número de brotações computadas nas "n" contagens e N_n é o número de dias do plantio das gemas até as "n" contagens.

Relação massa seca parte aérea e massa seca de raiz, e a razão entre a massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (RPASR) foi calculada pela divisão entre esses componentes da planta (LUCCHESI, 1984).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO II PRODUÇÃO DE MPB EM DIFERENTES IDADES DE VIVEIROS E FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

Para a variável, índice de qualidade de Dickson (IQD) observa-se na Tabela 9, que houve diferença significativa para efeito de idades de viveiros o efeito isolado da frequência de irrigação não houve diferença significativa e na interpelação dos efeitos correlacionados para a variável IQD.

Tabela 1-Resumo do quadro de análise e variância para experimento de produção de MPB de diferentes idades de viveiros para as variáveis, índice de qualidade de Dickson (IQD)

Fonte de Variação	Quadrado Médio	
	GL	IQD ¹
Frequência (Fq)	1	0,0008ns
Bloco	3	0,0004ns
Resíduo a	3	0,0005
Idades de viveiros	2	0,0057**
Interação Fq x Iv	2	0,0067*
Resíduo b	12	0,0001
CV (a)%		28,57
CV (b)%		16,10

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.¹ Dados transformados em Raiz de X.

Nas avaliações periódicas com métricas para AP (altura de planta), observou na Tabela 10 que há diferença significativa sendo ($p<0,05$) no efeito dp fator de idades de viveiros, aos 8 ,14 e 20DAP. Portanto para o efeito isolado do fator frequência em todos os dias avaliados não ocorreu significância dos dados demonstrando que os valores de ($p<0,05$).

Com observações realizadas na tabela acima, constatou que as variáveis em DI, AC e AF sofreu diferentes efeitos quando submetidos aos fatores isolados, sendo significativo o desdobramento da interação apenas para a variável AC. O DI obteve valor de efeito significativo para a estatística somete sob o fator de idades de viveiros, se tratando da variável AC os calores de ($p<0,05$) foram significativos tantos nos efeitos dos fatores isolados como na interação, e já a variável AF obteve valores significativos sob análise s estatísticas só quando sob o efeito do fator isolado de frequência de irrigação.

Tabela 2-Resumo do quadro de análise e variância de Frequência de irrigação (Fq) e Idades de Viveiros sobre as variáveis: Altura de planta(AP), Diâmetro (DI), Altura d Colmo (AC) e Área Foliar (AF)

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio							
		AP(8) ¹	AP(11) ¹	AP(14)	AP(17)	AP(20)	DI ¹	AC	AF ¹
Frequência	1	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	6,98 ^{ns}	93,02 ^{ns}	13,50 ^{ns}	0,25 ^{ns}	19,53*	29,28*
Bloco	3	12,43**	1,07 ^{ns}	585,97**	495,51*	414,50*	0,32 ^{ns}	16,93 ^{ns}	16,30 ^{ns}
Resíduo a	3	0,12	0,82	6,6	23,21	27,88	0,10	1,82	2,45
Idades	2	3,25**	1,59 ^{ns}	75,39*	58,48 ^{ns}	122,13**	0,61*	6,94*	5,71 ^{ns}
Interação FxI	2	0,01**	0,06 ^{ns}	27,41 ^{ns}	15,25 ^{ns}	11,84 ^{ns}	0,13 ^{ns}	8,78*	10,80 ^{ns}
Resíduo b	84	0,14	0,67	18,67	37,47	22,07	0,15	2,11	7,25
CV (a)		21,58	31,55	16,15	23,68	18,80	20,32	18,95	22,57
CV (b)		23,30	28,50	27,15	30,08	16,73	23,92	20,39	38,77

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ¹ Dados transformados em Raiz de X.

As variáveis sob o efeito do fator de, (F) na Tabela 11, só ocorreram significância para o volume de raiz (VR, não havendo significância para as outras variáveis, MFPA, MSPA, MFR, MSR e RPASR. As variáveis sob o efeito do fator isolado de idades dos viveiros, provocou efeitos em todas as variáveis com exceção apenas da RPASR. E o efeito conjunto dos fatores (F x I) não ocorreu diferença significativa nas variáveis analisadas.

