

MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR: X. ENSAIO DE CLONES PROVENIENTES DE HIBRIDAÇÕES REALIZADAS EM 1981 E SELECIONADOS NA REGIÃO DE JAÚ (SP) ⁽¹⁾

MÁRIO PERCIO CAMPANA ⁽²⁾, MARCELO DE ALMEIDA SILVA ⁽²⁾,
RAPHAEL ALVAREZ ⁽³⁾, MARCOS GUIMARÃES DE ANDRADE LANDELL ^(4,6),
PERY FIGUEIREDO ⁽⁵⁾ e DENIZART BOLONHEZI ⁽⁴⁾

RESUMO

Avaliaram-se sete clones de cana-de-açúcar provenientes de hibridações realizadas em Camamu (BA), em 1981, em um ensaio instalado na região de Jaú (SP), em fevereiro de 1988. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com seis repetições, no qual se avaliou a produtividade de cana e açúcar e pol% cana, em média, de cinco colheitas. Apresentam-se, ainda, dados de população de colmos, fibra% cana e intensidade de florescimento. Em relação às variedades IAC67-112, NA56-79, SP70-1143, SP71-1406 e PO77-102, empregadas como padrão, os clones IAC81-3041 e IAC81-3049 revelaram-se promissores, apresentando condições de ser incluídos em estudo de manejo varietal em outras regiões paulistas.

Termos de indexação: cana-de-açúcar, *Saccharum* spp., melhoramento genético, hibridação, avaliação de clones.

⁽¹⁾ Trabalho recebido para publicação em 10 de fevereiro e aceito em 26 de julho de 1995.

⁽²⁾ Estação Experimental de Jaú, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Caixa Postal 66, 17201-970 Jaú (SP).

⁽³⁾ Seção de Cana-de-Açúcar, IAC.

⁽⁴⁾ Estação Experimental de Ribeirão Preto, IAC.

⁽⁵⁾ Divisão de Estações Experimentais, IAC.

⁽⁶⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

SUGARCANE BREEDING: X. EVALUATION OF CLONES OBTAINED BY HIBRIDIZATION IN 1981 AND SELECTED IN JAÚ REGION, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Seven sugarcane clones obtained from crosses made in 1981 in Camamu, State of Bahia, were evaluated in a trial in Jaú region. In the trial, started in February, 1988, it was used a randomized complete block design with six replications. Statistical analysis for cane and sugar yield (t/ha) and sugar content (pol% cane) were performed with five harvest means. It was presented evaluation data of number of stalks, fibre% cane and flowering intensity. According to these characteristics studied comparatively to five varieties used as control, IAC67-112, NA56-79, SP70-1143, SP71-1406 and PO77-102, the clones IAC81-3041 and IAC81-3049 showed be promising and in condition to be included in varietal management studies for others regions of the State of São Paulo, Brazil.

Index terms: sugarcane, *Saccharum* spp., breeding, hibridization, clone evaluation.

1. INTRODUÇÃO

O Instituto Agrônômico, de Campinas, em um trabalho contínuo, vem-se dedicando, há muito tempo, ao melhoramento genético da cana-de-açúcar, visando obter, anualmente, novas variedades (Aguirre Junior, 1936; Segalla & Alvarez, 1964, 1968).

A criação de novas variedades de cana atenderia plenamente a seus fins se produzisse genótipos com potencial agroindustrial semelhante ao das variedades em cultivo. A necessidade de novas variedades deve-se à "vida" relativamente curta dos cultivares mais utilizados (Brieger, 1978), em função do "declínio varietal" decorrente, sobretudo, da disseminação de doenças durante a propagação vegetativa. Dessa forma, recomenda-se a diversificação no plantio de variedades, estabelecendo-se grupos de cultivares com características semelhantes quanto ao uso agroindustrial.

O melhoramento da cana-de-açúcar inicia-se com a obtenção de sementes pela hibridação, mediante a qual se procura ampla variabilidade genética. Isolam-se os fenótipos desejados por meio de sucessivas seleções, levando-os, a seguir, à experimentação em ensaios regionais para a indicação de novas variedades de uso comercial.

Neste trabalho, apresentam-se os resultados do ensaio da região de Jaú (SP), com clones provenientes de hibridações executadas em 1981.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os clones utilizados neste trabalho originaram-se de hibridações realizadas em 1981, na Estação Experimental de Camamu (BA) da Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR). Em uma primeira fase, selecionaram-se plantas individuais, por critério visual, identificando-se touceiras, com um mínimo de perfilhos (normalmente seis) e altura e diâmetro do colmo que evidenciassem o genótipo em relação ao comportamento médio da população oriunda de "seedlings".

