

# ESTUDO DA HERDABILIDADE DE ALGUNS CARACTERES EM CANA - DE - AÇÚCAR

ROBERTO CESNIK

ENGENHEIRO-AGRÔNOMO

Departamento de Genética do PLANALSUCAR,  
do Instituto do Açúcar e do Alcool, autarquia  
do Ministério da Indústria e do Comércio.

Orientador: Dr. R. Vencovsky

Tese de Doutorado apresentada à Escola  
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
da Universidade de São Paulo.

PIRACICABA

— 1972 —

A meus pais,

a quem tudo devo

A minha esposa,

companheira incansável e estímulo aos meus ideais

A meus filhos

com todo o meu afeto

## AGRADECIMENTOS

O autor é grato:

Ao Prof. Dr. Friedrich Gustav Brieger, pela orientação dada à este trabalho até a sua aposentadoria.

Ao Dr. Roland Vencovsky, que assumindo a orientação deste trabalho ao meio do caminho, soube dar rumo certo à meta almejada.

Aos Drs. Ernesto Paterniani, Urgel de Almeida Lima, João Rubens Zinsly, João Lúcio de Azevedo, Maria Ruth Buzzato Alleoni, José Paulo Stupielo e Elton Rodrigues Silva, à Srta. Lúcia de Arruda Botelho e ao Sr. José Zurita Fernandes, pelas sugestões apresentadas.

Ao Dr. Frederico Menezes Veiga, pelas sementes fornecidas e pelas palavras de estímulo.

Aos diretores da Usina da Pedra, por cederem suas terras ao plantio de "seedlings".

Ao Dr. Enio Roque de Oliveira, pela orientação recebida às análises de laboratório.

Aos Engenheiros-Agrônomos Gilberto Miller Azzi e José Alberto Gentil Costa de Sousa, por facilitarem o seu término.

Aos Srs. Antonio Gosser, Antonio José Rocha Campos, Salvador Peixe, Lester Sbrissa e José Ré, pelas ajudas recebidas nos trabalhos de campo ou de laboratório.

Aos Srs. Oswaldo Peres e Ayrton Rasera, pela ajuda na análise estatística.

A Sra. Elise da Silva Peron e aos Srs. Walter Bortolazzo e José Broglio, pelos serviços de datilografia, impressão e paginação.

Postumamente ao Prof. Dr. Jayme Rocha de Almeida, que em- prestou todo o seu apoio aos trabalhos de laboratório e ao Sr. João Ad<sub>a</sub> me, pelos cuidados com os "seedlings".

A todos os que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado.

## ÍNDICE

	página
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Origem da cana-de-açúcar .....	1
1.2. Importância da cana-de-açúcar .....	1
1.3. Objetivos do presente estudo .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Material .....	13
3.2. Métodos .....	13
3.2.1. Delineamento experimental .....	13
3.2.2. Obtenção dos dados .....	14
3.2.2.1. Dados numéricos .....	15
3.2.2.2. Dados de peso .....	16
3.2.2.3. Análises no caldo da cana .....	16
3.2.2.4. Análises diretas na cana .....	17
3.2.3. Métodos estatísticos .....	18
3.2.3.1. Análise da variância .....	18
3.2.3.2. Estimativa dos componentes da variância .....	19
3.2.3.3. Estimativa dos demais parâmetros genéticos .....	19
3.2.3.3.1. Herdabilidade .....	19
3.2.3.3.2. Contribuição dos "seedlings" na variação genética .....	20
3.2.3.3.3. Progresso esperado na seleção .....	20
3.2.3.3.4. Coeficientes de correlação genética .....	21
3.2.3.3.5. Resposta correlacionada à seleção .....	22
4. RESULTADOS .....	24
4.1. Dados originais .....	24
4.2. Análise da variância .....	24
4.3. Componentes de variação .....	25

	página
4.4. Médias dos caracteres estudados .....	26
4.5. Progressos esperados na seleção .....	26
4.6. Coeficientes de herdabilidade .....	26
4.7. Coeficientes de correlação genética .....	27
4.8. Resposta correlacionada à seleção .....	27
5. DISCUSSÃO .....	33
5.1. Significâncias estatísticas .....	33
5.2. Variações genéticas .....	34
5.2.1. Variação entre "seedlings" e entre variedades mães .....	34
5.2.2. Herdabilidades .....	34
5.2.3. Progressos esperados na seleção .....	36
5.2.4. Correlações genéticas .....	36
5.2.4.1. Caracteres morfológicos .....	37
5.2.4.2. Caracteres químicos .....	37
5.2.4.3. Caracteres morfológicos versus químicos .	38
5.2.5. Respostas correlacionadas à seleção .....	39
6. RESUMO E CONCLUSÕES .....	41
7. SUMMARY AND CONCLUSIONS .....	44
8. LITERATURA CITADA .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Origem da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar pertence ao gênero Saccharum sendo uma gramínea perene cultivada em climas tropicais e sub-tropicais. Várias são as espécies do gênero Saccharum mas, as variedades comerciais cultivadas presentemente são híbridas. Nelas procura-se combinar a maior rusticidade da Saccharum spontaneum com o maior teor de açúcar da Saccharum officinarum.

Não se conhece bem a sua origem. PIMENTEL GOMES & LIMA (39) relatam que ela seria originária do sudeste da Ásia ou então das regiões de Assam e Bengala. Já MacMARTIN (31) divide-a em tropical e sub-tropical, dando a origem daquela como sendo da Guiné e atingindo a Índia 6.000 anos A.C. Descreveu ainda que a sub-tropical é originária desta, chegando à Persia no século VI e depois, com os árabes, atingiu a área mediterrânea. No século XVI, segundo o mesmo autor, o Brasil iniciou as suas atividades na indústria açucareira.

### 1.2. Importância da cana-de-açúcar

Quando se iniciaram os trabalhos de melhoramento da cana-de-açúcar, no Instituto de Genética da Universidade de São Paulo, ela

ocupava o 7º lugar em área plantada entre as principais culturas brasileiras e 27% dessa área pertencia ao Estado de São Paulo, segundo JUNQUEIRA & DANTAS (25). Na safra 1961-2 o Brasil exportou 11.638.000 sacas de açúcar e na safra 1971-2 a sua exportação atingiu 23.940.000 de sacas, havendo portanto, um aumento da ordem de 105% conforme citação de WATSON (51). De janeiro a agosto de 1972 o açúcar ocupou o 2º lugar nas exportações nacionais o que representou para o Brasil, no valor global de suas exportações, uma alíquota de 10,6% para o açúcar. São Paulo teve, na última safra, em área plantada com cana-de-açúcar, cerca de 50% da área total plantada no Brasil, ou seja 520.000 ha aproximadamente (WATSON, 51).

Relatório da Food and Agriculture Organization (FAO, 17) mostra que no mundo são cultivados, entre as regiões tropicais e subtropicais, cerca de 11.343.000 ha com cana-de-açúcar, com um rendimento médio de 51.200 kg por ha somando aproximadamente 580.721.000 t de cana. Alguns dados estão na Tabela 1, como ilustração.

MANGELSDORF (33) elaborou, em 1967, um programa de melhoramento da cana-de-açúcar para o Brasil e AZZI (3), em 1971, apresentou ao Instituto do Açúcar e do Alcool, autarquia do Ministério da Indústria e do Comércio, um programa nacional de melhoramento da cana-de-açúcar, que está sendo executado e do qual o autor deste trabalho participa.



Tabela 1. Algumas áreas de plantio com cana-de-açúcar e o seu rendimento, bem como o total mundial em área plantada e o rendimento médio mundial em três diferentes períodos (FAO, 17).

Locais	1949/1953		1961/1966		1969/1970	
	área	rend.	área	rend.	área	rend.
Argentina	229	339	227	496	195	547
Barbados	17	842	20	791	20	700
Brasil	848	387	1.513	433	1.672	450
Cuba	1.204	419	1.046	369	1.745	367
Maurícia	64	585	82	630	80	733
Porto Rico	146	679	116	750	83	558
Estados Unidos	169	781	219	897	203	968
Total mundial	6.571	423*	9.634	491*	11.343	512*

área - 1.000 ha

rendimento - 100 kg/ha

\* - rendimento médio

### 1.3. Objetivos do presente estudo

Como é sabido, os estudos básicos de genética, conduzidos paralelamente aos trabalhos de melhoramento, têm possibilitado a obtenção de novas variedades num menor espaço de tempo. A cana-de-açúcar não é exceção a essa regra. Por esse motivo procurou-se estudar a herdabilidade do: número de colmos por touceira, comprimento médio do colmo, diâmetro médio do colmo, número médio de internódios por colmo, peso médio de um colmo, peso médio de um metro de colmo, Brix areométrico, pol no caldo, açúcares redutores, pol na cana e da fibra.

Procurou-se, além disso, estudar o progresso esperado na seleção, as correlações genéticas entre os caracteres e avaliar como a seleção sobre um caráter poderá afetar outros caracteres indiretamente. Com estes parâmetros genéticos espera-se angariar subsídios úteis ao planejamento de um trabalho de seleção. O autor pretende, também, contribuir com a propositura de DARROCH (14) quando assinala que devido ao alto custo da experimentação em cana-de-açúcar, devem-se rever os aspectos biométricos nos testes de variedades.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em São Paulo, os primeiros estudos sobre o melhoramento da cana-de-açúcar tiveram lugar, em 1936, na então "Estação Experimental de Cana de Assucar e Plantas Oleaginosas de Piracicaba", (AGUIRRE JUNIOR, 1), hoje Estação Experimental de Piracicaba. A cultura dessa graminácea, no Estado, data porém de épocas remotas, pois, como se sabe, foi iniciada nas primeiras décadas da colonização, na Capitania de São Vicente, onde foi introduzida por Martim Afonso de Souza (MEYER, 36).

AGUIRRE JUNIOR (1) considerava, em 1936, características decisivas na seleção para o melhoramento, o aspecto, a sanidade, a brotação e o enraizamento aéreo, a textura do colmo, o peso de um metro de colmo e a riqueza sacarina. A literatura especializada em cana-de-açúcar mostra que as diferentes estações experimentais usam métodos diversos de melhoramento. RAO (40) dá uma síntese do melhoramento da cana-de-açúcar em oito países fornecendo os seus diferentes métodos.

No Brasil SEGALLA (41), adota o método de selecionar os "seedlings" um ano após estarem no campo somente através do seu aspecto morfológico. Multiplica os melhores em toletes e faz, após novo cultivo, uma seleção considerando-se não apenas os caracteres morfológicos como também sua riqueza sacarina. Mais tarde faz competição com variedades tradicionais nas regiões canavieiras de Piracicaba e Ribeirão Preto.

O melhoramento da cana-de-açúcar é um processo oneroso à instituição que o realiza. Assim ANZALONE JUNIOR et alii (2) relatam que, no Estado de Louisiana, de 95.000 "seedlings" obtidos em 1959 pretendiam obter, após 10 anos de pesquisas, uma só variedade. O método do molho (CESNIK, 11) poderia diminuir os gastos da primeira fase de seleção dos "seedlings" da cana-de-açúcar. URATA & WARNER (45) empregaram com muito sucesso, no Havai, o método do molho, em cujo esquema conseguiram plantar um milhão e meio de "seedlings" em 14,2 ha .