Tabela 3-Resumo do quadro de anova Frequência (Fq) e Idades de Viveiros para as variáveis: Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa seca parte aérea (MSPA), Massa fresca raiz (MFR), Massa seca raiz (MSR), Volume de raiz (VR) e Relação ou razão da parte aérea sistema radicular

Fonte de Variação	G L	Quadrado Médio					
		MFPA	MSPA	MFR	MSR	VR	RPASR
Frequência	1	2,83ns	0,03ns	0,02ns	0,12ns	37,50*	0,12ns
Bloco	3	25,39ns	0,55ns	22,97ns	0,24ns	58,33**	0,09ns
Resíduo a	3	21,04	0,87	7,13	0,03	1,38	0,55
Idades	2	391,40**	17,21**	285,31**	0,43**	544,79**	0,19ns
Interação F x I	2	23,52ns	0,78ns	33,42ns	0,01ns	9,37ns	0,04ns
Resíduo b	1	30,26	0,66	16,17	0,008	38,19	0,43
	2						
CV (a)		18,56	1,48	10,78	15,61	5,44	27,27
CV (b)		22,26	18,78	16,22	7,26	28,52	24,11

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a variável GD, demostrada na Tabela 12, que o percentual de gemas desenvolvidas, não ocorreu diferença significativa para o fator isolado de Frequência de irrigação (Fq) e para a interação entre os fatores, Frequência de irrigação e x Idades de viveiro. Porém fica evidenciado o efeito do fator idade de viveiro sobre essa variável sendo $p < 0,05$) para todas avaliações a partir do 8DAP, apenas não ocorreu efeito significativo desse fator na primeira avaliação, mesmo após a transformação dos dados.

Tabela 4-Resumo do quadro de análise e variância para Frequência de irrigação (Fq) e diferentes Idades de viveiros (I) para a variável: Gemas desenvolvidas (GD).

Quadrado Médio							
Fonte de Variação	G L	GD ¹ (5 DAP)	%GD(8DA P)	GD(11DA P)	GD(14DA P)	GD(17DA P)	GD(20DA P)
Frequência	1	1,70ns	51,04ns	16,66ns	4,08ns	1,00ns	1,00ns
Bloco	3	5,42ns	345,48ns	163,88ns	122,11ns	78,61ns	59,33ns
Resíduo a	3	1,26	53,81	30,55	81,86	45,27	109,22
Idades	2	7,07ns	696,87*	1116,66*	1332,93**	786,37*	824,93*
Interação F x I	2	5,38ns	51,04ns	54,16ns	32,14ns	129,00ns	63,56ns
Resíduo b	1 2	1,86	130,90	165,97	116,40	135,88	152,86
CV (a)		29,38	16,08	8,96	13,92	10,06	14,89
CV (b)		35,74	25,08	20,89	16,60	17,43	17,61

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.¹ Dados transformados em Raiz de X.

Conforme observamos, na Tabela 13, a primeira avaliação de contagem de gemas desenvolvidas aos 5DAP não houve diferença significativa entre as idades de viveiros, porém nas avaliações de contagem posterior dos 8 aos 20 DAP, as gemas oriundas dos viveiros de 6 meses diferiu estatisticamente, nas avaliações 8DAP, a idade de 6 meses diferente do de 14 meses, nos períodos de avaliações dos dias 11, 14 e 17 DAP as diferenças estatísticas foram tanto para 10 quanto para 14 meses, e ao 20DAP o viveiro de 6 meses continuou mostrando valores superiores. Ou seja as gemas de origem de viveiros mais novos contribuem para um maior percentual de desenvolvimentos, menor mortalidade, consequentemente menores perdas de insumos e economia de mão de obra. Podemos justificar tal fato a diversos fatores, porém alguns eliminamos pela padronização do ambiente.