Posteriormente, realizaram-se multiplicações vegetativas, colocando o clone em igualdade de condições com padrões comerciais, acompanhando-se a evolução fenológica por avaliação visual e emprego de escala conceitual para as características de altura, perfilhamento, germinação e brotação de soqueira. Para eleição dos clones a ser incluídos nesse ensaio de competição, efetuaram-se, ainda, duas análises tecnológicas, abrangendo um período precoce (maio) e o meio da safra (início de

agosto). Dessa forma, instalou-se um ensaio definitivo de fevereiro de 1988 a outubro de 1993, em latossolo roxo distrófico na Usina da Barra, em Barra Bonita (SP).

Os dados de precipitação pluvial registrados no período de fevereiro de 1988 a outubro de 1993, no posto meteorológico da Estação Experimental de Jaú, encontram-se na figura 1.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis repetições, comparando-se sete clones do programa de melhoramento de cana IAC em relação às variedades: IAC67-112, NA56-79, SP70-1143, SP71-1406 e PO77-102.

Os clones IAC avaliados e seus respectivos parentais foram os seguintes:

Clones	Parentais
IAC81-3041.....	TUC56-19 x ?
IAC81-3049.....	TUC56-19 x ?
IAC81-3072.....	TUC56-19 x ?
IAC81-3088.....	TUC56-19 x ?
IAC81-3095.....	IANE55-33 x ?
IAC81-3129.....	Co419 x ?
IAC81-3137.....	Co419 x ?

As parcelas constituíram-se de 5 linhas de 8 m, espaçadas de 1,40 m, com área útil de 56 m². A adubação utilizada em cana-planta foi de 400 kg/ha da fórmula 04-20-20, e de 60 kg de N e 70 kg de K₂O em cobertura por hectare. Nas soqueiras, empregaram-se 500 kg/ha de fórmula 20-00-32, por ocasião do cultivo da cana.

O quadro 1 apresenta as datas de plantio, colheita e duração de cada ciclo (em meses).

Por ocasião das colheitas (1.º ao 5.º corte), amostraram-se dez colmos, seguidos na linha, em cada parcela, para análise tecnológica (Tanimoto, 1964), a fim de obter dados de pol% cana e fibra% cana.

Ao lado do ensaio, instalou-se um campo de multiplicação com três sulcos de 8 m, em cada tratamento, para determinação da curva de maturação. As amostragens foram realizadas em cana-planta (1989), de abril a setembro e, na 1.ª soca (1990), entre maio e outubro, com intervalos de 30 dias, coletando-se, de cada tratamento, três amostras de dez canas, seguidas na linha e analisadas pelo método da prensa hidráulica (Tanimoto 1964).

Realizaram-se análises estatísticas dos dados de número de colmos; da produtividade de cana, calculada pela tonelada de cana por hectare (TCH); do teor de açúcar (pol% cana); da produtividade de açúcar, estimada pela tonelada de pol por hectare (TPH), e fibra% cana, utilizando-se o teste de Tukey a 5% para as comparações de médias.

Obteve-se a queda de produção (Q%) do 1.º ao 5.º corte, empregando-se a expressão adaptada de Alvarez et al. (1987):

$$Qx\% = [(P1-Px)/P1] \times 100$$

onde:

Px representa a produção do corte considerado e P1, a produção de cana-planta.

Quadro 1. Datas de plantio, colheita e duração dos ciclos (em meses) do ensaio da série 81

Plantio	Cortes					Ciclos				
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
1988	1989	1990	1991	1992	1993	Meses				
10/2	9/8	5/9	9/9	16/10	16/10	18,0	12,7	12,1	13,4	12,0

