

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
ÁREA FITOTECNIA

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE GERMINAÇÃO EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE
CANA-DE-AÇÚCAR

GRADUANDO: MATEUS FERRAZ FLÔR

ORIENTADORA: PROFA. DSC. GHEYSA COELHO SILVA

RECIFE - PE
Agosto, 2018

MATEUS FERRAZ FLÔR

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE GERMINAÇÃO EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE
CANA-DE-AÇÚCAR

Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório apresentado à Coordenação do
Curso de Bacharelado em Agronomia (SEDE)
da Universidade Federal Rural de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Agronomia.

RECIFE - PE
Agosto, 2018

RESUMO

O Sistema Simplificado de Seleção (SSS) tem o objetivo de reduzir o tempo para liberação de uma nova variedade. Entretanto, apresenta limitações quanto a composição das populações base para seleção de famílias, as quais devem conter o mesmo número de *seedlings*. Objetivou-se com o presente trabalho comparar e avaliar o índice de germinação de cariopses obtidas por meio de diferentes métodos de cruzamento e determinar o quantitativo de sementes a serem utilizadas para compor a população base para seleção entre famílias pelo método SSS. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliadas cariopses de 27 cruzamentos entre genitores de cana-energia, sendo oito biparentais, dez policruzamentos e nove autofecundações. Foi feito o semeio de quatro amostras com 0,5g de cariopses por cruzamento. Avaliou-se o número de cariopses germinadas cinco e trinta dias após o semeio. As médias gerais foram agrupadas pelo método de Scott e Knott e a comparação entre as médias das diferentes metodologias de cruzamento foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se que o cruzamento C27 apresentou a maior média de germinação da cariopse na primeira avaliação. Na segunda avaliação, constatou-se que os cruzamentos C8 (76,74%), C27 (61,02%), C3 (53,99%) e C13 (49,65%), apesar de se mostrarem estatisticamente diferentes, apresentaram-se com médias elevadas. Observou-se que, na primeira avaliação, as cariopses obtidas por meio de autofecundações apresentaram a maior média de germinação (12,82%), seguida dos policruzamentos (10,88%) e dos cruzamentos biparentais (9,99%), enquanto que, na segunda avaliação, o maior percentual de germinação foi verificado pelo método biparental (31,10%), seguido das autofecundações (21,35%) e dos policruzamentos (20,43%). Verificou-se que a maioria dos cruzamentos avaliados apresentou baixa germinação, sendo necessário de 2,71 a 800 gramas de sementes para homogeneizar o número de indivíduos por família. Sendo assim, conclui-se que apenas cruzamentos com alto poder germinativo são recomendáveis para compor as famílias que serão avaliadas através do SSS. Cariopses obtidas por meio de autofecundações germinam rapidamente em comparação aos demais métodos, sendo que cruzamentos biparentais entre genitores selecionados para cana-energia tendem a apresentar maior fertilidade das cariopses. As famílias C1, C3, C8, C13, C26 e C27 podem ser utilizados para compor as populações base no sistema simplificado de seleção.

Palavras chave: *Saccharum* spp., germinação de cariopses, métodos de cruzamentos, sistema simplificado de seleção.

ABSTRACT

The Simplified Selection System (SSS) has the objective of reducing the time for releasing a new variety. However, it presents limitations as to the composition of base populations for selection of families, which must contain the same number of seedlings. The objective of this work was to compare and evaluate the germination index of caryopses obtained by means of different crossing methods and to determine the quantitative of seeds to be used to compose the base population for selection among families by the SSS method. The experiment was conducted under a completely randomized design. Caryopses of 27 crosses between energy cane breeders were evaluated, being eight biparental, ten polycrossing and nine self-fertilization. Sowing of four 0.5 gram samples of caryopses was done by crossing. The number of caryopses germinated five and thirty days after sowing was evaluated. The general averages were grouped by the Scott-Knott method and the comparison between the averages of the different crossing methodologies were performed by the Tukey's test at 5% of probability. It was verified that the C27 crossing presented the highest germination average of the caryopse in the first evaluation. At the second evaluation, the crosses C8 (76.74%), C27 (61.02%), C3 (53.99%) and C13 (49.65%), although they were statistically different, were shown with high averages. It was observed that, in the first evaluation, the caryopses obtained through self-fertilization presented the highest germination average (12.82%), followed by the polycrosses (10.88%) and the biparental crosses (9.99%), while in the second evaluation, the highest percentage of germination was verified in the biparental crosses (31.10%), followed by the self-fertilization (21.35%) and polycrosses (20.43%). It was verified that the majority of the evaluated crosses presented low germination, being necessary of 2.71 to 800 grams of seeds to homogenize the number of individuals by family. Therefore, it was concluded that only crosses with high germination are recommended to compose the families that will be evaluated through the SSS. Caryopses obtained through self-fertilization germinate rapidly in comparison to the other methods, once that biparental crosses between selected energy cane parents tend to present higher fertility of caryopses. Families C1, C3, C8, C13, C26 and C27 can be used to compose the base populations in the simplified selection system.

