



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

ÍNDICE DE VELOCIDADE DE BROTAÇÃO E VELOCIDADE DE BROTAÇÃO DE FAMÍLIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

INDEX AND SPROUTING SPEED OF SUGARCANE FAMILIES

Francis Radael Tatto¹, Edenara De Marco², Ester Schiavon Matoso³, Sergio Delmar dos Anjos⁴ e Silva⁵

RESUMO

O plantio é uma das etapas de produção da cana-de-açúcar que mais demanda conhecimento técnico e planejamento adequado, visando garantir qualidade durante as operações de implantação da lavoura, passo este imprescindível para obter boa lucratividade da cultura. Dessa forma, o sistema de viveiros de mudas pré-brotadas (MPB) torna-se uma oportunidade aos produtores de cana, garantindo competitividade e lucratividade diante do novo cenário que é a mecanização do sistema de plantio e colheita, possibilitando o acesso a mudas de qualidade. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. As mudas foram obtidas de colmos de 105 genótipos de 36 famílias de irmãos-germanos, selecionados aos 12 meses de idade na Fase T2 do Ensaio de Tolerância ao Frio. Como testemunhas foram utilizadas as cultivares RB966928 (precoce) e RB867515 (médio-tardia). O experimento foi montado em setembro de 2014, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com duas repetições e cada unidade experimental constou de uma bandeja de engradados plásticos com 54 tubetes cada, onde foi realizado o preparo dos mini-toletes, com o preenchimento dos tubetes com 70% de substrato e cobertura das gemas com 2,5 cm de substrato. A cada quatro dias foram realizadas as avaliações para determinar o número gemas brotadas, até atingir valor constante, sendo posteriormente calculada a porcentagem de brotação (PB), velocidade de brotação (VB) e índice de velocidade de brotação (IVB). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan e Dunnett em relação às testemunhas ($\alpha = 5\%$ de probabilidade), respectivamente. A análise de variância mostrou não haver diferença significativa para PB, sendo que VB e IVB apresentaram diferença significativa, a 5% de probabilidade. Quanto a VB a família F12 superou a testemunha precoce e a família F52 superou as testemunhas precoce e médio-tardia. As famílias F4, F8, F12, F31 e F52 foram estatisticamente superiores entres as famílias avaliadas para a mesma variável. Para o IVB as famílias F1, F2, F3, F11, F12, F21, F27, F31, F49, F51 e F52 superaram as testemunhas precoce e médio-tardia e as famílias F6, F19, F20 e F45 superaram a testemunha precoce e a família F17 superou a testemunha médio-tardia. Ainda para esta mesma variável, as famílias F5, F37 e F38 foram estatisticamente superiores, dentre as famílias

avaliadas. Observa-se ainda que as famílias oriundas de cruzamentos da variedade RB966928 e RB867515, com VB e IVB superiores, denotando herança e expressão do caractere de precocidade de brotação. Por fim conclui-se que o ciclo de maturação dos genitores influenciam diretamente no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas, existindo variabilidade para a porcentagem de brotação, índice de velocidade de brotação e velocidade de brotação.

Palavras-chave: mudas pré-brotadas; cana-de-açúcar; índice de velocidade de brotação.