O importante é que todo o processo que envolva seleção, seja fruto de conhecimentos científicos e não somente da perícia do melhorista. MANGELSDORF (32), por exemplo, relata que variedades comerciais do Havai em 1959, e de muitas outras regiões, eram descendentes da POJ 2878. Deve-se saber qual a variação genética do material usado e qual o seu comportamento em diferentes ambientes. Poderá ser feito um plano de cruzamentos dando assim a máxima oportunidade para que apareçam segregações com interesses comerciais. Pode-se estudar os seus diferentes caracteres e, com delineamentos e métodos apropriados, determinar os coeficientes de herdabilidade.

O conceito de herdabilidade é antigo e pela importância que tem no melhoramento é sempre focalizado por geneticistas como LUSH (30), FALCONER (16), PATERNIANI (38) e VENCovsky (49). Neste conceito parte-se do princípio de que fenótipo = genótipo + ambiente e por conseguinte, que a variação total observada ou fenotípica ( $V_t$ ), pode ser decomposta em variância genotípica ( $V_h$ ) e variância ambiental ( $V_e$ ), tem-se pois que:

$$V_t = V_h + V_e.$$

A variância genotípica ( $V_h$ ), por sua vez, pode ser composta

da variância devida aos efeitos aditivos dos genes ( $V_g$ ), mais a variância devida a efeitos de dominância dos genes ( $V_d$ ), mais a variância devida a efeitos de interações não alélicas ou epistáticas dos genes ( $V_i$ ). Resumidamente tem-se:  $V_h = V_g + V_d + V_i$ . Substituindo-se os valores de  $V_h$  na equação primitiva, obtem-se:  $V_t = V_g + V_d + V_i + V_e$ .

Tratando-se de indivíduos de uma população panmítica, o mais importante para o melhoramento é conhecer a variação devida aos efeitos aditivos dos genes ( $V_g$ ) e portanto a herdabilidade é definida como sendo a porção da variância total observada ( $V_t$ , que é devida aos efeitos aditivos dos genes ou seja,

$$\text{herdabilidade} = \frac{V_g}{V_t} = \frac{V_g}{V_g + V_d + V_i + V_e} . \text{ Esta her-}$$

dabilidade é no sentido restrito (PATERNIANI, 38).

A herdabilidade no sentido amplo, por sua vez, é expressa pela proporção da variância genotípica ( $V_h$ ) em relação à variância total observada ( $V_t$ ).

$$\text{herdabilidade} = \frac{V_h}{V_t} = \frac{V_h}{V_h + V_e} \quad (\text{PATERNIANI, 38}).$$

A herdabilidade no sentido amplo é importante para esquemas de melhoramento em que os descendentes têm o mesmo genótipo que os respectivos progenitores (VENCOVSKY, 50).

Um alto valor da herdabilidade, no sentido restrito, indica que os efeitos aditivos dos genes são os mais importantes no controle genético do caráter. Uma alta herdabilidade no sentido amplo por sua vez, mostra que a variação do caráter é devida principalmente aos efeitos genotípicos e que o ambiente pouco contribui para essa variação. O

progresso genético na seleção é função direta do coeficiente de herdabilidade, daí a sua importância no melhoramento (FALCONER, 16).

Quando o coeficiente de herdabilidade é alto, há possibilidade de seleção através do fenótipo dos indivíduos. Por outro lado, valores baixos mostram a necessidade de se empregar outros métodos como a seleção de famílias, o teste de prole, etc. (LUSH, 30).

BRIQUET JUNIOR (5) define a herdabilidade, no sentido amplo, como sendo a porção da variação observada numa população, relativa a certo característico, devida as diferenças genóticas dos indivíduos componentes dessa população. Ela é importante porque todos os estudos feitos em melhoramento poderão ser alicerçados no conhecimento desse coeficiente. Ainda BRIQUET JUNIOR (6) dá três definições de herdabilidade: a) é a regressão do genótipo sobre o fenótipo; b) é o quadrado da correlação do genótipo pelo fenótipo; c) mede quanto das diferenças entre os indivíduos permaneceria na população se a variância do meio fosse reduzida a zero.

Há muitos métodos de se estimar os componentes da variância fenotípica e portanto de avaliar o coeficiente de herdabilidade (COCKERHAM, 13).

STEVENSON (44) realça o coeficiente de herdabilidade como sendo de suma importância no aperfeiçoamento de variedades de cana-de-açúcar, através da seleção.

Alguns autores citam coeficientes de herdabilidade em seus trabalhos de cana-de-açúcar. Assim GEORGE (19), trabalhando em Maurícia, encontrou os seguintes valores de herdabilidade, no sentido amplo, para

quatro cruzamentos de Saccharum: diâmetro do colmo 0,49, comprimento do colmo 0,63 e número de colmos por touceira 0,37. Ainda GEORGE (20), em outros seis cruzamentos de Saccharum, obteve os seguintes valores de herdabilidade: comprimento do colmo 0,26; 0,30; 0,60 e 0,64, diâmetro do colmo 0,28; 0,33; 0,36 e 0,42, número de colmos por touceira 0,27; 0,27; 0,37 e 0,40 e Brix 0,10; 0,20; 0,32 e 0,33.

BROWN (7), estudando clones no segundo estágio de seleção, em Lautoka (Fiji), encontrou os seguintes valores para o coeficiente de herdabilidade: Brix 0,43; 0,49 e 0,63 e fibra 0,73; 0,76 e 0,77. Por sua vez SHAH et alii (42), trabalhando em Coimbatore (India), determinaram valores de herdabilidade que oscilaram entre 0,58 e 0,93 num estudo de 24 variedades do sul e 22 variedades do norte da India. Já MARIOTTI (34), em Tucuman (Argentina), determinou os seguintes valores de herdabilidade: diâmetro médio do colmo 0,63, peso por colmo 0,52, número de colmos 0,47 e comprimento médio do colmo 0,45. Ainda MARIOTTI (35) diz que há falta de concordância entre os resultados esperados e os obtidos em experimentos de seleção com cana-de-açúcar. Faz referências para dois parâmetros comumente usados no melhoramento: a determinação da importância do genótipo na variação fenotípica (herdabilidade no sentido amplo) e a correlação genética entre caracteres.

Conforme realça FALCONER (16) as correlações genéticas entre caracteres são importantes principalmente porque se pode avaliar como a seleção sobre um caráter pode alterar outro. Diz ainda que elas podem ser devidas a efeitos pleiotrópicos ou à ligação genética.

Na literatura aqui citada foram encontradas várias estimativas de correlações conforme relatadas a seguir. Assim BROWN (7) encontrou entre Brix e fibra correlações com valores de -0,21; -0,28 e 0,38.

BROWN et alii (8) determinaram o valor de  $-0,71$  para a correlação entre o diâmetro do colmo e o número de colmos e o valor de  $-0,64$  entre o diâmetro do colmo e o teor de fibra. BROWN et alii (9) assinalaram o coeficiente  $-0,18$  de correlação entre o teor de fibra e açúcares redutores.

GEORGE (19) determinou os seguintes valores de correlação:  $-0,21$  entre o diâmetro e o comprimento do colmo,  $0,01$  entre o diâmetro e o número de colmos e  $0,58$  entre o comprimento e o número de colmos.

GEORGE (20) determinou ainda:  $-0,06$  entre o Brix e o peso do colmo,  $0,62$  entre o comprimento e o peso do colmo,  $0,33$  entre o número e o peso do colmo,  $0,44$  entre o diâmetro e o peso do colmo,  $-0,17$  entre o Brix e o comprimento do colmo,  $-0,22$  entre o Brix e o número de colmos,  $0,07$  entre o Brix e o diâmetro do colmo,  $-0,06$  entre o número e o comprimento do colmo,  $0,37$  entre o diâmetro e o comprimento do colmo e  $-0,12$  entre o diâmetro e o número de colmos.

HEBERT (22) encontrou o coeficiente  $0,524$  de correlação entre o diâmetro e o peso do colmo. JAMES (23) determinou as seguintes correlações: a) entre o número e o diâmetro do colmo:  $-0,516$ ,  $-0,361$  e  $0,022$ ; b) entre o número de colmos e o comprimento:  $-0,031$ ,  $0,112$  e  $0,139$ ; c) entre o diâmetro e o comprimento:  $-0,033$ ,  $-0,025$  e  $0,095$ . JAMES & FALGOUT (24) determinaram as seguintes correlações:  $0,169$  entre a fibra e o número de colmos,  $-0,233$  entre a fibra e o diâmetro do colmo,  $0,395$ ;  $0,516$ ;  $0,559$  e  $0,651$  entre a fibra e o Brix refratométrico,  $-0,167$  entre o número e o diâmetro do colmo,  $0,086$  entre o número de colmos e o Brix refratométrico e  $-0,135$  entre o diâmetro do colmo e o Brix refratométrico.

LUNA (29) cita os seguintes valores de correlação entre o



Brix e o diâmetro do colmo:  $-0,0399$ ,  $-0,1506$ ,  $-0,2117$  e  $-0,1261$ . Estes, bem como os outros valores de correlação e herdabilidade, citados nesta revisão bibliográfica, encontram-se anotados na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes de correlação e herdabilidade, para os diferentes caracteres de cana-de-açúcar, relatados na bibliografia.

Caracteres	Coeficientes de correlação*							Coeficientes de herdabilidade*
	Número de colmos	Comprimento do colmo	Diametro do colmo	Peso do colmo	Brix	Açúcares reductores	Fibra	
Número de colmos	...	-0,06 (20) -0,03 (25) 0,11 (25) 0,14 (25) 0,58 (19)	-0,71 (8) -0,52 (25) -0,36 (25) -0,17 (24) -0,12 (20) 0,01 (19) 0,02 (25)	0,33 (20)	-0,22 (20) 0,09 (24)**	0,17 (24)	0,27 (20) 0,37 (19e20) 0,40 (20) 0,47 (34)	
Comprimento do colmo	...	...	-0,21 (19) -0,03 (25) -0,02 (25) 0,10 (25) 0,37 (20)	0,62 (20)	-0,17 (20)	0,26 (20) 0,30 (20) 0,45 (34) 0,60 (20) 0,63 (19) 0,64 (20)		
Diametro do colmo	...	...	0,44 (19) 0,52 (22)	-0,21 (29) -0,15 (29) -0,14 (24)** -0,13 (29) -0,04 (29) 0,07 (19)	-0,64 (8) -0,23 (24)	0,28 (20) 0,33 (20) 0,36 (20) 0,42 (20) 0,49 (19) 0,63 (34)		
Peso do colmo	...	...	...	-0,06 (19)	0,52 (34)	0,10 (20) 0,20 (20) 0,32 (20) 0,33 (20) 0,43 (7) 0,49 (7) 0,63 (7)		
Brix	...	...	...	...	-0,28 (7) -0,21 (7) 0,38 (7) 0,40 (24)** 0,52 (24)** 0,56 (24)** 0,65 (24)**	0,73 (7) 0,76 (7) 0,77 (7)		
Fibra	...	...	...	-0,18 (9)	...	0,73 (7) 0,76 (7) 0,77 (7)		

\* = número entre parentesis corresponde à citação bibliográfica.

\*\* = Brix refratométrico.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Em agosto de 1960, o Instituto de Genética da Universidade de São Paulo recebeu da Estação Experimental de Campos, do Ministério da Agricultura, através de seu diretor Dr. Frederico Menezes Veiga, sementes de cana-de-açúcar obtidas da polinização livre cujas variedades mães, entre outras, eram: POJ 2878, Co 331 ou Co 3X, Co 290, CB 38-22 e CB 40-69 que, neste trabalho, receberam as letras A, B, C, D e E, respectivamente. Essas sementes produziram "seedlings" que forneceram o material para o presente estudo. O conceito de "seedling", clone e variedade, usado neste trabalho, é aquele proposto por VEIGA (47).