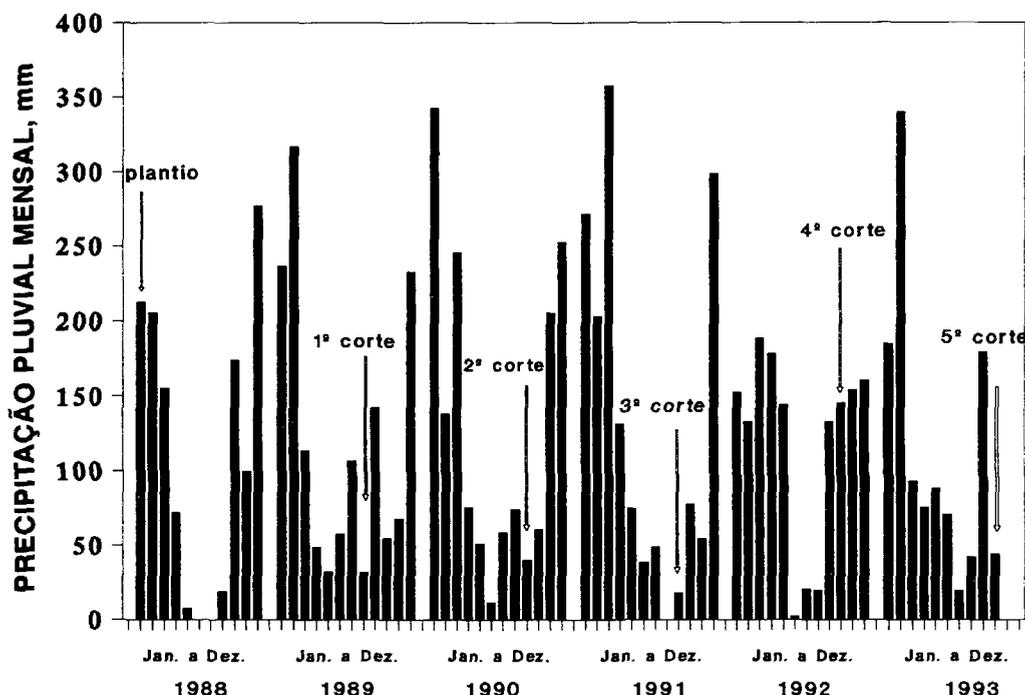


Figura 1. Dados de precipitação pluvial (total mensal em mm) registrados no período de fevereiro/88-outubro/93, em Jaú (SP).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 2 mostra os valores médios de cinco colheitas para produtividade de cana, teor de sacarose, produtividade de açúcar, número de colmos e fibra% cana.

Com relação à produtividade de cana, o padrão IAC67-112 apresentou o maior valor, embora não diferisse, estatisticamente, dos clones IAC81-3088, IAC81-3049, IAC81-3095, IAC81-3072 e IAC81-3041 e dos padrões SP70-1143, SP71-1406 e NA56-79.

Quanto ao teor de sacarose, o clone IAC81-3129 revelou o maior valor, mas, em contrapartida, a menor produtividade agrícola entre os tratamentos; mesmo não diferindo estatisticamente deste último, quanto ao pol% cana, pôde-se conferir destaque ao IAC81-3041, já que esses dois clones se equipararam aos padrões IAC67-112 e PO77-102 e superaram os demais.

Na produtividade de açúcar, resultado do produto da tonelada de cana pelo teor de sacarose,

o padrão IAC67-112 diferenciou-se significativamente dos demais tratamentos. Em um segundo grupo, destacaram-se os clones IAC81-3049, IAC81-3041 e IAC81-3088, os quais se equipararam aos padrões SP70-1143, SP71-1406, NA56-79 e PO77-102.

Dentre os melhores tratamentos para produtividade agrícola, sobressaíram-se, quanto ao número de colmos, os clones IAC81-3095 e IAC81-3072, ambos equivalentes ao padrão SP70-1143. Num segundo grupo, os clones IAC81-3049 e IAC81-3137 igualaram-se estatisticamente aos padrões IAC67-112, SP71-1406, NA56-79 e PO77-102.

Quanto à fibra% cana, os clones IAC81-3049 e IAC81-3088 equivaleram-se aos padrões SP70-1143 e SP71-1406, com teores médios de fibra.

Pelo quadro 3, verifica-se que, entre os melhores clones em produção de açúcar por área, o IAC81-3041 e o IAC81-3049, revelaram os menores índices de queda de produção de cana ao longo das cinco colheitas, equiparando-se aos padrões SP70-1143, NA56-79 e IAC67-112, além de um nível

de florescimento inferior a 10%. O clone IAC81-3088, que se havia destacado em produtividade de cana e açúcar, manifestou índice de queda de produção e florescimento elevados, inviabilizando-se como variedade. Os demais clones apresentaram alto índice de queda de produção de cana, assim como o padrão SP71-1406.