Abstract

The planting is one of the stages of production of sugarcane that demand more technical knowledge and proper planning to ensure quality during the crop deployment operations, this step essential for good profitability of the crop. Thus, the system of nurseries pre-sprouted seedlings (MPB) becomes an opportunity for producers of sugarcane, ensuring competitiveness and profitability before the new scenario that is the mechanization of planting and harvesting system, allowing access to seedlings quality. The objective was to evaluate the development of pre-sprouted of sugarcane seedlings. The seedlings were obtained from stems of 105 genotypes of 36-sib families Germans, selected at 12 months of age in Stage T2 tolerance test the Frio. As witnesses we used the RB966928 cultivars (early) and RB867515 (mid-late). The experiment was set up in September 2014, in a completely randomized design (CRD) with two replications and each experimental unit consisted of a tray of plastic crates with 54 tubes each, which was carried out the preparation of mini-stalks, filling the tubes with 70% substrate and cover the egg yolks with 2.5 cm substrate. Every four days were carried out evaluations to determine the number sprouted buds, until constant value subsequently calculated the percentage of sprouting (PB), budding speed (VB) and budding speed index (IVB). Data were submitted to analysis of variance by F test and means were compared with each other by Duncan test and Dunnett in relation to the controls ($\alpha = 5\%$ probability), respectively. Analysis of variance showed no significant difference for PB, and VB and IVB significant difference at 5% probability. As for the VB F12 family overcame the early witnesses and F52 family exceeded early and mid-late witnesses. F4 families, F8, F12, F31 and F52 were statistically superior families evaluated for the same variable. For IVB F1 families, F2, F3, F11, F12, F21, F27, F31, F49, F51 and F52 overcame the early and mid-late witnesses and the F6 families, F19, F20 and F45 overcame early witness and F17 family overcame the medium-late witness. Even for this same variable, families F5, F37 and F38 were significantly higher among the families evaluated. It also observes that families derived from crosses of the variety RB966928 and RB867515 with superior VB and IVB, showing inheritance and expression of precocity character sprouting. Finally it is concluded that the progenitors maturation cycle directly influence the early development of pre-sprouted seedlings, existing variability in the percentage of budding, sprouting speed index and budding speed.

Keywords: pre-sprouted seedlings; sugarcane; index sprouting speed.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é atualmente uma das principais culturas do Brasil, sendo este o maior produtor mundial e a área cultivada ainda está em expansão sendo que a área colhida e destinada à atividade sucroalcooleira está estimada em 8,81 milhões ha¹, safra 2013/14 (CONAB, 2013).

Garantir a qualidade durante as operações de implantação da lavoura é o primeiro passo para se alcançar o bom desenvolvimento e lucratividade da cultura da cana de açúcar e o plantio é uma das etapas de produção da cana de açúcar que mais demanda conhecimento técnico e planejamento adequado, pois as decisões tomadas nesse momento repercutirão por todo o ciclo produtivo (PAULI, 2009).

Com o advento do plantio mecânico, as falhas se tornaram mais frequentes e, para que não redundasse em prejuízos significativos na produtividade, o volume de mudas utilizadas se tornou muito alto, atingindo níveis superiores a 20 t ha⁻¹.

Um tonelada de cana contém de 8.000 a 20.000 gemas, conclui-se que o número de gemas por metro situa-se entre 24 e 60 gemas, sendo um gasto excessivo de colmos que seriam destinados à indústria, além de que, essa prática aumenta o risco de difusão de pragas e doenças, dificultando o controle (LANDELL et al., 2012).

Dessa forma, o sistema de viveiros de mudas pré brotadas (MPB) torna-se uma oportunidade aos produtores de cana manter-se na atividade com competência e lucratividade diante do cenário atual que é a mecanização do sistema de plantio e colheita, que passa por dificuldades para implementação dessa tecnologia.

Entretanto são necessários alguns cuidados para a produção da mudas no sistema MPB, pois fatores como a temperatura afeta a velocidade de brotação e o crescimento das mudas. GASCHO et al., (1973) relatam que todas estas variáveis apresentam maiores valores quando a temperatura se encontra ao redor de 30°C, enquanto temperaturas menores do que 20°C e maiores que 35°C, resultam em valores menores.

SANTOS (1977) cita que temperaturas abaixo de 10°C são prejudiciais, afetando drasticamente a brotação das gemas, que encontra o ponto ótimo em torno de 32°C, sendo 21 °C a temperatura base para este estágio. Segundo Clements e Nakata, apud GASCHO et al (1973), a temperatura mínima para a emergência da cana-de-açúcar está ao redor de 12°C.

Outros fatores que afetam a brotação das gemas são o intervalo de tempo entre o corte da muda, número de gemas e idade dos toletes (DILLEWIJN, 1960).

Este trabalho tem por objetivo avaliar a porcentagem de brotação, a velocidade de brotação e a velocidade de brotação de famílias de cana-de-açúcar no sistema MPB.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2014, em telado coberto localizado na área experimental Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado - Embrapa/CPACT, em Pelotas, RS, situada nas coordenadas 31°40' latitude Sul e 52°26' longitude Oeste, com altitude média de 56 m.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, ou seja, subtropical úmido sem estiagens, com precipitação média anual variando de 1.185 a 1.364 mm e temperatura do mês mais quente superior a 22 °C e do mês mais frio varia de 3 a 18 °C (MOTA et al., 1966).