Como já foi assinalado, MANGELSDORF (32) relatou que variedades comerciais do Havai em 1959, e de muitas outras regiões, eram descendentes da POJ 2878. Por esse motivo essa variedade mãe foi considerada neste trabalho. Além disso a CB 40-69 é descendente do cruzamento de POJ 2878 com Co 290 (VEIGA & PINTO, 48).

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Delineamento experimental

Em 25 de agosto de 1960 as sementes foram semeadas em caixas

de madeira cujas dimensões eram de 0,50 x 0,35 x 0,10 m e colocadas para germinar em casa de vidro. Obtiveram-se, por esse processo, 605 "seedlings" descendentes da variedade mãe A, 16 da variedade mãe B, 133 da variedade mãe C, 48 da variedade mãe D e 69 da variedade mãe E. Os mesmos foram transplantados para vasos de barro de 0,10 m de diâmetro por 0,15 m de altura, em 17 de dezembro do mesmo ano. Em 16 de fevereiro de 1961 foram sorteados, ao acaso, 10 "seedlings" oriundos de cada uma das cinco variedades mães, que receberam números de 1 a 10. Nesse mesmo dia, cada "seedling" foi dividido em duas partes, havendo portanto dois indivíduos provenientes da mesma semente, ou seja duas divisões de cada "seedling". Ainda nesse mesmo dia uma divisão, também sorteada ao acaso, foi plantada nos campos experimentais do Instituto de Genética, em Piracicaba e, no dia imediato, a outra divisão foi plantada na Fazenda Transvaal, propriedade da Usina da Pedra, no município de Serrana (região canavieira de Ribeirão Preto). Os "seedlings" foram plantados com espaçamentos de 0,50 m dentro das linhas e de 1,50 m entre as linhas. Receberam bordadura com a variedade Co 419 de duas linhas no sentido das mesmas e de 2,00 m na sua continuação. Idênticos tratamentos culturais foram dados às duas repetições. O delineamento experimental portanto, foi feito em parcelas sub-divididas com uma repetição por local. Nas parcelas foram dispostas as mães e nas sub-parcelas os "seedlings".

### 3.2.2. Obtenção dos dados

Em 2 de fevereiro de 1962 foi feita, em Piracicaba, a contagem do número de colmos por touceira e no dia 6 do mesmo igual trabalho ocorreu em Serrana. Em 21 de setembro de 1962, quando os "seedlings" estavam com 19 meses, fez-se a coleta dos demais dados. Tomaram-se então, somente 8 "seedlings" para cada variedade mãe, pois alguns haviam

morrido. Quando a variedade mãe possuía ainda 10 "seedlings" ou 9, a eliminação era feita por sorteio. Os "seedlings" também foram agrupados em três lotes, para cada variedade mãe e para cada região a fim de facilitar as análises de laboratório. No primeiro lote foram reunidos todos os "seedlings" de números 1 e 2, no segundo os de números 3, 4 e 5 e no terceiro os de números 6, 7 e 8. Depois de procedido o corte, a pesagem e a tomada dos dados métricos, os colmos dos "seedlings" eram divididos ainda em duas porções, tomando-se os colmos inteiramente ao acaso. Se o "seedling" tivesse número ímpar de colmos, conseqüentemente uma dessas porções também o teria e o mesmo se destinava às análises do caldo. O outro lote seria reservado às análises diretas da cana. Quando o número de colmos, de ambas as porções, era par sorteava-se uma delas para as análises (no caldo, sendo que a outra, conseqüentemente, se destinava às análises diretas na cana.

#### 3.2.2.1. Dados numéricos

Foram tomados os seguintes dados:

a) Número de colmos por "seedling". Esta determinação foi feita pela contagem de todos os colmos existentes na touceira.

b) Comprimento médio do colmo. Os colmos, após cortados bem rente ao chão, tinham o palmito eliminado, e eram medidos com o auxílio de um metro aferido dando-se a precisão de 0,01 m. Considerou-se como palmito toda parte da cana ainda envolta por folhas verdes, segundo o critério estabelecido por Reynoso e citado por VALSECHI et alii (46).

c) Diâmetro médio por colmo. Foram estabelecidas as seguintes regras, assim idealizadas: 1) o diâmetro foi tomado na altura

média do colmo; 2) se essa altura média coincidissem no meio do internódio ou fóra dele, mas dentro do citado internódio, a medida era tomada na altura média desse internódio; 3) se, porém, a altura média coincidissem com um nó a medida era tomada na altura média do internódio contíguo na direção das raízes do colmo, isto é, do lado do "pé de cana"; 4) quando o internódio se apresentava irregular tomavam-se duas medidas diametralmente opostas e anotava-se a média das mesmas. Todas as medidas foram anotadas com o auxílio de um paquímetro de erro  $\pm 0,01$  cm.

d) Número médio de internódios por colmo. Eles foram simplesmente contados e anotados, não se considerando como tal os meios internódios que por ventura ficassem no "pé da cana". Dividia-se então o número total de internódios pelo número de colmos, obtendo-se assim o número médio de internódios por colmo.

#### 3.2.2.2. Dados de peso

Tomaram-se os seguintes dados:

a) Peso médio de um colmo. A touceira inteira, sem amarrio ou palha, foi colocada numa balança Filizola "Howe" de sensibilidade 0,2 kg. Tendo-se o peso total dos colmos e o número dos mesmos, determinava-se o peso médio de um colmo por uma simples regra de três.

b) Peso médio por metro de colmo. Determinado através de simples cálculo matemático entre o peso total da touceira e a medida total dos colmos para cada "seedling".

#### 3.2.2.3. Análises no caldo da cana

Para as análises no caldo fez-se a sua extração em moenda

de laboratório provida de regulador hidráulico de pressão. No caldo observaram-se:

a) Brix areométrico. As determinações foram feitas através do Aerómetro de Brix, segundo o método de SPENCER & MEADE (43), corrigindo-se a temperatura pelas tabelas elaboradas por LEME JUNIOR (28).

b) Pol. Determinado pelo método de Schmitz com diluição, citado por BROWNE & ZERBAN (10), precipitando-se o excesso dos sais de chumbo pela adição da mistura de Cook e McAllep segundo SPENCER & MEADE (43).

c) Açúcares redutores. Determinado através do método volumétrico de LANE & EYNON (27).

#### 3.2.2.4. Análises diretas na cana

Para estas análises os colmos foram passados em um desintegrador Mause, com facas de aço inoxidável, recolhendo-se o produto em uma bandeja de ferro zincado. Bem uniformizado sofreu ele reduções até atingir um peso de mais ou menos 300 g, conforme recomendações de VALSECHI et alii (46).

a) Pol. Determinado pelo método de Zamaron, segundo as recomendações de Fribourg citadas por BROWNE & ZERBAN (10).

b) Fibra. Determinada pela secagem do resíduo obtido do aparelho de Zamaron, segundo o que aconselha ESTORD (15).

### 3.2.3. Métodos estatísticos

Foram usados os seguintes métodos estatísticos:

#### 3.2.3.1. Análise da variância

Realizada a análise da variância, para cada carater, baseada no esquema apresentado na Tabela 3. Usou-se o teste teta de BRIEGER (4). Para realizar esse teste os dados de número de colmos por "seedling" foram transformados usando-se a transformação  $\sqrt{x + 0,5}$  e os dados de Brix areométrico, pol no caldo, açúcares redutores, pol na cana e fibra foram transformados usando-se a transformação  $\arcsin \sqrt{x}$ .

Para os quadrados médios da interação mães x locais o "seedling" dentro de mães os testes teta foram realizados com o quadrado médio residual. Já para se testar o efeito de mães utilizou-se o teste teta seguinte:

$$\text{teta (mães)} = \sqrt{\frac{QM_2 + QM_{11}}{QM_3 + QM_{10}}}$$

e o número de graus de liberdade para este teste foi calculado para o numerador e o denominador separadamente, de acordo com COCHRAN & COX (12). As fórmulas usadas foram:

$$\text{GL (numerador)} = \frac{(QM_2 + QM_{11})^2}{\frac{(QM_2)^2}{4} + \frac{(QM_{11})^2}{35}}$$

$$\text{GL (denominador)} = \frac{(QM_3 + QM_{10})^2}{\frac{(QM_3)^2}{4} + \frac{(QM_{10})^2}{35}}$$



## 3.2.3.2. Estimativa dos componentes da variância:

Os componentes da variância foram estimados com base na esperança matemática dos quadrados médios (QM) de forma que:

$$\hat{\sigma}_M^2 = \frac{QM_2 + QM_{11} - (QM_3 + QM_{10})}{16}$$

$$\hat{\sigma}_{ML}^2 = \frac{QM_3 - QM_{11}}{8}$$

$$\hat{\sigma}_S^2 = \frac{QM_{10} - QM_{11}}{2}$$

$$\hat{\sigma}^2 = QM_{11}$$

## 3.2.3.3. Estimativa dos demais parâmetros genéticos

## 3.2.3.3.1. Herdabilidade

Determinou-se o coeficiente de herdabilidade no sentido am plo uma vez que se trabalhou com plantas de reprodução vegetativa. Eles foram calculados baseados na seguinte fórmula:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_M^2}{\hat{\sigma}_F^2} \quad \text{onde } \hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_M^2 \text{ corresponde à va-}$$

riação genética total do material pois,  $\hat{\sigma}_S^2$  é a estimativa da variação genética devida à segregação ocorrida nas progenies das diversas plantas mães e  $\hat{\sigma}_M^2$  avalia a variação genética entre as mães. No denominador ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), deste coeficiente, tomou-se a variação fenotípica entre as médias de cada "seedling" para os dois locais. Adotou-se tal processo, por que a seleção deveria ser feita entre as médias. Tem-se, pois que

$$\hat{\sigma}_{\frac{2}{F}}^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{SQ_2 + SQ_{10}}{39} \right). \text{ O coeficiente 2 é devido ter}$$

se feito o ensaio em dois locais (Piracicaba e Serrana). Estes cálculos foram baseados segundo os critérios de VENCovsky (49) associados com os de HANSON (21).

### 3.2.3.3.2. Contribuição dos "seedlings" na variação genética

Empregou-se também a relação  $\frac{\hat{\sigma}_S^2}{\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_M^2}$  para se avaliar

o "quantum" da variação genética total foi devida à segregação ocorrida nos "seedlings".

### 3.2.3.3.3. Progresso esperado na seleção

O progresso ou ganho genético esperado na seleção entre "seedlings" foi estimado de acordo com HANSON (21) na seguinte fórmula:

$$\Delta_g = 1,69 \frac{\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_M^2}{\hat{\sigma}_{\frac{2}{F}}^2}. \text{ O coeficiente 1,69 foi tirado}$$

da Tabela XX de FISHER & YATES (18) para uma pressão de seleção de 10%.

$\Delta_g$  é dado em valor absoluto e em porcentagem da média original.

A estimativa do ganho genético é adequada para um processo de seleção onde se selecionam os melhores "seedlings", com base no seu comportamento médio e uma sua posterior reprodução vegetativa, o que acontece com a cana-de-açúcar.