Key words: *Saccharum* spp., caryopses germination, crossing methods, simplified selection system

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da cana-de-açúcar apresenta ciclo longo e dispendioso, levando de 12 a 15 anos até a liberação de uma nova variedade (SIMÕES-NETO, 2005). Segundo Melo (2014), é importante investir em metodologias que possibilitem reduzir o tempo até a liberação de uma nova variedade.

Com esse objetivo, foi desenvolvido o Sistema Simplificado de Seleção (SSS), o qual apresenta modificações significativas em relação ao sistema clássico de seleção. Entre as principais mudanças, destacam-se: o método de obtenção e condução da população segregante, a seleção genética de família via REML/BLUP e a seleção antecipada de clones da cana-de-açúcar (MELO, 2014).

Em ambos os métodos, a seleção de novos genótipos de cana-de-açúcar pelo melhoramento genético é realizada via populações de plantas obtidas por meio de sementes (cariopses) (CESNIK; MIOCQUE, 2004). Contudo, no sistema SSS, é importante avaliar a fertilidade das cariopses e estimar a quantidade de cariopses a ser semeada para que as populações apresentem o mesmo número de *seedlings*, uniformizando o efeito da competição entre plantas por espaço, água, luz e nutrientes.

A fertilidade das cariopses pode apresentar variações em função do método de cruzamentos utilizado, de fatores ambientais, genéticos e fisiológicos (CABRAL, 2011; MELLONI, 2012). A influência de tais fatores dificulta a obtenção dos *seedlings*, os quais irão compor a população base para a seleção. Cada cruzamento apresenta um valor intrínseco de cariopses férteis, fazendo-se necessário a realização de testes prévios de germinação.

A condução de tais testes ainda é bastante contestada na literatura, pois a cariopse da cana-de-açúcar não é um produto comercial e não apresenta normas de avaliação padronizadas e descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Alguns trabalhos foram realizados por Cabral (2007; 2011) e Caiero (2008; 2010), os quais estimaram parâmetros de avaliação de tais sementes. Segundo Caiero (2008), é importante realizar estudos que visem compreender as qualidades fisiológicas da cariopse.

Nesse contexto, objetiva-se com o presente trabalho comparar e avaliar o índice de germinação de cariopses obtidas por meio de diferentes métodos de cruzamento e determinar o quantitativo de sementes à serem utilizadas para compor a população base para seleção entre famílias pelo método SSS.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram realizados 27 cruzamentos, sendo oito biparentais, dez policruzamentos e nove autofecundações, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos cruzamentos de cana-de-açúcar realizados para avaliar a fertilidade das cariopses.

Clones / Variedades	Genitores		Procedência
	Feminino	Masculino	
C1	PRBIO 392	PRBIO 215	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C2	PRBIO 273	PRBIO 163	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C3	PRBIO 302	PRBIO 298	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C4	PRBIO 298	PRBIO 150	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C5	PRBIO 392	PRBIO 011	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C6	PRBIO 221	PRBIO 215	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C7	PRBIO 264	PRBIO 182	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C8	PRBIO 353	PRBIO 273	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C9	RB027052	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C10	PRBIO 298	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C11	PRBIO 133	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C12	PRBIO 150	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C13	PRBIO 371	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C14	IN 84-58	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C15	Co285	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C16	RB892783	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C17	RB036066	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C18	PRBIO 225	*	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C19	PRBIO 298 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C20	PRBIO 273 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C21	PRBIO 163 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C22	PRBIO 393 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C23	RB036066 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C24	MEX54-81 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C25	PRBIO 212 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C26	PRBIO 589 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA
C27	PRBIO 392 (X)	-	EFCCD-EECAC-UFRPE/RIDESA

* Genitor desconhecido; (X) Autofecundação.

As hibridações foram realizadas na Estação de Floração e Cruzamento da Cana-de-açúcar de Devaneio (EFCCD), localizada no Município de Amaraji, Zona da Mata Sul do Estado de Pernambuco (latitude 08°19'8"S, longitude 35°24'893'W e altitude 514m). A precipitação média anual da Região é de 2600 mm, com temperaturas mínimas e máximas de 18,92°C e 28,15°C, respectivamente. De acordo com Köppen (1928), o clima local é tropical com estação seca, classificado como As. Este ambiente é considerado propício ao florescimento da cana-de-açúcar, tornando possível realizar

hibridações (ARALDI et al., 2010; BERDING, 1981; MELLONI, 2012; MOORE; NUSS, 1987; NUSS; BERDING, 1999).