No plantio foram utilizados colmos de 12 meses de idade, selecionados na Fase T2 do Ensaio de Tolerância ao Frio de 105 genótipos de 37 famílias de irmãos-germanos, sendo testemunhas as cultivares RB966928 (precoce) e RB867515 (médio-tardia).

O experimento foi instalado em setembro de 2014, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com duas repetições e cada Unidade Experimental constou de uma bandeja de engradados plásticos contendo 54 tubetes, onde foi realizado o preparo dos mini-toletes, com o preenchimento dos tubetes com 70% de substrato.

Os mini-toletes de cana-de-açúcar foram cortados uniformemente à 2,3 cm de comprimento, retirando-se aqueles com gemas mortas ou quebradas e plantados em tubetes plásticos, na posição horizontal, com as gemas na parte superior e posteriormente cobertos com 2,5 cm de substrato. Durante o período de avaliação as irrigações foram efetuadas diariamente, sempre no início da manhã, utilizando regador manual e a cada quatro dias, sempre no mesmo horário, foram determinados o número gemas brotadas por parcela, até atingir valor constante.

De posse dos dados foi determinado a porcentagem de brotação (PB), a velocidade de brotação (VB) e o índice de velocidade de brotação (IVB), que estimam respectivamente, a porcentagem de gemas brotadas, número médio de dias necessários para ocorrência da brotação e número médio de gemas brotadas por dia (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

O número final de gemas brotadas por parcela foi transformado em porcentagem e os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias de PB, IVB e VB comparadas entre si pelo teste de Duncan e Dunnett em relação as testemunhas ($\alpha = 0,05$ % de probabilidade), respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa para a variável PB, sendo que para as variáveis VB e IVB houve diferença significativa a 5% de probabilidade, Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA), para as variáveis Porcentagem de Brotação (PB), Velocidade de Brotação (VB) e Índice de Velocidade de Brotação (IVB) de mudas pré-brotadas de 36 famílias de irmãos-germanos de cana-de-açúcar. Embrapa Clima Temperado, 2014.

F.V	G.L	SQM	QM	F (valor)	Pr > F
----- PB ^{1/} -----					
Família	35	2962,631	84,646	1,13	0,332 ^{ns}
Erro	69	5114,654	75,215		
Total	104	8077,285			
Média			85,63		
C. V (%)			10,33		
----- VB -----					
Família	35	164,011	4,686	1,80	0,018 [*]
Erro	69	179,422	2,600		
Total	104	343,433			
Média			19,90		
C. V (%)			8,16		
----- IVB -----					
Família	35	638,902	18,254	1,91	0,014 [*]
Erro	69	656,671	9,516		
Total	104	1571,574			
Média			8,82		
C. V (%)			40,98		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$). ^{1/} PB - porcentagem de toletes brotados; VB - nº médio de dias para a ocorrência da emergência e IVB - nº médio de plântulas emergidas por dia.

Os resultados mostram que para Velocidade de Brotação (VB) a família F12 superou a testemunha precoce e a família F52 superou as testemunhas precoce e médio-tardia. Para esta mesma variável as famílias F4, F8, F12, F31 e F52 foram estatisticamente superiores entre as famílias avaliadas (Tabela 2).

Quanto ao Índice de Velocidade de Brotação (IVB), as famílias F1, F2, F3, F11, F12, F21, F27, F31, F49, F51 e F52 superaram as testemunhas precoce e médio-tardia. As famílias F6, F19, F20 e F45 superaram a testemunha precoce e a família F17 superou a testemunha médio-tardia. Ainda para esta mesma variável, as famílias F5, F37 e F38 foram estatisticamente superiores, dentre as famílias avaliadas, conforme a Tabela 2.

Como toda a atividade metabólica, o crescimento da brotação também é regulado pela programação genética específica de cada variedade.

Isto pode ser observado também na Tabela 2, onde as famílias que apresentam como genitor feminino a variedade precoce RB966928, apresentam valores de velocidade de brotação (VB) superiores a esta, o que denota herança e expressão do caractere de precocidade de brotação apresentado por esta variedade.