Sendo ambiente protegido, uniformidade na irrigação, variedade (CTC 4) igual para todos os tratamentos, com a garantia realizada por roguing eliminando mistura varietal, a origem do material para plantio dos viveiros , foi de viveiro de mudas da Usina Jalles Machado no município de Goianésia, e ainda a comprovação das variedades plantadas , pela avaliação de identificação varietal por profissional disponibilizado pela Usina fornecedora das mudas iniciais, tipo de substrato utilizado em quantidade padrão no fundo da caixa, quanto a cobertura luminosidade. Câmara (1993) ressaltou sobre os diversos fatores inerentes a planta, seja pelo manejo ou pelo ambiente, que interferem no percentual de desenvolvimentos das gemas, sendo eles: Sanidade, estado nutricional, período entre os cortes das mudas e plantio, profundidade de plantio, cobertura das mudas com terra ou substrato.

Para Câmara (1993), as características genéticas relacionadas a brotação, varia de acordo com a idade da muda, diferença de idade da gema, grau de umidade do tolete, concentração de açúcares e nutrientes minerais. Verificamos assim em nossa pesquisa que a idade foi um fator que influenciou efeito sobre o percentual de gemas desenvolvidas ou como relata em outras literaturas, número de brotações, na qual corrobora com diversos trabalhos no qual gemas com menor idade tem maior

desenvolvimento, pois a concentração de açúcares e nutrientes minerais serem processados pelo metabolismo vegetal com maior rapidez, pois umidade foi padrão, a idade da gema foi média e o fator distinto e sem controle foi a questão nutricional das gemas plantadas, e também o que não é mencionado em trabalhos atuais sobre a produção de mini-toletes, mini rebolos ou MPB, são a diferença e quantidade de receptores hormonais que podem sofrer alterações de acordo com a posição, idade do viveiro e vários outros fatores que afetam esse bioreguladores.

Tabela 5-Análise estatística para produção de MPB, provenientes de diferentes idades de viveiros ID (idade), para avaliações de medição em dias após o plantio (DAP) , para a variável em evidencia GD, gemas desenvolvidas.

ID	(5DAP)	(8DAP)	(11DAP)	(14DAP)	(17DAP)	(20DAP)
6	20,00 a	56,25 a	75,00 a	79,36 a	79,36 a	81,23 a
10	23,75 a	41,87 ab	52,5 b	54,37 b	59,37 b	61,25 b
14	8,75 a	38,75 b	57,5 b	61,25 b	63,12 b	68,12 ab

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As características de AF área foliar demonstrado na Tabela 14, não diferiu entre as mudas originadas de gemas de diferentes idades de viveiro. O diâmetro do colmo, por mais que na etapa inicial não condiz com os termos de produtividade, representam características de massa e vigor das mudas. Podemos observar que tanto para DI, IVB, IQD e AP, as gemas do viveiro de 6 meses foram superiores ao de 14 meses, demonstrando que mudas produzidas por gemas de viveiros mais novos possuem características que acelera o processo de IVB, e consequentemente maiores valores de características morfológicas das mudas avaliadas.

Santi et al. (2016), utilizou o IQD em seus experimentos com variedades de cana-de-açúcar e diferentes substratos, comprovando que esse índice também pode ser utilizado para avaliar a qualidade da muda de cana, conforme descrito por Fonseca (2000), que diz que devido o cálculo considerar robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa , quanto maior o índice maior a qualidade da muda formada. Sendo assim podemos verificar e analisar que as mudas obtidas de viveiros mais jovens com cerca de 6 meses após plantio e irrigado a 100% da sua evapotranspiração, consegue atingir valores mais altos dos viveiros com idades superiores a 6 meses, como o presente estudo viveiros de 10 e 14 meses.

Tabela 6-Análise para características de qualidade e morfologia de MPB, provenientes de diferentes idades de viveiros. ID (idade), AF (área foliar), DI(diâmetro), IVB(índice de velocidade de brotação), IQD(indice de qualidade de Dickson), AP(altura da planta), DAP (dias após plantio)

ID	AF	DI	IVB	IQD	AP(8DA P)	AP(14DAP)	AP(20DAP)
6	68,01 a	3,28 a	0,81 a	6,20 a	0,42 c	16,62 ab	29,43 a
10	50,59 a	2,84 ab	0,61 b	4,79ab	2,77 b	16,96 a	28,96 a
14	48,97 a	2,34 b	0,68 ab	3,89 b	4,59 a	14,15 b	25,84 b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A brotação de toletes ocorre em temperaturas de solo entre 27°C e 33°C. As temperaturas que prejudicam a emergência e brotação da cana-de-açúcar são as inferiores a 20°C e superiores a 35°C. As brotações ocorrem de 20 a 30 Dias Após Plantio (DAP), sendo influenciada por fatores como; profundidade de plantio, temperatura, posição da gema ao longo do colmo e umidade no solo. Durante esse período, a planta se desenvolve utilizando as reservas de energia (açúcares) e nutrientes existentes (CASAGRANDE, 1991; AUDE, 1993).