## 3.2.3.3.4. Coeficientes de correlação genética

Com as observações dos diferentes caracteres estimaram-se os coeficientes de correlação genética, para todos os caracteres dois a dois, com base no método adotado por KEMPTHORNE (26) e de acordo com a seguinte fórmula:

$$r_{G(X,Y)} = \frac{\text{Cov}_{G(X,Y)}}{\sigma_{G(X)} \cdot \sigma_{G(Y)}} \quad \text{onde } \text{Cov}_{G(X,Y)} \text{ é a covariância}$$

genética entre os caracteres X e Y e,

$$\sigma_{G(X)} = \sqrt{\sigma_{S(X)}^2 + \sigma_{M(X)}^2} \quad \text{e} \quad \sigma_{G(Y)} = \sqrt{\sigma_{S(Y)}^2 + \sigma_{M(Y)}^2}.$$

A covariância genética foi calculada de acordo com a fórmula\*:

$$\text{Cov}_{G(X,Y)} = \frac{SP_{X_1 Y_2} + SP_{X_2 Y_1}}{79} \quad \text{onde}$$

$$SP_{X_1 Y_2} = \sum X_1 Y_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum Y_2)}{40} \quad \text{e} \quad SP_{X_2 Y_1} = \sum X_2 Y_1 - \frac{(\sum X_2)(\sum Y_1)}{40};$$

em outras palavras,  $SP_{X_1 Y_2}$  é a soma dos produtos do caráter X observado num local com o caráter Y registrado no outro local. O mesmo raciocínio é válido para  $SP_{X_2 Y_1}$ . Dessa maneira a covariância resultante não fica influenciada pelos efeitos ambientais e expressa a covariância genética entre os caracteres.

---

\* Informações verbais de VENCOVSKY, R. (1972).

## 3.2.3.3.5. Resposta correlacionada à seleção

$RC_{Y,X}$  é a resposta correlacionada sofrida pelo caráter Y quando a seleção é praticada no caráter X. Conforme discute FALCONER (16) a expressão para estimá-la é:

$$RC_{Y,X} = 1,69 \frac{\text{Cov } G(Y,X)}{\sigma_{\bar{F}(X)}}, \text{ usada no presente trabalho.}$$

Esta fórmula é apropriada para uma seleção entre médias dos "seedlings", com 10% de intensidade, ou seja, com um descarte de 90%. Neste trabalho também se expressou esta resposta em porcentagem da média do caráter Y ou seja  $RC_{Y,X}\% = RC_{Y,X} \frac{100}{\bar{Y}}$  sendo  $\bar{Y}$  a média do caráter Y na população original de "seedlings".

Tabela 3. Forma de análise da variância com as esperanças matemáticas dos quadrados médios, para os diferentes caracteres, usada no presente trabalho.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	teta*	E(QM)
Locais (L)	1	SQ <sub>1</sub>	QM <sub>1</sub>	DP <sub>1</sub>		
Mães (M)	4	SQ <sub>2</sub>	QM <sub>2</sub>	DP <sub>2</sub>		$G^2 + 2G_S^2 + 8G_{ML}^2 + 16G_M^2$
L x M	4	SQ <sub>3</sub>	QM <sub>3</sub>	DP <sub>3</sub>		$G^2 + 8G_{ML}^2$
Parcelas	(9)	SQ <sub>4</sub>				
"seedlings" dentro:						
variedade mãe A	7	SQ <sub>5</sub>	QM <sub>5</sub>	DP <sub>5</sub>		
variedade mãe B	7	SQ <sub>6</sub>	QM <sub>6</sub>	DP <sub>6</sub>		
variedade mãe C	7	SQ <sub>7</sub>	QM <sub>7</sub>	DP <sub>7</sub>		
variedade mãe D	7	SQ <sub>8</sub>	QM <sub>8</sub>	DP <sub>8</sub>		
variedade mãe E	7	SQ <sub>9</sub>	QM <sub>9</sub>	DP <sub>9</sub>		
"seedlings" dentro						
das mães	(35)	SQ <sub>10</sub>	QM <sub>10</sub>			$G^2 + 2G_S^2$
Resíduo	35	SQ <sub>11</sub>	QM <sub>11</sub>	DP <sub>11</sub>		$G^2$
Total	79	SQ <sub>12</sub>				

G.L. = número de graus de liberdade  
 S.Q. = soma de quadrados  
 Q.M. = quadrado médio  
 D.P. = desvio padrão  
 E(QM) = esperança matemática do quadrado médio  
 \* - ver texto.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Dados originais

Os dados originais do presente trabalho, que serviram para a obtenção dos resultados aqui apresentados, encontram-se anotados nas Tabelas 1a a 11a do Apêndice.

### 4.2. Análise da variância

A análise de variância para os diferentes caracteres, encontram-se nas Tabelas 13a a 18a e 20a, 22a, 24a, 26a e 28a. As tabelas 12a, 19a, 21a, 23a, 25a e 27a mostram uma análise de variância feita apenas para estimar os coeficientes de herdabilidade. O teste  $t_{\alpha}$ , para os diferentes caracteres, está resumido na Tabela 8. Não há significância estatística entre mães, pois todos os testes  $t_{\alpha}$  feitos para mães, em todos os caracteres estudados, foram não significativos. Não houve significância estatística para locais, para os diferentes caracteres, com exceção do teor de fibra. Os "seedlings" dentro de mães tiveram um comportamento diverso. Assim o quadrado médio entre "seedlings" para o número de colmos por "seedling" acusou significância ao nível de 5% de probabilidade para a variedade mãe A e ao nível de 0,1% de probabilidade para a variedade mãe B, não havendo significância para as demais variedades mães. Para o comprimento médio do colmo ele

foi significativo ao nível de 1% de probabilidade para a variedade mãe A e não significativo para as demais; para o diâmetro médio do colmo ele foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para as variedades mães A e B, sendo significativo ao nível de 1% de probabilidade para a variedade mãe E e não significativo para as demais. Com referência ao número médio de internódios por colmo, dos quadrados médios, entre "seedlings" só foi significativo e, ao nível de 5% de probabilidade, o da variedade mãe B. O quadrado médio entre "seedlings" do peso médio de um colmo foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para a variedade mãe E e ao nível de 0,1% de probabilidade para as variedades mães A e B, sendo não significativo para as demais. O do peso médio por metro de colmo foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para a variedade mãe E e ao nível de 1% para as variedades mães A e B, não sendo significativo para as demais. O quadrado médio entre "seedlings" do Brix areométrico foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para as variedades mães A e C e ao nível de 1% para a variedade mãe B, sendo não significativo para as demais. O do pol no caldo foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para as variedades mães A e C e ao nível de 1% para a variedade mãe B e não significativo para as demais. O de açúcares redutores só foi significativo e ao nível de 5% de probabilidade para as variedades mães C e D e não significativos para as demais. O quadrado médio entre "seedlings" do pol na cana e o da fibra não foi significativo para todas as variedades mães.

#### 4.3. Componentes de variação

As estimativas dos componentes da variação estão anotadas na Tabela 4. A estimativa da variação devida às variedades mães foi

negativa para: o número de colmos por "seedling", o Brix areométrico e o pol no caldo. Todos esses caracteres portanto tiveram a sua variação devida principalmente à variação existente entre os "seedlings". O mesmo aconteceu para o pol na cana. Relativamente boa foi também a variação devida a "seedlings" para o comprimento médio do colmo, o número médio de internódios por colmo e o peso médio de um colmo.

#### 4.4. Médias dos caracteres estudados

As médias dos caracteres da população estudada ( $\bar{F}_0$ ), bem como as médias esperadas dos mesmos caracteres na população melhorada ( $\bar{F}_M$ ) encontram-se anotadas na Tabela 5.

#### 4.5. Progressos esperados na seleção

Os progressos esperados na seleção em números absolutos ( $\Delta_g$ ) e em porcentagem ( $\Delta_g\%$ ) estão anotados na Tabela 5. O maior progresso, em porcentagem, foi o obtido para açúcares redutores (-52,1%) e o menor foi aquele determinado para a fibra (-3,61%). O peso médio de um colmo apresentou um  $\Delta_g\%$  da ordem de 38,88%.

#### 4.6. Coefficientes de herdabilidade

Os valores dos coeficientes de herdabilidade, principal objetivo do presente estudo, encontram-se anotados na Tabela 5. O maior valor determinado foi 0,734 para o peso médio de um colmo. Bons valores também foram determinados para o comprimento médio do colmo (0,556), o diâmetro médio do colmo (0,572), o peso médio por metro de colmo (0,649), o Brix areométrico (0,522) e o pol no caldo (0,536). Foram



determinados baixos valores para o número de colmos por "seedling" (0,150) e para a fibra (0,090). Para o pol na cana foi determinado o valor de -0,192, indicando herdabilidade muito baixa ou nula.

#### 4.7. Coefficientes de correlação genética

Na Tabela 6, são apresentados os coeficientes de correlação genética, entre todos os caracteres estudados no presente trabalho e tomados dois a dois. Os diversos coeficientes de correlação genética oscilaram, em termos gerais, entre +1 e -1 indicando considerável associação genética entre vários dos caracteres estudados.

#### 4.8. Resposta correlacionada à seleção

Os valores das respostas correlacionadas à seleção estão relatadas na Tabela 7. Eles se encontram em porcentagem, para os diferentes caracteres. Na primeira coluna de valores, encontram-se as respostas correlacionadas nos demais caracteres, quando a seleção é praticada somente visando um aumento do peso médio de um colmo. O mesmo refere-se às colunas dois, três e quatro, em que se considerou uma seleção visando um aumento do peso médio por metro de colmo, do Brix areométrico e do pol no caldo respectivamente. Entre parentesis encontram-se os valores do progresso esperado na seleção, do próprio caráter.

Tabela 4. Componentes da variação estimados para os diferentes caracteres dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Caracteres	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}_S^2$	$\hat{\sigma}_{ML}^2$	$\hat{\sigma}_M^2$	$\hat{\sigma}_S^2\%$
Número de colmos por "seedling"	15,7535	4,2250	2,6065	-2,5710	100,00
Comprimento médio do colmo	0,0881	0,0476	-0,0001	0,0062	88,48
Diâmetro médio do colmo	0,0860	0,0416	-0,0003	0,0128	76,47
Número médio de internódios por colmo	18,0699	6,2296	2,7003	0,9680	86,55
Peso médio de um colmo	0,0579	0,0643	0,0069	0,0157	80,38
Peso médio por metro de colmo	0,0107	0,0067	0,0008	0,0029	69,79
Brix areométrico	1,7421	1,1554	0,7580	-0,1341	100,00
Pol no caldo	2,7087	2,0016	0,5171	-0,1519	100,00
Açúcares redutores	0,0857	0,0272	0,0046	0,0103	72,53
Pol na cana	2,8193	0,2409	0,8755	-0,5413	-
Fibra	17,3125	1,7964	-0,4000	1,0059	64,10

$\hat{\sigma}^2$  = variação residual

$\hat{\sigma}_S^2$  = variação entre "seedlings" dentro "mães"

$\hat{\sigma}_{ML}^2$  = variação devida a interação das "mães" com locais

$\hat{\sigma}_M^2$  = variação devida às variedades mães

$$\hat{\sigma}_S^2\% = \frac{\hat{\sigma}_S^2}{\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_M^2} \cdot 100$$

Tabela 5. Médias, progressos esperados na seleção, coeficientes de variação e de herdabilidade dos diversos caracteres dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Caracteres	$\bar{F}_0$	$\Delta g$	$\Delta g\%$	$\bar{F}_M$	C.V.%	$h^2$
Número de colmos por "seedling"	8,45	0,50	5,89	8,95	18,1	0,150
Comprimento médio do colmo (m)	1,90	0,29	15,40	2,19	15,6	0,556
Diâmetro médio do colmo (cm)	2,48	0,30	12,04	2,77	11,8	0,572
Número médio de internódios por colmo	26,32	-2,94	-11,15	<b>26,32</b>	16,2	0,419
Peso médio de um colmo (kg)	1,05	0,41	38,88	1,46	22,8	0,734
Peso médio por metro de colmo (kg)	0,55	0,08	14,39	0,63	18,8	0,649
Brix areométrico	20,25	1,23	6,10	21,48	3,6	0,522
Pol no caldo	18,44	1,68	9,13	20,12	4,9	0,536
Açúcares redutores	0,47	- 0,22	-52,11	0,24	29,1	0,466
Pol na cana	15,11	...	...	...	6,1	-0,192
Fibra	14,09	- 0,51	- 3,61	13,58	15,1	0,090

$\bar{F}_0$  = média da população inicial.