Nota-se também que das cinco famílias que apresentam as melhores velocidades de brotação, três são descendentes desta mesma variedade.

As famílias que apresentam como genitor a variedade RB867515 apresentam os menores valores de índice de velocidade de brotação (IVB), em relação a sua variedade genitora.

Estudos realizados por Clements (1940), Mutton (1990), Quintella (1996; 1997) e Machiori (2004), demonstram que o uso de minitoletes, resulta em maiores índices de velocidade de brotação, em detrimento a colmos inteiros de cana-de-açúcar.

Além disso, bons índices de velocidade de brotação são dependentes da variedade e das condições ambientais. Por exemplo, nas cultivares precoces a brotação é mais rápida do que nas tardias e segundo MALAVOLTA e HAAG (1964), em algumas cultivares as raízes se desenvolvem antes do que a parte aérea, noutras a situação é inversa, e ainda existem cultivares onde ambas as partes se desenvolvem simultaneamente.

BROADHEAD (1970) concluiu que em condições adversas de crescimento, a cultivar CP 36-111 germinou mais lentamente do que a CP 52-48 e CP 67-500.

Tabela 2. Porcentagem de Brotação (PB), Velocidade de Brotação (VB) e Índice de Velocidade de Brotação (IVB) de mudas pré-brotadas de 36 famílias de irmãos-germanos de cana-de-açúcar. Embrapa Clima Temperado, 2014.

Família	Genitores (Feminino x Masculino)	PB ^{2l} (%)	VB ^{2l}	IVB ^{2l}
Test. RB867515	RB72454 x ?	100,00	16,81	18,19
Test. RB966928	RB855156 x RB815690	98,15	16,34	19,13
F41	RB996963 x RB996961	95,37 a ^{ns β 1/}	18,25 bcd ^{ns β}	13,06 abc ^{ns β}
F5	RB966928 x TUC77-42	94,44 a ^{ns β}	16,54 d ^{ns β}	18,95 a ^{ns β}
F44	RB966229 x RB996961	94,44 a ^{ns β}	19,19 bcd ^{ns β}	10,36 bcd ^{ns β}