No início das avaliações podemos observar na Tabela 15, que para a variável altura de planta ao 8DAP, e também altura do colmo, que pela interação conjunta entre os fatores sobre a variável, sendo a diferença entre plantas superior nas mudas de 14 meses sendo inferior as outras idades aplicadas a essa pesquisa. Pois posteriormente as idades não diferiram entre suas avaliações e frequência de irrigação.

Tabela 7-Desdobramento das idades dentro de cada frequência, e da frequência entre as idades para variável Altura de planta com 8 DAP-Dias após o plantio e AC (altura do colmo)

8 DAP		
IDADES	FREQUENCIA 1	FREQUENCIA 2
6	3,71 Aa	2,75 Ba
10	4,79 Aa	4,13 Aa
14	1,90 Bb	2,52 Ba
AC (Altura do colmo)		
6	7,53 Aa	7,65 Aba
10	6,11 Bb	8,2 Aa
14	6,4 Ba	6,90 Ba

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas, e letras maiúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As características morfológicas relacionadas a biomassa das mudas produzidas em cada uma das idades, demonstra na Tabela 16, que as mudas oriundas de viveiros com idade inferior possuem uma produção de biomassa maior que os outros, o que está diretamente relacionado com o maior percentual de GD e IVB demonstrados nas tabelas anteriores, sendo assim todas variáveis da tabela sendo MFPA, MSPA, MFR e MSR, o de idade de 6 meses foi superior aos de 10 e 14 meses. As características morfológicas demonstram um vigor de mudas superior para as mudas produzidas de viveiros com idade de 6 meses.

Tabela 8-Análise estatística para diferentes idades de viveiros irrigados, em MPB: ID (idade) DAP(dias após plantio), MSPA (massa seca parte aérea), MFR (massa fresca raiz), MSR (massa seca raiz), VR (volume de raiz).

ID	MFPA	MSPA	MFR	MSR	VR
6	32,36 a	5,98 a	31,06 a	2,03 a	13,33 b
10	23,11 b	3,88b	24,12 b	1,50 b	16,66 ab
14	18,64 b	3,15 b	19,17 b	1,11 c	20,62 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o efeito das frequências de irrigação sobre o volume radicular ou volume de raiz, demonstrando na Tabela 17, a diferença estatística quando analisados isolados, no entanto podemos observar que o maior VR foi encontrado com a maior idade da muda, o que não pode ser diretamente correlacionado com a massa fresca ou seca da raiz que foram inversamente proporcionais. Já a diferença encontrada nas frequências demonstra que a frequência 2 obteve maior volume radicular quando comparada a frequência 1, o que podemos verificar pelo fato de que na frequência 2 com intervalos de irrigação ocorrendo a cada 12 horas, os locais de acondicionamento das gemas ficavam com um maior período de substrato úmido, ou seja maior facilidade de crescimento radicular, com menores comprimentos de raiz. Sendo assim corrobora com os dados expressados por CASAGRANDE e VASCONSELOS, 2010; CASAGRANDE 1991).

As idades dos viveiros influenciam nas características gerais e qualidade das mudas, sendo as gemas de viveiros mais jovens (6 meses) superiores aos demais.

A posição das gemas no colmo ocasiona efeitos positivos nas características morfológicas e índices de qualidade das mudas, sendo que as gemas apicais desempenham dados superiores comparadas as gemas das porções medianas e basais do colmo.