Os testes de germinação, a fim de avaliar a fertilidade das cariopses, foram conduzidos na casa de vegetação da Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), instituição integrante da Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA), situada no município de Carpina-PE (latitude 07°51'03"S, longitude 35°15'17"W e altitude 184m).

O ensaio foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, segundo o modelo: $y_{(ij)} = \mu + \tau_{(i)} + \varepsilon_{(ij)}$, onde: $y_{(ij)}$ é o dado observado na parcela ij ; μ é uma constante (média geral); $\tau_{(i)}$ é o efeito do tratamento i e $\varepsilon_{(ij)}$ é o erro experimental da parcela ij . A análise de variância, o teste de agrupamento de médias de Schott e Knott (1974) e o teste comparativo de médias foram realizados com auxílio do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2013).

De cada cruzamento realizado, foram semeadas quatro amostras com 0,5g de cariopses em caixas plásticas (50 x 30cm) contendo substrato (composto de torta de filtro e palha de cana-de-açúcar), as quais subsequentemente foram cobertas com napa.

Foi avaliado o número de cariopses germinadas por caixa, cinco e trinta dias após o semeio, para estimar o percentual de germinação (%G). O valor de referência proposto por Cabral (2007) foi utilizado para estimar a quantidade de cariopses férteis em 0,5g. Segundo o autor, em 2g de cariopses não selecionadas, é possível obter-se 1152 *seedlings*. Logo, em 0,5g é possível obter-se 288 *seedlings*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o teste F, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para a fonte de variação fertilidade da cariopse. Os coeficientes de variação foram de 13,95% e 10,66% para a primeira e segunda avaliação, respectivamente, sendo considerado médio, o que demonstra boa precisão experimental (GOMES, 1990). Tal precisão, nesse caso, está intimamente associada a boa homogeneização das cariopses antes do semeio (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da análise de variância das médias de fertilidade das cariopses das 27 famílias avaliadas.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio 1ª avaliação	Quadrado médio 2ª avaliação
Fertilidade da cariopse	26	513,1869**	1507,6761**
Resíduo	81	2,4271	6,4899
Média geral		11,17	23,90
Coefficiente de variação (%)		13,95	10,66

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Devido ao efeito significativo para a fonte de variação fertilidade da cariopse, foi aplicado o método de Schott e Knott (1974) para formar os agrupamentos das médias (Tabela 3).

Tabela 3. Agrupamento dos valores médios da fertilidade das cariopses dos cruzamentos avaliados de acordo com o teste de Schott e Knott (1974).

Cruzamentos	Médias da 1ª Avaliação	Médias da 2ª Avaliação	Cruzamentos	Médias da 1ª Avaliação	Médias da 2ª Avaliação
C27	53,73 ^a	61,02 ^b	C26	7,20 ^g	44,18 ^e
C3	27,08 ^b	53,99 ^c	C25	5,21 ^h	8,42 ^j
C10	21,27 ^c	25,61 ^g	C4	4,77 ^b	23,78 ^g
C17	21,09 ^c	21,27 ^h	C2	3,91 ⁱ	12,67 ^j
C13	18,66 ^d	49,65 ^d	C9	3,47 ⁱ	3,82 ^k
C19	15,63 ^e	26,39 ^g	C11	3,21 ⁱ	4,60 ^k
C6	15,28 ^e	23,09 ^g	C21	2,95 ⁱ	3,73 ^k
C15	14,84 ^e	25,09 ^g	C1	2,69 ⁱ	39,84 ^f
C14	14,24 ^e	26,82 ^g	C22	2,34 ^j	2,52 ^k
C24	13,98 ^e	11,37 ^j	C20	1,04 ^j	17,45 ⁱ
C23	13,28 ^e	17,10 ⁱ	C16	0,35 ^j	1,04 ^k
C7	12,41 ^f	18,40 ⁱ	C18	0,35 ^j	25,00 ^g
C12	11,37 ^f	21,44 ^h	C5	0,26 ^j	0,26 ^k
C8	10,94 ^f	76,74 ^a			

Médias seguidas de mesma letra não diferem-se pelo teste de Schott e Knott (1974).

Na primeira avaliação, houve a formação de dez grupos distintos pelo método de Schott e Knott (1974). O primeiro grupo, formado pelo cruzamento C27 (53,73%), destacou-se como a média percentual de germinação da cariopse mais elevada entre todos os tratamentos, com índice germinativo acima de 50%.