F4	RB975932 x RB966928	93,52 a ^{ns β}	21,51 ab ^{ns β}	5,67 cd ^{ns β}
F7	RB966928 x RB965518	92,59 a ^{ns β}	18,76 bcd ^{ns β}	11,42 bcd ^{ns β}
F8	RB965518 x RB966928	92,59 a ^{ns β}	21,89 ab ^{ns β}	5,58 cd ^{ns β}
F37	RB987935 x RB946903	92,13 a ^{ns β}	16,77 cd ^{ns β}	17,50 ab ^{ns β}
F2	CP72-2086 x RB966928	90,12 a ^{ns β}	20,86 bc ^{ns β}	6,82 cd * ^α
F12	RB966928 x RB855589	90,12 a ^{ns β}	22,05 ab * ^β	5,11 cd * ^α
F13	RB855589 x RB966928	89,81 a ^{ns β}	20,03 bcd ^{ns β}	8,34 cd ^{ns β}
F6	TUC77-42 x RB966928	88,58 a ^{ns β}	19,22 bcd ^{ns β}	5,11 cd * ^β
F26	RB867515 x RB966928	88,19 a ^{ns β}	20,24 bcd ^{ns β}	8,86 cd ^{ns β}
F38	RB946903 x RB987935	87,96 a ^{ns β}	18,49 bcd ^{ns β}	12,13 abc ^{ns β}
F25	RB867515 x RB965518	87,04 a ^{ns β}	19,89 bcd ^{ns β}	8,42 cd ^{ns β}
F23	RB987935 x RB867515	85,19 a ^{ns β}	19,01 bcd ^{ns β}	9,59 cd ^{ns β}
F31	NA56-79 x RB72454	85,19 a ^{ns β}	21,62 ab ^{ns β}	5,28 cd * ^α
F32	RB855156 x RB987935	85,19 a ^{ns β}	19,02 bcd ^{ns β}	10,06 bcd ^{ns β}
F14	RB966928 x RB987935	84,88 a ^{ns β}	19,42 bcd ^{ns β}	9,21 cd ^{ns β}
F1	RB966928 x CP72-2086	84,26 a ^{ns β}	20,70 bc ^{ns β}	6,75 cd * ^α
F52	RB72454 x RB965902	84,26 a ^{ns β}	25,15 a * ^α	3,28 d * ^α
F11	RB966928 x RB996961	83,80 a ^{ns β}	22,06 ab ^{ns β}	4,79 cd * ^α
F49	RB965902 x CP72-2086	83,72 a ^{ns β}	20,82 bc ^{ns β}	6,36 cd * ^α
F21	RB946903 x RB867515	83,41 a ^{ns β}	20,64 bc ^{ns β}	7,07 cd * ^α
F18	RB867515 x CP70-321	83,33 a ^{ns β}	18,82 bcd ^{ns β}	10,76 bcd ^{ns β}
F48	CP72-2086 x RB965902	83,33 a ^{ns β}	19,38 bcd ^{ns β}	8,86 cd ^{ns β}
F51	RB946903 x NA56-79	83,02 a ^{ns β}	20,91 b ^{ns β}	6,34 cd * ^α
F24	RB867515 x RB996961	82,87 a ^{ns β}	18,57 bcd ^{ns β}	10,72 bcd ^{ns β}
F27	RB966928 x RB867515	81,48 a ^{ns β}	20,58 bcd ^{ns β}	6,69 cd * ^α
F42	RB987935 x RB975932	81,48 a ^{ns β}	19,29 bcd ^{ns β}	8,76 cd ^{ns β}
F15	RB987935 x RB966928	80,86 a ^{ns β}	19,66 bcd ^{ns β}	9,20 cd ^{ns β}
F17	RB996963 x RB966928	80,09 a ^{ns β}	20,92 b ^{ns β}	5,84 cd ^{ns α}
F20	RB867515 x RB946903	78,79 a ^{ns β}	19,71 bcd ^{ns β}	8,08 cd * ^β
F29	RB011681 x RB72454	78,70 a ^{ns β}	19,32 bcd ^{ns β}	8,68 cd ^{ns β}
F3	RB966928 x RB975932	75,00 a ^{ns β}	20,99 b ^{ns β}	5,25 cd * ^α
F50	RB965518 x RB011681	73,15 a ^{ns β}	20,18 bcd ^{ns β}	8,13 cd ^{ns β}
F45	RB966229 x RB975932	72,22 a ^{ns β}	21,32 b ^{ns β}	4,88 cd * ^β
F19	CP70-321 x RB867515	70,37 a ^{ns β}	21,25 b ^{ns β}	4,68 cd * ^β
	Média	85,63	19,90	8,82
	C.V (%)	10,33	8,16	40,98

^{1/} Médias acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$). ^{α, β} Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) comparando as diferentes famílias com a testemunha RB867515. *; ^{ns} Significativo e não significativo, respectivamente pelo teste Dunnett ($p \leq 0,05$) comparando com as testemunhas RB966928. ^{2/} PB - porcentagem de toletes brotados; VB - nº médio de dias para a ocorrência da emergência e IVB - nº médio de plântulas emergidas por dia.

Clements (1940) concluíram que o tamanho do minitolete determina o tamanho da mudas, isto é, quanto maior for o tamanho da gema, mais reservas em caule adjacente está disponível para crescimento inicial, maior o tamanho e mais rápido o crescimento do colmo.

Além disto, este mesmo autor estudando o desenvolvimento de gemas de cana-de-açúcar, concluiu que não há diferença no desenvolvimento com a posição da gema, não afetando significativamente o estabelecimento.

Entretanto em estudos posteriores, Clements (1980), observou que a posição da gema influencia o crescimento inicial, posicionando os minitoletes de modo que a gema fique para cima, o que aumenta ligeiramente o índice de velocidade de

emergência, enquanto que minitoletes orientados para o lado ou para baixo mostram atraso na emergência e apresentam maior desenvolvimento do sistema radicular.

Antunes et. al., (2014) confirmam que tanto a posição dos minitoletes, quanto a variedade de cana influenciam na brotação das gemas. Este mesmo autor constatou que as variedades precoces RB855156 e RB966928 apresentaram brotação excelente, superior a 90%, resultados estes que corroboram para os resultados aqui encontrados.