$\bar{F}_M$  = média esperada da população melhorada.

$\Delta g$  = progresso esperado (em número absolutos), com uma seleção de 10%.

$\Delta g\%$  = progresso esperado (em porcentagem), com uma seleção de 10%.

C.V.% = coeficiente de variação

$h^2$  = coeficiente de herdabilidade no sentido amplo

Tabela 6. Coeficientes de correlação genética dos diversos caracteres, tomados dois a dois, para os experimentos com cana-de-caçúcar conduzidos em Piracicaba e Serrana (1961-2).

Caracteres	Número de colmos por "seedling"	Comprimento médio do colmo	Diâmetro médio do colmo	Número de ternódios por colmo	Peso médio do colmo	Peso médio por metro de colmo	Brix aerométrico	Pol no caldo	Açúcares redutores	Fibra
Número de colmos por "seedling"	...	0,406	-1,115	0,128	-0,408	-0,941	0,123	-0,448	0,659	0,028
Comprimento médio do colmo	...	...	0,550	0,708	0,734	0,462	-0,262	0,074	-0,450	-0,709
Diâmetro médio do colmo	...	...	...	1,065	0,915	0,848	0,393	0,383	-0,092	-0,373
Número médio de ternódios por colmo	...	...	...	...	0,978	1,016	-0,292	0,359	-0,253	0,205
Peso médio por colmo	...	...	...	...	...	0,780	0,188	0,280	-0,230	-0,597
Peso médio por metro de colmo	...	...	...	...	...	...	0,481	0,387	-0,104	-0,346
Brix aerométrico	...	...	...	...	...	...	...	0,655	-0,358	0,435
Pol no caldo	...	...	...	...	...	...	...	...	-0,869	0,498
Açúcares redutores	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,061
Fibra	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabela 7. Respostas correlacionadas quando a seleção é praticada para os caracteres 1, 2, 3 e 4 (em porcentagem) dos diferentes caracteres estudados em cana-de-açúcar, dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Caracteres	Valores de $\Delta$ g% usando-se como referência			
	1	2	3	4
	Peso médio de um colmo	Peso médio por metro de colmo	Brix areométrico	Pol no caldo
Número de colmos por "seedling"	- 8,98	-19,43	2,28	- 8,43
Comprimento médio do colmo (m)	12,94	7,53	- 3,91	1,11
Diâmetro médio do colmo (cm)	10,83	10,58	3,94	4,45
Número médio de internódios por colmo	14,43	14,09	- 3,63	4,53
Peso médio de um colmo (kg)	(38,88)	27,25	6,75	9,31
Peso médio por metro de colmo (kg)	19,14	(14,39)	10,45	8,51
Brix areométrico	1,48	3,26	(6,10)	4,04
Pol no caldo	2,98	3,88	5,90	(9,13)
Açúcares redutores	-13,66	- 5,23	-17,96	-44,26
Fibra	-10,26	- 5,60	6,32	7,32

Tabela 8. Resumo das significâncias estatísticas obtidas das médias da variância apresentadas nas tabelas 13a a 18a e 20a, 22a, 24a, 26a e 28a do Apêndice deste trabalho, relativo aos testes teta de BRIEGER (4), para os diferentes caracteres aqui apresentados.

Caracteres	Fontes de variação entre "seedlings" dentro das variedades mães					Locais	Mães	Mães x Locais
	POJ2878 (A)	Co331 (B)	Co290 (C)	CB38-22 (D)	CB40-69 (E)			
Número de colmos por "seedling"	0,89*	1,33***	0,60	0,54	0,64	0,09	0,32	0,67
Comprimento médio do colmo (m)	0,32**	0,19	0,16	0,12	0,13	0,22	0,28	0,09
Diâmetro médio do colmo (cm)	0,21*	0,23*	0,10	0,01	0,29**	0,41	0,37	0,08
Número médio de internódios por colmo	14,04	49,04*	31,56	29,70	28,31	38,52	67,62	39,67
Peso médio de um colmo (kg)	0,27***	0,27***	0,13	0,09	0,18*	0,75	0,49	0,11
Peso médio por metro de colmo (kg)	0,04**	0,04**	0,01	0,01	0,03*	0,10	0,08	0,02
Brix areométrico	2,82*	3,52**	2,30*	0,90	1,04	3,03	1,35	4,12**
Pol no caldo	4,68*	5,69**	3,89*	2,43	1,40	1,66	4,86	3,75
Açúcares reductores	1,99	0,58	2,79*	3,40*	1,91	6,16	5,64	1,58
Pol na cana	2,24	2,31	2,61	1,07	3,06	7,69	1,06	6,60*
Fibra	8,93	20,93	19,55	14,17	5,60	160,52*	22,18	9,55

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade

\*\*\* - significativo ao nível de 0,1% de probabilidade

## 5. DISCUSSÃO

O melhoramento da cana-de-açúcar visa principalmente à obtenção de variedades altamente produtivas, com elevado teor de açúcar e resistentes a pragas e doenças. Isto só é possível através da seleção de plantas obtidas por via sexuada e posterior multiplicação por via assexuada. A seleção deve ter bases científicas e não apoiar-se em empirismos próprios. O conhecimento do material empregado nos cruzamentos e o comportamento de sua descendência são condições primordiais para uma economia de tempo e sucesso num programa de melhoramento. O material empregado no presente estudo, assim se comportou:

### 5.1. Significâncias estatísticas

Pelas significâncias estatísticas (Tabela 8) a principal causa de variação foi devida à segregação ocasionada pelos cruzamentos (variação entre "seedlings"). A variação entre mães foi, em geral, de menor importância. Houve pouca interação de mães por locais, indicando que os genótipos têm adaptação semelhante nos dois locais ou que a seleção para um local produz tipos adaptáveis também para o outro local, com exceção do Brix areométrico e do pol na cana. Segundo MANGELSDORF (32) a POJ 2878 é a variedade mãe de variedades comerciais do Havai e de outras regiões. Neste trabalho, esta variedade mãe foi uma das que produziu maior segregação na sua descendência. Essa variação entre "seedlings"

indica a possibilidade de se encontrar, combinações gênicas favoráveis. Outra variedade mãe que também mostrou boa segregação em sua descendência foi a Co 331. Ela terá boas possibilidades como progenitora se os testes de fitopatologia, em seus descendentes, também a considerarem como tal. A variedade mãe CB 38-22 foi a que apresentou menor segregação na descendência o que se refletiu numa uniformidade dos caracteres estudados. O mesmo se pode dizer da variedade mãe Co 290 que só mostrou segregação suficiente para o Brix areométrico e açúcares redutores. Houve efeito de locais para a fibra, pois o teste teta acusou significância estatística ao nível de 5% de probabilidade para este caráter. No presente trabalho este foi o único caráter influenciado por locais e por isso a sua variação dependeu mais do meio ambiente do que de fatores genéticos. Essas conclusões são corroboradas pela grandeza dos componentes da variância.

## 5.2. Variações genéticas

### 5.2.1. Variação entre "seedlings" e entre variedades mães

A variação genética observada para o número de colmos por "seedling", para Brix areométrico e pol no caldo foi devida totalmente à segregação nos "seedlings". Para os outros caracteres a segregação nos "seedlings" contribuiu com 64,1% ou mais da variação genética total existente no material estudado. Tal conclusão realça a importância da recombinação genética no melhoramento da cana-de-açúcar.

### 5.2.2. Herdabilidades

Determinaram-se os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo uma vez que se trabalhou com plantas de reprodução vegetativa.



Eles foram em geral altos, indicando grande possibilidade de progresso na seleção. Exceção se faz ao número de colmos por "seedling", ao pol na cana e à fibra que não poderiam ser melhorados eficientemente, principalmente os dois últimos.

O coeficiente de herdabilidade para o peso de um colmo foi de 0,734 próximo do valor 0,52 determinado por MARIOTTI (34). O comprimento médio do colmo teve um valor de 0,556 intermediário ao valor de 0,45 determinado por MARIOTTI (34) e o valor de 0,60 determinado por GEORGE (20). O próprio GEORGE (19 e 20) encontrou valores maiores e menores do que aquele encontrado no presente trabalho. Para o número de colmos por "seedling" foi determinado, neste trabalho, o valor de 0,150 menor que o valor 0,27 apresentado por GEORGE (20) ou o valor 0,47 apresentado por MARIOTTI (34). O valor 0,090 de herdabilidade determinado para a fibra, foi bem menor daqueles apresentados por BROWN (7). A herdabilidade do Brix areométrico, aqui encontrado foi de 0,522. Tal valor se aproxima dos obtidos por BROWN (7), apesar que valores entre 0,10 (GEORGE, 20) e 0,63 (BROWN, 7), também foram encontrados na literatura.

Os coeficientes de herdabilidade para o número médio de internódios por colmo, o peso médio por metro de colmo, o pol no caldo e na cana e os açúcares redutores não puderam ser comparados com os valores da literatura pela falta de dados nos trabalhos pesquisados. O valor de -0,192, encontrado para o pol na cana e considerado como zero, indica que os "seedlings" da população aqui estudada são geneticamente homogêneos, para este caráter, e reflete a impossibilidade de seleção para o mesmo.

### 5.2.3. Progressos esperados na seleção

Os progressos esperados na seleção são bastante promissores para alguns caracteres, podendo-se ressaltar o peso médio de um colmo, os açúcares redutores e o comprimento médio do colmo, cujos progressos estimados foram maiores que 15%. O que primeiro interessa numa variedade de cana-de-açúcar é aumentar a sua produção em peso e a sua porcentagem de açúcar. O aumento de peso por colmo esperado na população melhorada foi da ordem de 38,9% ou seja, se um colmo na população estudada pesava em média 1,05 kg, na população melhorada ele poderá pesar em média 1,46 kg. Para a obtenção do açúcar provável na cana pode-se usar a fórmula:  $A_p = 1,4S - 0,4B$ . Ela foi proposta por OLIVEIRA (37) sendo que  $A_p$  mede o açúcar provável na cana, S mede a sacarose (pol) do caldo e B mede os sólidos solúveis (Brix) do caldo. Assim procedendo-se espera-se um aumento de 7,1% no açúcar provável da cana, na população melhorada. Estes aumentos são esperados quando se pratica uma seleção com intensidade de 10%.