Verificou-se que o cruzamento C27, obtido através de autofecundação, apresentou a maior média de germinação da cariopse, contrapondo os dados obtidos por Cabral (2011), o qual concluiu que as maiores percentagens de espiguetas férteis e de cariopses de maior potencial fisiológico foram obtidas de cruzamento múltiplo; média mais

elevada de germinação das cariopses, obtidas via policruzamento, também foi verificada no trabalho exposto por Caiero (2008).

Por sua vez, na segunda avaliação, houve a formação de onze grupos. Constatou-se que os cruzamentos C8 (76,74%), C27 (61,02%), C3 (53,99%) e C13 (49,65%), apesar de se mostrarem estatisticamente diferentes, apresentaram-se com médias elevadas.

Constatou-se que o cruzamento C8, obtido através do método biparental, apresentou a maior média de germinação da cariopse, seguido pelo cruzamento C27, o qual foi adquirido por meio de autofecundação, mais uma vez divergindo das considerações feitas por Cabral (2011) e Caiero (2008), onde ambos afirmaram que as maiores médias são oriundas de policruzamentos.

Uma vez que foi verificado a existência de divergências na literatura quanto ao método de cruzamento de *Saccharum* spp. que pode gerar mais descendentes férteis, realizou-se uma análise comparativa de médias entre os métodos que foram trabalhados, conforme tabela 4.

Tabela 4. Resultado da análise de variância das médias de fertilidade das cariopses dos métodos de cruzamentos biparentais, policruzamentos e autofecundações.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio 1ª avaliação	Quadrado médio 2ª avaliação
Métodos de cruzamento	2	10,0951**	139,6752**
Resíduo	9	0,2096	0,5334
Média geral		11,12	24,29
Coefficiente de variação (%)		4,12	3,01

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Devido ao efeito significativo para a fonte de métodos de cruzamento, foi aplicado o teste de Tukey (1953) a 5% de probabilidade para identificar o método que apresentou maior percentual de cariopses férteis, conforme tabela 5.

Tabela 5. Resultado do teste comparativo dos valores médios da fertilidade das cariopses dos métodos de cruzamentos avaliados de acordo com o teste de Tukey (1953).

Métodos de Cruzamentos	Médias da 1ª Avaliação (%)	Médias da 2ª Avaliação (%)
Autofecundação	12,82a	21,35b
Policruzamento	10,88b	20,43b
Biparental	9,99c	31,10a
DMS	0,90	1,44

Médias seguidas de mesma letra não diferem-se estatisticamente pelo teste de Tukey (1953) a 5% de probabilidade.

Observa-se na tabela 5 que, na primeira avaliação, as cariopses obtidas por meio de autofecundações (12,82%) apresentaram a maior média de germinação, seguida dos

policruzamentos (10,88%) e dos cruzamentos biparentais (9,99%). Entretanto, na segunda avaliação, o maior percentual de germinação foi verificado pelo método biparental (31,10%), enquanto as autofecundações (21,35%) e os policruzamentos (20,43%) não se diferiram estatisticamente entre si. Infere-se que a germinação das cariopses obtidas por meio de autofecundações apresenta velocidade de germinação mais alta nos primeiros dias após o semeio, enquanto os cruzamentos biparentais e policruzamentos apresentam velocidade de germinação mais lenta. Porém, os biparentais mostraram maior poder de germinação ao final da última avaliação.

Após estimados os percentuais de germinação das cariopses, foi possível estabelecer os quantitativos de cariopses a serem semeadas e elencar aqueles cruzamentos que ingressaram no sistema simplificado de seleção (SSS). De acordo com Melo (2014) a densidade populacional para composição e seleção das famílias é de 1 *seedling* por centímetro quadrado. Levando em consideração que o semeio foi realizado em caixas com dimensões de 40 cm x 30 cm, a área total corresponde a 1200 cm², fazendo-se necessária a obtenção de 1200 *seedlings* por família.

No método SSS, para se compor as populações base para seleção e comparação de famílias com aproximadamente 1200 *seedlings*, far-se-á necessário o semeio das quantidades de cariopses apresentadas na tabela 6.

Tabela 6. Número de *seedlings* obtidos em 0,5 grama de cariopses e estimativa da quantidade em gramas de sementes por cruzamento necessárias para se compor a população base com 1200 plântulas no Sistema Simplificado de Seleção (MELO, 2014).