As frequências de irrigação desempenharam influência nas avaliações iniciais da germinação, demonstrando que o efeito ambiente é crucial para o desenvolvimento das gemas. Nas variáveis no experimento de diferentes idades em: AC, AF e VR, ainda obteve interação entre as idades e a frequência na avaliação de 8 DAP para AP. E para o experimento de diferentes partes do colmo, as frequências obtiveram efeitos sobre os percentuais de GD iniciais aos 8 e 11 DAP, na AP iniciais, porém nas características morfológicas de biomassa tanto de parte aérea quanto raiz efetuou efeitos sobre eles sendo que a frequência única foi superior ao parcelamento.

Gemas desenvolvidas: Idades GD as gemas de viveiros de 6 meses superior em 19,98% as gemas de 10 meses e 12,88% as de 14 meses.

Gemas desenvolvidas partes do colmo: Gemas apicais superiores em 28,34% as medianas e 64,17% as basais. IQD, representa a distribuição equilibrada da biomassa das mudas, na qual as mudas de viveiros mais jovens e das partes apicais do colmo foram superiores as demais.

Tabela 9-Análise estatística para Frequência de irrigação (FQ) em MPB para a variável VR (volume de raiz).

FQ	VR
Frequência 1	20,41 b
Frequência 2	22,91 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÃO

As idades dos viveiros influenciam nas características gerais e qualidade das mudas, sendo as gemas de viveiros mais jovens (6 meses) superiores aos demais.

As frequências de irrigação desempenharam influência nas avaliações iniciais da germinação, demonstrando que o efeito ambiente é crucial para o desenvolvimento das gemas. Nas variáveis no experimento de diferentes idades em: AC, AF e VR, ainda obteve interação entre as idades e a frequência na avaliação de 8 DAP para AP.

Gemas desenvolvidas: Idades GD as gemas de viveiros de 6 meses superior em 19,98% as gemas de 10 meses e 12,88% as de 14 meses.

Gemas desenvolvidas o IQD, representa a distribuição equilibrada da biomassa das mudas, na qual as mudas de viveiros mais jovens foram superiores as demais.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F.B.; MORGAN, P.W. & SALTVEIT, JR, M.E. Ethylene and plant biology. 2nd ed., Academic Press, San Diego, 1992. Açúcar. Embrapa Roraima, p.1 – 15. 2010).
- ARAÚJO, S. H. C. Mini-toletes de cana-de-açúcar: gemas, biorreguladores, adubação nitrogenada e deficit hídrico. Piracicaba 2016- Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz
- AUDE, M. I. S. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. Ciência Rural, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 241-248. 1993.
- BENINCASA, M.M.P. 1988. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Funep, Jaboticabal. 42 p.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACE, 2018. 112 p
- CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cultura da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G. M. S; OLIVEIRA, E. A. M. Produção de cana-de-açúcar. Piracicaba. FEALQ, 1993. Cap.3. p.31-64.
- CAMARGO, P.N. Fisiologia da cana-de-açúcar. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1968. 38p.
- CASAGRANDE,A. A. Tópicos de fisiologia e morfologia de cana-de-açúcar. Jaboticabal:FUNEP, 1991.157p.
- CASAGRANDE, A. A; VASCONCELOS, A. C. M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (E.d.) Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronômico, 2010.p.57-78.
- CASAGRANDE, A.A.; VASCONCELOS, A.C.M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. (Ed.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronômico. 2008. p. 57-98.
- CASTRO, P. R.; KLUGE, R. A.; PERES, E. P. Manual de Fisiologia Vegetal: Teoria e Prática. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. 650 p.
- CEBIM, V. L. S. Biometria de mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em dois sistemas de plantio. 2007. 90p. Dissertação (Mestrado em máquinas agrícolas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São PAULO, Piracicaba, 2007.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR | v. 6 - Safra 2019/20, n.1 - Primeiro levantamento, maio de 2019.
- COSTA, C. T. S. FERREIRA, V. M; ENDRES, L; FERREIRA, D. T. DA. R. G; GONÇALVES, E. R. Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. Revista Caatinga, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 56-63, jul.-set., 2011.

CRISTOFOLETTI JR.S.C. Fisiologia da emergência e perfilhamento em mini-toletes de variedades de cana-de-açúcar. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *For. Chron.*, v. 36, p. 10-13, 1960.

DILLEWIJN, V.C. Botany of sugarcane. Waltham: The Chronica Botanica, 1952. 371p.