### 5.2.4. Correlações genéticas

As correlações genéticas encontradas foram das mais diversas grandezas. Estas, como se sabe, são de suma importância, não só quando se quer selecionar para se melhorar diversos caracteres simultaneamente, como também para se avaliar as alterações sofridas por um caráter, quando se seleciona para o outro (FALCONER, 16). No presente trabalho foram calculadas as correlações genéticas de todos os caracteres estudados, tomados dois a dois, e que para melhor compreensão estão assim subdivididas:

#### 5.2.4.1. Caracteres morfológicos

O peso médio de um colmo mostrou-se positivamente correlacionado com o peso médio por metro de colmo, o que indica que, aumentando-se por seleção o primeiro, a tendência será, também de aumentar o segundo, uma vez que a sua correlação genética apresentou um valor de 0,780. Estes dois caracteres comportaram-se identicamente com relação aos demais. Assim, aumentando-se um deles por seleção, espera-se que diminua o número de colmos por "seedling" e que ocorra um incremento em todos os outros caracteres morfológicos. Este fato, porém, não é desejável para o número de internódios por colmo, pois, para obter-se maior quantidade de caldo, deseja-se um internódio mais longo e não um maior número deles por colmo. Um aumento do diâmetro do colmo, por seleção, tenderá a diminuir o número de colmos por "seedling". O valor de -0,17 determinado por JAMES & FAIGOUT (24) no entanto, é bem diferente do valor -1,115 encontrado neste trabalho. Para o peso de um colmo e o número de colmos por "seedling" GEORGE (20) encontrou uma correlação positiva. No presente trabalho, porém, foi encontrada uma correlação negativa. Tal resultado indica que uma seleção visando aumentar o comprimento médio do colmo ou o diâmetro médio do mesmo tenderá a aumentar também o número de internódios por colmo, o que não é desejável. Não se encontraram, na literatura, para comparação, correlações genéticas entre o peso médio de um colmo e o peso médio por metro de colmo, bem como correlações entre o diâmetro médio do colmo e o número médio de internódios por colmo, assim como várias outras apresentadas neste trabalho.

#### 5.2.4.2. Caracteres químicos

São apresentadas a seguir as correlações genéticas entre

os caracteres químicos, entendendo-se por eles o Brix areométrico, o pol no caldo, os açúcares redutores e a fibra. O Brix areométrico mostrou-se correlacionado positivamente com o pol no caldo (valor de correlação 0,655). Tal fato é um bom indicativo de que ocorrerá um incremento do açúcar provável na cana, se for feita uma seleção para incrementar um deles. O Brix areométrico mostrou-se correlacionado negativamente com açúcares redutores (valor de correlação -0,358) indicando que, com uma seleção positiva para o Brix, estar-se-á selecionando indiretamente para um menor teor de açúcares redutores. O Brix areométrico foi correlacionado positivamente com a fibra, isto significando pois que, praticando-se seleção para um aumento do Brix, aumentar-se-á também o teor de fibra o que não é desejável para o melhoramento da cana-de-açúcar. JAMES & FALGOUT (24) determinaram o valor de 0,40, muito próximo do valor 0,435 aqui determinado para Brix e fibra; BROWN (7) porém determinou valores de -0,21 e -0,28, bastante diferentes dos valores aqui determinados e os de James & Falgout. A correlação genética entre a fibra e açúcares redutores aqui determinado (0,061) difere do valor -0,18 citado por BROWN et alii (9).

#### 5.2.4.3. Caracteres morfológicos versus químicos

Também foram determinadas as correlações genéticas entre os caracteres morfológicos e os químicos, pois é importante avaliar o comportamento conjunto da produção da cana em peso de colmos e da produção do açúcar, quando se procede à seleção. Com o material do presente trabalho, ao selecionar-se visando a um aumento do peso médio de um colmo ou a um aumento do peso médio por metro de colmo, interferir-se-á indiretamente, e da mesma maneira, nos caracteres químicos. Assim, ao proceder-se a seleção para o peso de um colmo poder-se-á aumentar

indiretamente o Brix e o pol no caldo, caracteres estes que irão dar o valor do açúcar provável na cana, e diminuir-se-ão os açúcares redutores e a fibra o que é desejável para o melhoramento da cana-de-açúcar. A correlação entre o Brix areométrico e o comprimento médio do colmo foi de  $-0,262$  próximo do valor  $-0,17$  determinado por GEORGE (20).

#### 5.2.5. Respostas correlacionadas à seleção

É interessante investigar a modificação que os diferentes caracteres poderão receber indiretamente, quando se procede à seleção de um só caráter na população estudada. Assim, selecionando-se para peso médio de um colmo, no presente material, e com a intensidade de 10% espera-se aumentar o seu comprimento médio em 12,9% e o seu diâmetro médio em 10,8% e reduzir os açúcares redutores em 13,7% e o teor de fibra em 10,3%. Ao selecionar-se para peso médio por metro de colmo espera-se que haja um comportamento idêntico por parte destes caracteres mas, com valores diferentes. A utilização deste último caráter porém é mais difícil, no melhoramento, devendo-se por isso preferir seleção com base no peso médio de um colmo. Selecionando-se para Brix areométrico, nos "seedlings" estudados poderá haver um aumento ou um decréscimo em caracteres de interesse para o melhorista. Assim, o peso médio de um colmo poderá ser aumentado indiretamente em 6,8% e o peso médio por metro de colmo em 10,4%. O pol no caldo poderá ter um aumento correlacionado de 5,9% nesta população, valor que é razoável, pois, fazendo-se a seleção para este caráter diretamente, espera-se um aumento de 9,1%. A seleção para Brix poderá levar a uma diminuição de 18,0% nos açúcares redutores. O comportamento da fibra porém não é o desejado, numa seleção para Brix porque ela poderá ser aumentada em 6,3% quando o que se

pretende é diminuí-la. Ao se proceder a uma seleção para pol no caldo, o peso médio de um colmo poderá ser aumentado em 9,3% e o peso médio por metro do mesmo em 8,5%. O Brix areométrico, da mesma forma, poderá ser melhorado em 4,0%, o qual, conjuntamente com o pol no caldo, dará a indicação do açúcar provável na cana. Os açúcares redutores numa seleção para pol, poderão ser diminuídos em 44,3% do seu valor, o que é desejável em cana-de-açúcar. Os teores de fibra poderão ser igualmente incrementados em 7,3% o que não é desejável. Visualizando-se os resultados da resposta correlacionada à seleção em seu conjunto, (apresentados na Tabela 7) verifica-se que a seleção para caracteres isolados deverá afetar os outros caracteres indiretamente. Esta influência no geral foi no sentido de facilitar o trabalho de melhoramento.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho estimou-se a herdabilidade dos seguintes caracteres da cana-de-açúcar: número de colmos por "seedling", comprimento médio e diâmetro médio do colmo, número médio de internódios e peso médio de um colmo, peso médio por metro de colmo, Brix areométrico, pol no caldo e na cana, dos açúcares redutores e da fibra. Procurou-se estudar também as correlações genéticas entre os diversos caracteres tomados dois a dois, o progresso esperado na seleção e avaliar como a seleção sobre um caráter poderá afetar outros caracteres indiretamente. Como material de estudo utilizaram-se "seedlings", obtidos por polinização livre, das seguintes variedades mães: POJ 2878 Co 331, Co 290, CB 38-22 e CB 40-69. Foram tomados 8 "seedlings" por mãe. Fez-se um delineamento experimental, em parcelas sub-divididas, com uma repetição por local. Nas parcelas foram dispostas as variedades mães e nas sub-parcelas os "seedlings". A análise da variância foi utilizada para testar a significância dos quadrados médios e para estimar os componentes da variância fenotípica. O experimento foi instalado no Instituto de Genética da Universidade de São Paulo, em Piracicaba e na Fazenda Transvaal, em Serrana, no ano agrícola 1961-2.

Do presente trabalho puderam ser obtidas as seguintes

conclusões: a principal causa de variação dos caracteres foi devida à segregação causada pelos cruzamentos ou seja, devida à variação entre "seedlings". Houve pouca interação de mães por locais, indicando que os genótipos têm adaptação semelhante nos dois locais ou que a seleção para um local poderá produzir tipos adaptáveis também para o outro local, excetuando-se, no entanto, o Brix areométrico e o pol na cana. As variedades mães que produziram maior segregação na descendência foram a POJ 2878 e a Co 331 e a que menos segregou foi a CB 38-22. A variação genética observada para o número de colmos por "seedling", o Brix areométrico e o pol no caldo foi devida totalmente à segregação nos "seedlings". Já para os outros caracteres, essa segregação foi responsável por 64,1 a 88,5% da variação genética total, realçando assim a importância da recombinação genética no melhoramento da cana-de-açúcar.

Foram determinados coeficientes de herdabilidade no sentido amplo, uma vez que se trabalhou com plantas de reprodução vegetativa. Eles foram em geral altos, indicando uma grande possibilidade de seleção por métodos relativamente simples. Tais coeficientes variaram entre 0,41 e 0,73 com exceção do número de colmos por "seedling" e da fibra que tiveram coeficientes de herdabilidade bastante baixos e do pol na cana que teve herdabilidade nula. Os progressos esperados na seleção foram bastante promissores para a maioria dos caracteres, indicando que, mesmo com o emprego de um número relativamente pequeno de "seedlings" por mãe, houve oportunidade de aparecerem combinações gênicas agronomicamente favoráveis após os cruzamentos. Os progressos foram estimados, para uma intensidade de seleção de 10% mostrando-se bastante promissores. Para alguns dos caracteres, os progressos esperados foram maiores do que 15%. Assim, o aumento esperado em peso por colmo, na população melhorada, foi da ordem de 38,9%. O aumento do açúcar provável na cana,



nessa mesma população, foi da ordem de 7,1%.

Através das correlações genéticas, estimadas para todos os caracteres tomados dois a dois, pôde-se verificar que: das correlações genéticas referentes aos caracteres morfológicos, a presente população mostrou correlações satisfatórias para o melhorista, entre o comprimento médio do colmo e o diâmetro e o peso médio do mesmo e também com o número de colmos por "seedling". Das correlações genéticas dos caracteres químicos houve valores negativos e satisfatórios entre açúcares redutores e o Brix areométrico e o pol no caldo. A fibra mostrou-se correlacionada positivamente tanto para o Brix areométrico como para o pol no caldo, o que não satisfaz ao melhorista. Das correlações genéticas dos caracteres morfológicos versus caracteres químicos o diâmetro médio do colmo foi positivamente correlacionado com o Brix areométrico e, o pol no caldo, o peso médio por colmo e o peso médio por metro de colmo também foram correlacionados positivamente com o Brix areométrico e o pol no caldo. Conclue-se com isso haver a possibilidade de melhorar os caracteres usados na determinação do açúcar provável na cana usando-se tão somente os caracteres morfológicos ou vice-versa. Visualizando-se os resultados da resposta correlacionada à seleção, em seu conjunto, verifica-se que a seleção para caracteres isolados deverá afetar os outros caracteres indiretamente. Esta influência indireta da seleção foi em geral satisfatória no sentido de facilitar o trabalho de melhoramento. Tal conclusão mostra também a possibilidade de uma seleção conjunta para vários caracteres simultaneamente visando-se o melhoramento como um todo, do material aqui utilizado.

## 7. SUMMARY AND CONCLUSIONS

This research work was carried out to estimate heritability coefficients of several characters of sugar cane. Expected response to selection, genetic correlations among characters and correlated response to selection were also investigated.

Eight seedlings were taken of each one of the following parental varieties: POJ 2878, Co 331, Co 290, CB 38-22 and CB 40-69. These seedlings, obtained by open pollinization, were tested in two locations in São Paulo State (Piracicaba and Serrana).

Genetic variances were most by due to segregation produced by crossing. Heritabilities were generally high indicating the possibility of high progress in selection. Genetic correlations and correlated responses to selection, with some exceptions, were found to be favorable for an overall genetic improvement of the material under research.

## LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE JÚNIOR, J.M. - Creação de novas variedades de canna no Estado de São Paulo. Bolm. tec. Inst. Agron. Campinas, nº 34, 1936. 64p.
2. ANZALONE JÚNIOR, L. et alii - Selecting new sugar cane varieties. Sug. J., New Orleans, 27: 25, 1965.
3. AZZI, G.M. - Programa nacional de melhoramento da cana-de-açúcar. Rio de Janeiro, Inst. Açucar e Alcool, 1971. 148p.
4. BRIEGER, F.G. - Limites unilaterais e bilaterais na análise estatística. Bragantia, Campinas, 6: 479-545, 1946.
5. BRIQUET JÚNIOR, R. - Grau de heritabilidade: conceito, medida e importância. Revta. Agric., Piracicaba, 21: 71-81, 1946.
6. \_\_\_\_\_ - Exercícios resolvidos de melhoramento genético animal. Esc. nac. Agron., Rio de Janeiro, 27: 7-15, 1969.
7. BROWN, A.H.D. - Correlation between brix in juice and fibre in commercial hybrid sugar cane populations. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12<sup>o</sup> Congr; Puerto Rico, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p. 754-9.
8. \_\_\_\_\_ et alii - Quantitative genetics of sugar cane. II - Correlation analysis of continuous characters in relation to hybrid sugarcane breeding. Theoret. appl. Genetics, New York, 39: 1-10, 1969.

9. BROWN, A.H.D. et alii - Quantitative genetics of sugarcane. III - Potential of sucrose selection in *Saccharum spontaneum*. Theoret. appl. Genetics, New York, 39: 79-87, 1969.
10. BROWNE, C.A. & ZERBAN, F.W. - Physical and chemical methods of sugar analysis. 3rd. ed. New York, Wiley, 1941. p. 309-10, 357-8.
11. CESNIK, R. - O método do manójo no melhoramento da cana-de-açúcar. Revta. Agric., Piracicaba, 45: 48-51, 1970.
12. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. - Experimental designs. 2nd. ed. New York, Wiley, 1957. p. 545-68.
13. COCKERHAM, C.C. - Estimation of genetic variances. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F. - Statistical genetics and plant breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council, 1963. p. 53-94.
14. DARROCH, J.G. - Statistical methods in the selection and evaluation of sugar cane. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 10<sup>o</sup> Congr, Hawaii, 1959, Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 836-41.
15. ESTORD, G. - L'industrie du sucre de cannes. Paris, Dunod, 1957. 492p.
16. FALCONER, D.S. - Introduction to quantitative genetics. Edinburg, Oliver and Boyd, 1960. 365p.
17. FAO. - Table 26: Sugar cane. Production yearbook, Roma, 24: 89-93, 1970.
18. FISHER, R.A. & YATES, F. - Statistical tables for biological agricultural and medical research. 2nd. ed. London, Oliver and Boyd, 1943. p. 59.

19. GEORGE, E.F. - Effect of environment on components of yield in seedling from five Saccharum crosses. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 10<sup>o</sup> Congr, Hawaii, 1959. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 755-65.
20. \_\_\_\_\_ - A further study of Saccharum progenies in contrasting environments. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 11<sup>o</sup> Congr, Mauritius, 1962. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1963. p. 488-97.
21. HANSON, W.D. - Heritability. In: \_\_\_\_\_ & ROBINSON, H.F. - Statistical genetics and plant breeding. Washington, Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council, 1963. p. 125-40.
22. HEBERT, L.P. - Association between yield components and yield of sugarcane varieties in Louisiana. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12<sup>o</sup> Congr, Puerto Rico, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p. 760-3.
23. JAMES, N.I. - Yield components in random and selected sugarcane populations. Crop Sci., Madison, 11: 906-8, 1971.
24. \_\_\_\_\_ & FALGOUT, R.N. - Association of five characters in progenies of four sugarcane crosses. Crop Sci., Madison, 9: 88-91, 1969.
25. JUNQUEIRA, A.A.B. & DANTAS, B. - A cana-de-açúcar no Brasil. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, ed. - Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. cap. 2, p. 27-60.
26. KEMPTHORNE, O. - An introduction to genetic statistics. New York, Wiley, 1966. p. 224-69.
27. LANE, J.H. & EYNON, L. - Determination of reducing sugar by Fehling's solution with methylene blue indicator. London, Norman Rodger, 1934. 8p.
28. LEME JÚNIOR, J. - Tecnologia agrícola. Prática. 2<sup>a</sup> ed. Piracicaba, Centro acad. Luiz de Queiroz, 1961. 88p.

29. LUNA, A.L. - Study of some characters of the progeny in four crosses of sugar cane. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12<sup>o</sup> Congr, Puerto Rico, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p.764-72.
30. LUSH, J.L. - Melhoramento genético dos animais domésticos. Trad. de G.G. Carneiro, J.P. Memória & G.A. Drumond. Rio de Janeiro, USAID, 1964. 570p.
31. MacMARTIN, A. - The role of the portuguese in the early establishment of cane sugar industries. Agron. moçamb., Lourenço Marques, 5: 211-8, 1971.
32. MANGELSDORF, A.J. - Sugar cane breeding methods. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 10<sup>o</sup> Congr, Hawaii, 1959. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 694-700.
33. \_\_\_\_\_ - Um programa de melhoramento da cana-de-açúcar para a agro-indústria canavieira do Brasil. Rio de Janeiro, Inst. Açúcar e Alcool, 1967. 63p.
34. MARIOTTI, J.A. - Experiencia de selección clonal en caña de azúcar. "Heredabilidad realizada "y" heredabilidad sectorial". Ciênc. Cult., São Paulo, 24: 156, 1972.
35. \_\_\_\_\_ - On the effectiveness of some genetic parameters used in the selection of sugar cane populations. Sugarcane Breed. Newsl., Canal Point, 29: 8-15, 1972.
36. MEYER, A.C. - A cultura da cana e a indústria açucareira em São Paulo. São Paulo, Revta. Tribunais, 1941. 49p.
37. OLIVEIRA, E.R. de - Açúcar provável: dedução de fórmulas e aplicabilidade. In: VALSECHI, O. et alii - Análise em cana de açúcar para efeito de pagamento. Rio de Janeiro, Inst. Açúcar e Alcool, |1968|. p. 87-94.

38. PATERNIANI, E. - Genética e melhoramento de plantas. In: PAVAN, C. & CUNHA, A.B. da - Elementos de genética. 2ª ed. São Paulo, Edit. Nacional, 1966. p. 549-86.
39. PIMENTEL GOMES, F. & LIMA, U.A. - A cana-de-açúcar no mundo. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, ed. - Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. Cap. 1, p. 11-26.
40. RAO, J.T. - B-1 Sugarcane breeding in different countries. |Separata de Proceedings 3rd. Biennial Conference on Sugarcane Research Development Workers, Bihar, 1957. 11p. |
41. SEGALLA, A.L. - Botânica, melhoramento e variedades. In: INSTITUTO BRASILEIRO DA POTASSA, ed. - Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. Cap. 3, p. 61-98.
42. SHAH, S.S. et alii - Heritability of some characters in sugarcane. Indian J. Genet. Pl. Breed., 26: 107-11, 1966. Apud Pl. Breed. Abstr. Cambridge & London. 36: 576, 1967.
43. SPENCER, G.L. & MEADE, G.P. - Cane sugar handbook; a manual for cane sugar manufacturers and their chemists. 8th. ed. New York, Wiley, 1945. 834p.
44. STEVENSON, G. - Genetics and breeding of sugar cane. London, Longmans, 1965. 284p.
45. URATA, R. & WARNER, J.N. - Criteria for sugar-cane selection in Hawaii. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 10º Congr, Hawaii, 1959. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 702-8.
46. VAISECHI, O. et alii - Influência do desponte sobre a composição do colmo e do caldo de cana-de-açúcar. I- var. Co 421. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 18: 5-33, 1961.
47. VEIGA, F. - Variedade, clone ou cultivar? Bras. açuc., Rio de Janeiro, 79: 91-4, 1972.

48. VEIGA, F. & PINTO, R.S. - Principais variedades CB. Bras. açuc., Rio de Janeiro, 60: 223-9, 1962.
49. VENCOVSKY, R. - Genética quantitativa. In: KERR, W.E. - Melhoramento e genética. São Paulo, Melhoramentos, 1969. p. 17-38.
- 50 \_\_\_\_\_ - Princípios de genética quantitativa. Parte II. Public. didát. Inst. Genética, Piracicaba, nº 15: 22-46, 1972.
51. WATSON, F. - O Brasil como exportador de açúcar. Bras. açuc., Rio de Janeiro, 80: 486-90, 1972.



A P Ê N D I C E

Tabela 1a. Número de colmos por "seedling" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe FOJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana
1	12	13	9	7	12	7	1	5	5	8
2	7	12	7	8	9	8	18	4	10	7
3	20	12	4	3	12	13	7	3	6	11
4	12	7	12	14	10	4	5	14	3	25
5	9	2	16	10	6	8	14	11	3	14
6	7	3	10	7	10	9	13	11	5	9
7	3	5	7	3	5	5	6	6	11	9
8	6	2	2	4	14	11	15	7	7	5

Tabela 2a. Comprimento médio do colmo (em metro) nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe POJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba
1	1,31	1,26	1,66	1,96	2,25	1,98	2,30	2,16	1,75	2,25
2	2,41	1,75	1,69	2,71	1,92	1,52	1,93	1,67	2,10	1,90
3	2,68	2,58	1,92	2,58	1,74	1,59	2,07	0,96	1,74	1,10
4	2,38	1,70	2,15	1,90	1,89	1,75	2,13	1,90	1,54	1,80
5	1,99	2,09	2,89	2,13	1,69	1,60	1,99	2,09	2,28	1,82
6	1,59	1,56	2,41	2,26	2,12	2,13	2,42	1,67	1,72	1,15
7	1,86	1,92	1,72	1,81	1,20	1,55	2,41	2,16	1,82	2,02
8	1,83	1,70	1,74	1,55	1,16	1,65	1,71	1,99	1,86	1,95

Tabela 3a. Diâmetro médio por colmo (em centímetro) nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe POJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana
1	2,64	2,48	2,02	2,26	2,67	2,20	2,40	2,63	2,64	2,82
2	3,13	2,80	2,06	2,13	2,44	2,39	2,53	2,48	2,71	2,22
3	2,70	2,31	3,08	2,68	1,92	1,82	2,56	2,18	1,26	2,09
4	2,75	2,00	2,94	2,56	2,04	2,40	2,39	2,31	2,15	2,43
5	3,06	3,01	2,06	2,80	2,38	2,48	2,52	2,49	2,45	2,61
6	2,42	2,51	2,86	2,89	2,61	2,58	2,73	2,08	2,76	2,28
7	3,36	3,17	3,23	1,79	2,22	2,23	2,68	2,26	3,04	2,93
8	2,92	2,14	2,38	1,84	2,35	1,89	2,31	2,31	2,51	2,64

Tabela 4a. Número médio de internódios por colmo nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe			
	P.O.J. 2878 (A)	Co 331 (B)	Co 290 (C)	Co 38-22 (D)	CB 40-69 (E)	Piracicaba	Serrana	Piracicaba		
1	21,25	26,08	20,11	28,43	31,00	32,14	32,00	25,20	20,00	30,00
2	30,57	30,92	22,86	35,88	23,38	23,88	24,50	19,00	24,30	20,86
3	29,05	27,75	25,00	37,67	17,42	22,31	27,28	15,33	14,17	17,91
4	33,50	25,85	24,75	26,36	21,60	19,75	32,80	25,78	22,00	24,72
5	27,11	22,50	27,44	30,40	20,67	21,12	31,21	31,09	32,33	22,79
6	30,86	30,00	38,50	35,71	27,80	27,67	29,38	27,09	26,60	22,44
7	29,67	28,60	27,43	27,00	22,20	24,00	31,50	30,83	20,82	31,89
8	21,33	31,50	16,00	25,25	19,36	30,00	23,07	33,71	24,28	31,20