Cruzamentos	Nº de plantas	Estimativa (g)	Cruzamentos	Nº de plantas	Estimativa (g)
C8	221	2,71	C17	61	9,80
C27	176	3,41	C7	53	11,32
C3	156	3,86	C20	50	11,94
C13	143	4,20	C23	49	12,18
C26	127	4,72	C2	37	16,44
C1	115	5,23	C24	33	18,32
C14	77	7,77	C25	24	24,74
C19	76	7,89	C11	13	45,28
C10	74	8,14	C9	11	54,55
C15	72	8,30	C21	11	55,81
C18	72	8,33	C22	7	82,76
C4	69	8,76	C16	3	200,00
C6	67	9,02	C5	1	800,00
C12	62	9,72			

Observa-se na tabela 6 que será necessária grande quantidade de cariopses para compor a população base com o mesmo número de plantas, por parte da maioria dos cruzamentos. Segundo Simões-Neto (2005), é preciso 3 g de sementes para compor as populações base para o melhoramento genético clássico, nas quais não são mensuradas a qualidade fisiológica e o percentual de germinação das cariopses. Contudo, no método SSS, é importante estimar tais parâmetros (MELO, 2014). Segundo Ramos (2016), a avaliação do percentual de germinação das cariopses pode ser feita com 0,6 g de cariopses não selecionadas. A redução da quantidade de sementes vem em virtude da alta densidade das plântulas, o que favorece maior competição por espaço, água, luz e nutrientes.

Assim, para se trabalhar com a população em estudo, far-se-á necessário a redução da densidade de plantas por cm² para que não se exceda o limite de 3 g por caixa. O número exato ainda se encontra em estudo e em breve mais informações estarão disponíveis na literatura.

CONCLUSÕES

Apenas cruzamentos que apresentem alta germinação são recomendáveis para composição das famílias que serão avaliadas através do Sistema Simplificado de Seleção;

Cariopses obtidas por meio de autofecundações germinam rapidamente em comparação aos métodos dos policruzamentos e biparentais no tocante a cruzamentos entre genitores selecionados para cana-energia;

Cruzamentos biparentais entre genitores selecionados para cana-energia tendem a apresentar maior fertilidade das cariopses que aquelas obtidas por meio de policruzamentos ou autofecundações;

As famílias C1, C3, C8, C13, C26 e C27 podem ser utilizados para compor as populações base no sistema simplificado de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARALDI, R.; SILVA, F. M. L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Florescimento em cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 694-702, 2010.

BERDING, N. Improved flowering and pollen fertility in sugarcane under increased night temperature. **Crop Science**, v. 21, n. 6, p. 863-867, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CABRAL, F. F. **Qualidade fisiológica, determinação do teor de água e armazenamento de sementes de cana-de-açúcar provenientes de diferentes cruzamentos**. 2007, 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2007.

CABRAL, F. F.; SILVA, C. B.; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO, J. C. N.; BARBOSA, G. V. S. Fertilidade de cruzamentos, potencial fisiológico e armazenamento de sementes de cana-de-açúcar. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 1, p. 66-82, 2011.

CAIEIRO, J. T. **Avaliação da qualidade de sementes (cariopses) de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*), como suporte ao melhoramento genético**. 2008, 56p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO, M.; BESPALHOK FILHO, J. C.; OHLSON, O. C. Physical purity and germination of sugarcane seeds (caryopses) (*Saccharum spp.*). **Revista brasileira de sementes**, v. 32, n. 2, p. 140-145, 2010.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnologia, 2004. 307p.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 467p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150 cm x 200 cm.

MELLONI, M. L. G. **Fisiologia do florescimento e viabilidade do grão-de-pólen da cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*)**. 2012. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

MELO, L. J. O. T. **Sistema simplificado de seleção para a fase inicial do melhoramento genético da cana-de-açúcar**. 2014. 142p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MOORE, P. H.; NUSS, K. J. Flowering and flower synchronization. In: HEINZ, D. J (Ed.), **Sugarcane Improvement through Breeding**. Aiea: Elservier, 1987, cap. 7, p. 273–311.

NUSS, K. J.; BERDING, N. Planned recombination in sugarcane breeding: artificial initiation of flowering in sugarcane in subtropical and tropical conditions. *In*: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 23, New Delhi. **Anais...** New Delhi: ISSCT Impress, 1999, p. 202-205.

RAMOS, R. S. **Conservação e viabilidade de pólen em cana-de-açúcar**. 2016. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Melhoramento de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SIMÕES NETO, D. E.; MELO, L. J. O. T.; CHAVES, A.; LIMA, R. O. R. **Lançamento de novas variedades RB de cana-de-açúcar**. Recife: Imprensa Universitária UFRPE, 2005. 28p. (Boletim Técnico, n. 1).