O quadro 4 relaciona as equações de segundo grau, que expressam as maturações dos genótipos em cana-planta e cana-soca.

O x admite os valores de 0 a 120 tanto para cana-planta como para cana-soca, referente às épocas de amostragens de pol% cana após o início da safra; deve-se, portanto, substituí-lo pelo número de dias desejado, contando-se a partir de 27/4 para cana-planta e 16/5 para soca.

Compararam-se as curvas de maturação dos clones IAC81-3041 e IAC81-3049 às dos padrões NA56-79 e SP70-1143, que, na ocasião, estavam entre as variedades mais plantadas no Estado de São Paulo (Braga Junior, 1991) (Figuras 1 e 2).

Considerando que os últimos pontos da curva de maturação foram tomados em agosto, a equação quadrática do tipo $y = a + bx + cx^2$ talvez não seja a mais adequada para o ajuste dos dados na curva (a mais adequada, nesse caso, seria a equação linear), mesmo assim possibilita a interpretação do teor de sacarose inicial (valor a), ou seja, da precocidade, e da inclinação da curva do início ao meio de safra (valor b , dado pela razão do valor da ordenada (y) pela abscissa (x)). O ponto de máxima, calculado a partir da derivada dessa equação, não deve ser aplicado nesse caso.

Quadro 2. Médias de cinco cortes (1989/93) de produtividade de cana e açúcar, teor de sacarose, número de colmos, fibra% cana e resumo da análise da variância do experimento com clones IAC da série 81, instalado na Usina da Barra, na região de Jaú (SP)

Tratamentos	Produtividade de cana	Teor de sacarose	Produtividade de açúcar	Número de colmos	Fibra
	TCH	Pol% Cana	t de Pol/ha	Linha de 10 m	%
IAC-67-112	110,5a	15,0ab	16,5a	92,1bc	11,8cd
SP70-1143	103,2a-c	14,4cd	14,9b	110,2a	13,7ab
SP71-1406	101,3a-c	14,6b-d	14,8b	92,1bc	13,7ab
IAC81-3049	102,9a-c	14,3d	14,7bc	92,9bc	14,6a
IAC81-3041	95,7a-c	15,2a	14,6bc	84,5cd	11,7d
IAC81-3088	104,9ab	13,4c	13,9b-d	83,3cd	13,1a-d
PO77-102	91,9bc	15,0ab	13,9b-d	92,6bc	13,3a-c
NA56-79	95,1a-c	14,9d	13,7b-d	90,5bc	12,5b-d
IAC81-3072	96,8a-c	14,1d	13,7b-d	98,8ab	12,4b-d
IAC81-3137	92,4bc	14,5cd	13,4c-e	85,5b-d	12,4b-d
IAC81-3129	87,7c	15,2a	13,2de	75,7d	11,6d
IAC81-3095	97,0a-c	12,6f	12,2e	110,4a	12,8b-d
F	3,7 **	50,4 **	15,9 **	12,2 **	8,1 **
d.m.s. (Tukey 5%)	16,1	0,5	1,3	14,2	1,6
CV (%)	8,3	1,9	4,7	7,8	5,6

**Significativo ao nível de 1%.

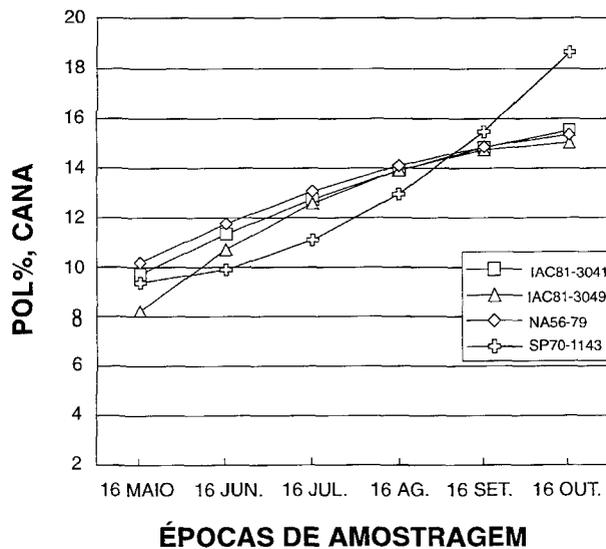
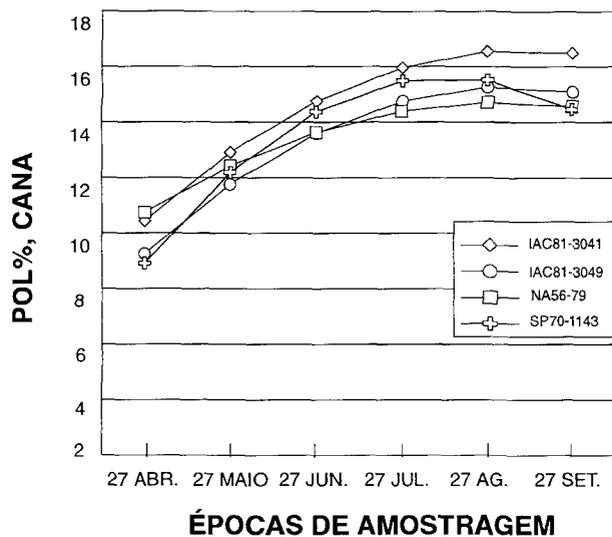