O tamanho do tolete também influencia a brotação das gemas, pois de acordo com os resultados obtidos por SAMPAIO et. al. (2015) pode-se identificar que o material de reserva presente em materiais propagativos, exerce total influência na brotação e emergência plantas, sendo os mini-toletes de cana-de-açúcar com tamanho de 2 e 3 cm, mais eficazes na brotação.

Ainda se as condições ambientais forem favoráveis para que ocorrência da brotação, a brotação será predominantemente regidas pelo genótipo de cada variedade, pois existe divergências quanto ao comportamento da capacidade de brotação (CASAGRANDE & VASCONSELOS, 2010).

CONCLUSÃO

O ciclo de maturação dos genitores das famílias de cana-de-açúcar avaliadas influenciam diretamente no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas.

Existe variabilidade quanto a porcentagem de brotação, índice de velocidade de brotação e velocidade de brotação, entre as famílias de cana-de-açúcar avaliadas.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, W. R.; SILVA, S. D. A.; TATTO, F. R.; CAMPOS, A. D. S.; EICHOLZ, M. D. Avaliação de brotação e posição de plantio de mini-toletes na produção de mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum* SPP.) no sistema de mudas pré-brotadas, em Pelotas-RS, safra 2012/13. **Anais...** Simpósio Estadual de Agroenergia e a 5ª Reunião Técnica de Agroenergia. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2014.

BROADHEAD, D. M. Germination of stored sugarcane cuttings. **Agron. J**, Madison, v. 62, n. 6, p. 831-832, 1970.

CASAGRANDE, A. A. & VASCONSELOS, A. C. M. de. Fisiologia da parte aérea In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONSELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. A. (Org.) **Cana-de-açúcar**. v.1, p.57-58, 2010.

CLEMENTS, H.F. Factors affecting the germination of sugar cane. **Hawaii. Plant. Rec.**, v. 44, p. 117-146, 1940.

CLEMENTS, H.F. **Sugarcane crop logging and control**: principles and practices. [London]: Pitman Publishing; [Honolulu]: The University Press of Hawaii, 1980. 520p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar safra 2013/2014, dezembro/2013**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2013.

DILLEWIJN, C.N. van. **Botanique de la canne a sucre**. Wagenengen, Veenman e Zonen, Holanda, 1960.

GASCHO, G.J., RUELKE, O.C., WEST, S.H. Residual effects of germination temperature in sugarcane. **Crop Sci**, Madison, v. 13, n. 2, p. 274-279, 1973.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Campinas: Instituto Agrônômico, IAC, 2012.

MALAVOLTA, E., HAAG, H. P. Fisiologia. In: MALAVOLTA, E., SEGALA, A.L, GOMES, F.P., et al. **Cultivo e adubação da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. cap. 8, p. 221-236.

MOTA, F.S. & GOEDERT, C.O. Evapotranspiração no Rio Grande do Sul. **Pesq. Agropec. Bras.**, 1:155-163, 1966.

MUTTON, M.J.R. **Efeitos de impurezas sobre a sistemática de pagamento de cana-de-açúcar pela qualidade**. 1990. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

PAULI, D. G. de, **Planejamento da qualidade do plantio mecanizado de cana de açúcar**. 2009. 275 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

QUINTELLA, A.C.R. **Avaliação do plantio convencional e de cana inteira com e sem desponte e de compactação pós cobertura, em duas variedades de cana-de-açúcar.** 1996. 37p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

QUINTELLA, A.C.R.; ANDRADE, L.A.B.; CARVALHO, G.J.; BOCARDO, M.R. **Efeito do plantio de cana inteira, com e sem desponte, e da compactação pós-cobertura, em duas variedades de cana-de-açúcar.** STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 15, n. 3, p.22-24. 1997.

SAMPAIO, L.; PORTO, G. S.; PRADO, R. L.; SILVEIRA, L. A. da; SILVA, M. L. C.; GOLYNSKI, A.; MEGGUER, C. A. Emergência de plântulas de cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas. **Anais...** IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano. Goiás, 2015.

SANTOS, D. dos. Ecofisiologia da cana-de-açúcar. In: **Recomendações técnicas para cultura da cana-de-açúcar no estado do Paraná.** Londrina: Instituto Agrônomo, 1977, 107 p. (Circular IAPAR, 6).

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