ELIA, PEDRO. Estabelecimento e desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação. Piracicaba, 2016. 88 p. : il. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

ESASHI, Y. Ethylene and seed germination, p.133-157. In: Mattoo, A.K. & Suttle, J.C. (Eds.) The plant hormone ethylene. Boca Raton, CRC Press, 1991. p.133-157.

FAOSTAT. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FONSECA, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli e *Aspidosperma polyneuron* Mull Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. 2000. 113 f. Tese Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

HERMANN, E. R.; CAMARA, G. M. S. Um Método Simples para Estimar a Área Foliar da Cana-de-Açúcar. *Revista Stab*, v. 17, n. 5, p. 32–34, 1999.

LANDELL, M.G; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL P.E.M. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012. 17 p. (Documentos IAC, 109).

LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v.41, p.181-201, 1984. DOI: 10.1590/S0071-12761984000100011.

MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C.; LANDELL, M. G. de A. Respostas biométrica e fisiológica ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Basília, v. 44, n. 12, p. 1575 – 1582, 2009.

OLIVEIRA, F. M. DE; AGUILAR, POLIANA. BATISTA. DE; TEIXEIRA, M. F. F; ASPIAZÚ, I; MONÇÃO, F. P; ANTUNES, A. P. DA. S. Características agrotecnológicas de cana-de-açúcar em diferentes épocas de supressão de irrigação e níveis de adubação. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1587-1606, maio/jun. 2014

OMETTO, J. C. Parâmetros meteorológicos e a cultura da cana-de-açúcar. Piracicaba: ESALQ, 1980. 19 p.

PRADO, H. Saiba mais sobre a textura do solo. Disponível em <http://www.pedologiasfacil.com.br/textura.php> Acesso em 26/9/2006.

RAMESH, P. Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. Journal Agronomy & Crop Science, v.185, p.83-89, 2000.

ROJAS LEVI, E. Análise s do mercado e estimativa das demandas de cana-de-açúcar, açúcar e etanol brasileiro. Dissertação, UFRJ-Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2009.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Edição autores, 2004. 302p.

SANGUINO, A.; MORAES, V.A.; CASAGRANDE, M.V. Curso de formação e condução de viveiros de mudas de cana-de-açúcar. 2006. 43p.

SANTI, P. H. P ; SCAVAZZA, A. L; BELLONI, A. L; SOARES, M. R; CASAGRANDE, J. C; SARTÓRIO, S. D; ROCHA, K. S. S; LAVORENTI, J. A. L; SANTANA, C. A; FERREIRA,J. A; ZINA, A. C. S. Avaliação morfológica e nutricional de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar cultivadas em diferentes substratos. Anais 10º Congresso STAB 2016.

SALOMÃO, L. C. Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2012.

SCARDUA, R. Clima e a irrigação na produção agroindustrial da cana-de-açúcar. 1985. 122p Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E. NÓBREGA, J.C.M. (Org.)
Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 19-36.

SILVA, M. T. MATOS, E. S. SIMON, E. D. T. KOHLER, T. W. MARTINAZZO, R. SILVA, S. D. A. INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA GEMA NO COLMO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR. Simpósio de propagação de plantas e produção de mudas, inovações em busca de qualidade.2017.

SINGH, S.; SRIVASTAVA, K. K. Effects of soil - water potential on germination of sugar cane setts. Indian Journal of Agricultural Sciences, v.44, n.3, p.184-187, 1973.

TELLES, D.D. Métodos de irrigação. In: PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. Curso de elaboração de projetos de irrigação. Brasília: 1986. Cap.3, 93p.

VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal:
FUNEP, 1994. 164p.

VIEIRA, D. B. Projeto de irrigação por aspersão. Curso de elaboração de projetos de irrigação. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. Brasilia n.10, p.1-162, 1986.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J.S. Manual de fisiologia vegetal. São Luis: Edufma, 2010. 230 p.

WHITMAN, PC; BULL, TA; GLASZIOU KT. The physiology of sugarcane; effects of temperature, light and water on set germination and early growth (*Saccharum* spp.). Australian Journal Biological Science, v.15, n.2, 415-428, 1963.