Figura 2. Curvas de maturação de clones IAC e testemunhas na cana-planta, em ensaio realizado na Usina da Barra, na região de Jaú (SP)

Figura 3. Curvas de maturação de clones IAC e testemunhas na cana-soca, em ensaio realizado na Usina da Barra, na região de Jaú (SP)

Quadro 3. Valores de índice de queda de produção da 2.^a à 5.^a colheita (Q%) e de intensidade de florescimento do experimento com clones IAC, da série 81, instalado na Usina da Barra, na região de Jaú (SP)

Tratamentos	Índices de queda				Florescimento (¹)
	Q2	Q3	Q4	Q5	
	%				
IAC67-112	21,4	43,2	24,3	16,9	0
NA56-79	24,6	18,0	23,9	44,9	2
PO77-102	35,9	26,0	32,5	42,8	2
SP70-1143	20,5	28,6	20,8	31,7	2
SP71-1406	39,2	43,0	32,0	49,2	0
IAC81-3041	19,2	31,1	21,8	33,3	1
IAC81-3049	24,1	41,2	27,3	22,9	1
IAC81-3072	22,7	32,6	26,9	35,2	1
IAC81-3088	24,8	37,5	30,3	40,2	2
IAC81-3095	31,6	39,3	36,0	49,2	2
IAC81-3129	23,1	37,4	27,0	32,4	0
IAC81-3137	35,2	43,3	40,7	40,7	1

(¹) Escala de 0 a 3 pontos: 0 = Sem florescimento; 1 = < 10% de florescimento; 2 = 10-20% de florescimento; 3 = > 20% de florescimento.

Quadro 4. Equações de regressão quadrática e valores de coeficiente de determinação (R^2) das curvas de maturação de cana-planta e cana-soca do experimento com clones IAC da série 81, realizado na Usina da Barra, região de Jaú (SP)

Tratamentos	Equações de regressão		R^2	
	Cana-planta	Cana-soca	Cana-planta	Cana-soca
IAC67-112	$9,171 + 0,054x - 0,000006x^2$	$9,217 + 0,072x - 0,0002x^2$	0,94	0,99
NA56-79	$10,749 + 0,063x - 0,00025x^2$	$10,188 + 0,057x - 0,00015x^2$	0,94	0,98
PO77-102	$9,575 + 0,102x - 0,00039x^2$	$9,399 + 0,0314x + 0,00024x^2$	0,97	0,97
SP70-1143	$8,913 + 0,127x - 0,0006x^2$	$9,371 + 0,0065x + 0,00037x^2$	0,93	0,97
SP71-1406	$9,333 + 0,1143x - 0,00054x^2$	$8,779 + 0,041x + 0,00010x^2$	0,91	0,94
IAC81-3041	$10,441 + 0,0928x - 0,00035x^2$	$9,716 + 0,0583x - 0,00013x^2$	0,91	0,99
IAC81-3049	$9,263 + 0,0943x - 0,00037x^2$	$8,328 + 0,0883x - 0,00029x^2$	0,96	0,95
IAC81-3072	$9,862 + 0,0674x - 0,00011x^2$	$8,763 + 0,0447x + 0,000002x^2$	0,85	0,95
IAC81-3088	$8,038 + 0,0932x - 0,00038x^2$	$8,342 + 0,069x - 0,00028x^2$	0,94	0,98
IAC81-3095	$7,189 + 0,149x - 0,00098x^2$	$8,897 - 0,0014x + 0,00034x^2$	0,78	0,92
IAC81-3129	$9,622 + 0,119x - 0,00074x^2$	$9,929 + 0,034x + 0,00014x^2$	0,88	0,99
IAC81-3137	$8,720 + 0,1146x - 0,00051x^2$	$7,495 + 0,077x - 0,00025x^2$	0,93	0,88

Em uma equação de 2.^o grau, o componente **bx** vai perdendo importância à medida que aumentam os valores de **x**. Nesse momento, o componente **cx²** vai adquirindo valores cada vez maiores e ganhando importância na determinação do **y**. Como isso ocorre, neste caso, com o aumento dos números de dias após a safra, pode-se dizer que **cx²** é o principal indicador da característica de maturação tardia de uma variedade.

Em cana-planta, o clone IAC81-3041, equivalente ao padrão NA56-79, no início da safra, apresentou-se, porém, a partir da segunda amostragem, superior em pol% cana, mantendo-se, assim, até o final.

Em relação ao padrão SP70-1143, o IAC81-3041 sempre se mostrou superior desde o início da safra. Tal clone exibiu alto teor de sacarose durante o período, caracterizando-se como de longo período útil de industrialização (PUI). O clone IAC81-3049, cujos níveis de pol% cana, se assemelharam aos da SP70-1143 e superaram os da NA56-79, a partir de julho, pode ser utilizado a partir do meio da safra (junho/julho).

Na maturação da cana-soca, o clone IAC81-3041 repetiu o comportamento verificado na cana-planta, quanto à precocidade e teor de sacarose, equiparando-se ao padrão NA56-79; nesse caso, porém, teve um PUI mais curto, e, a partir de setembro, a variedade-padrão SP70-1143 apresentou melhores teores para colheita. O clone IAC81-3049 mostrou comportamento semelhante ao da cana-planta até setembro, quando a SP70-1143 revelou teores de sacarose mais elevados. Tanto o IAC81-3041 como o IAC81-3049 apresentaram baixos índices de florescimento (Quadro 3), e o padrão SP70-1143, índices maiores. Sendo assim, o manejo de colheita dos clones pode-se estender por mais tempo na safra, enquanto o da SP70-1143 tem de ser reduzido.

4. CONCLUSÕES

1. Entre os genótipos avaliados, os clones IAC81-3041 e IAC81-3049 apresentaram características agroindustriais satisfatórias, quando cultivados em solos de fertilidade média e colhidos,

respectivamente, a partir do início e meados da safra, na região de Jaú.

2. Os clones IAC81-3041 e IAC81-3049 revelaram-se apropriados para ser incluídos em ensaios de manejo varietal nas demais regiões paulistas.

AGRADECIMENTOS

À Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), por permitir a utilização de seus campos de cruzamentos, na Estação Experimental de Camamu (BA).

À Usina Da Barra S.A., por permitir a instalação do ensaio, e ao seu corpo técnico de experimentação, pelo apoio na instalação, desenvolvimento e colheita do ensaio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE JUNIOR, J.M. *Criação de novas variedades de cana no Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo, 1936. 64p. (Boletim técnico, 34)
- ALVAREZ, R.; SEGALLA, A.L.; LANDELL, M.G.A.; SILVAROLLA, M.B. & GODOY JUNIOR, G. Melhoramento genético da cana-de-açúcar: avaliação de clones provenientes de hibridações efetuadas em 1965. *Bragantia*, Campinas, **46**(1):121-126, 1987.
- BRAGA JUNIOR, R.L.C. Variedades mais cultivadas pelos produtores cooperados à Copersucar em 1990. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 5., Piracicaba, 1991. *Anais*. Piracicaba, Copersucar, 1991. p.71-77.
- BRIEGER, F. Situação do melhoramento da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. In: *50 anos da Estação Experimental de Piracicaba*. Campinas, Instituto Agrônomo, 1978. 82p.
- SEGALLA, A.L. & ALVAREZ, R. Melhoramento da cana-de-açúcar: I. Experiências com "seedlings" obtidos em 1947, 1948 e 1949. *Bragantia*, Campinas, **23**:187-223, 1964.
- SEGALLA, A.L. & ALVAREZ, R. Contribuição ao desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar em São Paulo. *O Agrônomo*, Campinas, **20**(5/6):1-35, 1968.
- TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. *Hawaiian Planter's Record*, Honolulu, **57**:133-150, 1964.