Tabela 5a. Peso médio de um colmo (em quilos) nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe			
	POJ 2878 (A)	Co 331 (B)	Co 290 (C)	Co 38-22 (D)	CB 40-69 (E)	Piracicaba Serrana	Piracicaba Serrana	Piracicaba Serrana		
1	0,88	0,75	0,64	0,77	1,33	0,89	1,80	1,22	0,90	1,38
2	2,03	1,20	0,57	0,90	0,89	0,80	1,10	1,12	1,18	0,86
3	1,70	1,32	1,50	1,40	0,58	0,44	1,13	0,47	0,33	0,43
4	1,50	0,63	1,54	1,14	0,76	0,82	1,08	0,91	0,67	0,94
5	1,61	1,70	1,40	1,34	0,73	0,78	1,06	1,08	1,13	1,06
6	0,87	0,90	1,63	1,63	1,28	1,20	1,65	0,64	1,04	0,58
7	1,63	1,64	1,53	0,60	0,68	0,64	1,50	0,93	1,38	1,40
8	1,32	0,65	0,95	0,55	0,63	0,51	0,95	0,91	0,91	1,12

Tabela 6a. Peso médio por metro de colmo (em quilos) nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe	
	POJ 2878 (A)	Co 331 (B)	Co 290 (C)	Co 38-22 (D)	Co 40-69 (E)	Piracicaba	Serrana	Piracicaba
1	0,67	0,60	0,59	0,45	0,78	0,56	0,51	0,61
2	0,84	0,69	0,52	0,53	0,57	0,67	0,56	0,45
3	0,64	0,51	0,33	0,28	0,54	0,49	0,19	0,42
4	0,63	0,37	0,40	0,47	0,51	0,48	0,43	0,52
5	0,81	0,81	0,43	0,48	0,53	0,52	0,50	0,58
6	0,55	0,58	0,58	0,56	0,68	0,38	0,60	0,50
7	0,88	0,85	0,57	0,41	0,62	0,43	0,75	0,69
8	0,72	0,38	0,54	0,31	0,55	0,46	0,49	0,57

Tabela 7a. Brix areométrico nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		
	POJ 2878 (A)	Co 321 (B)	Co 290 (C)	Co 38-22 (D)	Co 40-69 (E)	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	
1	22,92	16,96	21,94	21,86	20,94	23,13	20,44	15,87	20,44
2	20,30	15,82	21,44	21,66	19,94	20,05	21,40	20,20	21,70
3	19,43	17,78	20,04	21,33	20,94	19,66	21,40	20,36	18,60
4	14,36	22,16	21,74	21,56	19,90	22,03	22,20	20,86	21,00
5	20,46	20,16	20,94	19,26	17,50	20,26	19,50	20,72	21,20
6	19,72	21,36	23,14	17,72	16,76	20,42	18,20	19,19	19,80
7	19,72	18,32	20,64	19,72	19,20	21,02	21,60	20,12	20,10
8	17,82	23,36	24,18	20,12	18,30	21,02	19,40	19,99	20,50



Tabela 5a. Pol no caldo nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe POJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana
1	22,33	20,83	16,14	16,98	22,65	19,50	20,87	18,35	19,90	18,62
2	18,60	20,52	15,96	21,00	19,86	17,70	12,57	18,91	17,97	19,25
3	17,82	16,03	19,03	17,64	18,44	18,53	18,03	19,17	18,72	15,72
4	11,35	18,82	19,15	20,46	19,68	17,97	20,28	20,52	18,86	18,78
5	18,50	19,51	17,77	19,18	17,22	14,40	18,42	17,73	16,59	18,40
6	20,41	18,78	19,31	21,25	15,33	15,21	18,67	16,82	15,69	15,60
7	17,11	19,36	16,41	21,46	17,53	17,75	19,73	19,57	16,10	17,27
8	18,47	21,68	24,14	25,25	17,74	16,12	19,38	16,81	17,39	17,34

Tabela 9a. Açúcares redutores nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe POJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana
1	0,54	0,12	0,29	0,27	0,64	0,34	0,46	0,61	1,00	0,42
2	0,24	0,17	0,29	0,38	0,18	0,16	1,08	0,90	0,42	0,24
3	0,31	0,51	0,64	0,16	0,34	0,31	0,89	0,16	0,47	0,42
4	0,98	0,88	0,64	0,26	0,01	0,23	0,16	0,27	0,83	0,88
5	0,36	0,14	0,49	0,16	0,22	1,05	0,27	0,27	0,32	0,48
6	0,14	0,20	0,33	0,09	1,35	0,56	0,41	0,25	1,76	0,61
7	0,41	0,27	0,38	0,25	0,30	0,33	0,30	0,10	1,35	0,46
8	0,28	0,30	0,24	0,25	0,39	0,41	0,46	1,82	0,96	0,41

Tabela 10a. Pol na cana nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe		Variedade mãe	
	POJ 2878 (A)	Co 331 (B)	Co 290 (C)	Co 38-22 (D)	Co 40-69 (E)	Piracicaba	Serrana	Piracicaba
1	13,78	17,68	15,60	16,38	14,82	13,26	17,68	17,68
2	17,42	16,90	15,08	14,56	15,08	16,38	17,16	17,16
3	15,34	13,78	17,16	17,42	15,60	14,04	14,30	14,30
4	9,88	16,12	16,38	16,64	16,90	14,30	15,60	15,60
5	15,08	16,38	10,40	15,34	14,82	10,40	15,34	15,34
6	16,64	14,82	14,82	15,86	13,00	11,96	13,26	13,26
7	17,42	15,86	13,26	16,38	13,78	16,12	15,60	15,60
8	16,12	14,56	14,04	15,86	12,48	16,12	15,60	15,60

Tabela 11a. Fibra nos diferentes "seedlings" obtidos das cinco variedades mães, quando cultivados em Piracicaba e Serrana (1961-2).

"seedling" número	Variedade mãe POJ 2878 (A)		Variedade mãe Co 331 (B)		Variedade mãe Co 290 (C)		Variedade mãe CB 38-22 (D)		Variedade mãe CB 40-69 (E)	
	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana	Piracicaba	Serrana
1	12	12	22	14	16	14	16	14	20	12
2	14	6	14	14	12	11	14	12	12	8
3	16	8	14	7	6	8	16	10	16	10
4	18	9	36	8	20	10	20	12	16	8
5	14	6	12	6	12	11	18	11	14	9
6	14	16	14	10	16	15	17	16	14	16
7	13	15	14	15	12	16	18	22	12	16
8	16	17	16	18	19	19	22	24	13	12

Tabela 12a. Análise conjunta da variância relativa ao número de colmos por "seedling" dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	7,2000	7,2000
Mães (M)	4	15,6750	3,9187
L x M	4	146,4250	36,6062
Parcelas	(9)	(169,3000)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	271,0000	38,7142
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	207,9375	29,7053
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	98,4375	14,0625
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	180,0000	25,7142
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	89,7500	12,8214
"seedlings"/Mães	(35)	(847,1250)	(24,2035)
Resíduo	35	551,3750	15,7535
Total	79	1.567,8000	

Tabela 13a. Análise conjunta da variância relativa ao número de colmos por "seedling" (transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	0,0925	0,0925	0,3041	0,37 n.s.
Mães (M)	4	1,2673	0,3168	0,5628	0,65 n.s.
L x M	4	2,6953	0,6738	0,8209	1,48 n.s.
Parcelas	(9)	(4,0551)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	6,2099	0,8871	0,9419	1,70*
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	9,3227	1,3318	1,1540	2,08***
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	4,2175	0,6025	0,7762	1,40 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	3,8013	0,5430	0,7369	1,33 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	4,4735	0,6391	0,7994	1,44 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(28,0249)	(0,8007)		
Resíduo	35	10,7514	0,3072	0,5543	
Total	79	42,8314			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\*\* = significativo ao nível de 0,1% de probabilidade

Tabela 14a. Análise conjunta da variância relativa ao comprimento médio do colmo (em metro) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	0,2152	0,2152	0,4639	1,57 n.s.
Mães (M)	4	1,1374	0,2844	0,5333	1,18 n.s.
L x M	4	0,3486	0,0872	0,2953	0,99 n.s.
Parcelas	(9)	(1,7012)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	2,2106	0,3158	0,5620	1,89**
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	1,3127	0,1875	0,4330	1,46 n.s.
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	1,1109	0,1587	0,3984	1,34 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	0,8593	0,1228	0,3504	1,18 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	0,9249	0,1321	0,3635	1,22 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(6,4184)	(0,1833)		
Resíduo	35	3,0851	0,0881	0,2968	
Total	79	11,2047			

n.s. = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 15a. Análise conjunta da variância relativa ao diâmetro médio do colmo (em centímetro) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	0,4147	0,4147	0,6439	2,24 n.s.
Mães (M)	4	1,4920	0,3730	0,6107	1,35 n.s.
L x M	4	0,3316	0,0829	0,2879	0,98 n.s.
Parcelas	(9)	(2,2313)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	1,4956	0,2137	0,4623	1,58*
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	1,5855	0,2265	0,4759	1,62*
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	0,7274	0,1039	0,3223	1,10 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	0,0902	0,0129	0,1136	0,39 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	2,0288	0,2898	0,5383	1,84**
"seedlings"/mães	(35)	(5,9275)	(0,1693)		
Resíduo	35	3,0112	0,0860	0,2932	
Total	79	11,1700			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade



Tabela 16a. Análise conjunta da variância relativa ao número médio de internódios por colmo dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	38,5170	38,5170	6,2062	0,98 n.s.
Mães (M)	4	270,4857	67,6214	8,2232	1,10 n.s.
L x M	4	158,6910	39,6728	6,2986	1,48 n.s.
Parcelas	(9)	(467,6937)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	98,2793	14,0399	3,7470	0,88 n.s.
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	343,2497	49,0357	7,0025	1,65*
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	220,9130	31,5590	5,6177	1,32 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	207,8801	29,6972	5,4495	1,28 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	198,1970	28,3139	5,3211	1,25 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(1.068,5191)	(30,5291)		
Resíduo	35	632,4469	18,0699	4,2509	
Total	79	2.168,6597			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 17a. Análise conjunta da variância relativa ao peso médio por colmo (em quilos) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	0,7488	0,7488	0,8653	2,57 n.s.
Mães (M)	4	1,9776	0,4944	0,7031	1,36 n.s.
L x M	4	0,4537	0,1134	0,3367	1,40 n.s.
Parcela	(9)	(3,1801)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	1,8731	0,2675	0,5172	2,15***
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	1,8787	0,2683	0,5179	2,15***
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	0,8993	0,1284	0,3583	1,49 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	0,6284	0,0897	0,2994	1,24 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	1,2500	0,1785	0,4224	1,76*
"seedlings"/mães	(35)	(6,5295)	(0,1865)		
Resíduo	35	2,0297	0,0579	0,2406	
Total	79	11,7393			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\*\* = significativo ao nível de 0,1% de probabilidade

Tabela 18a. Análise conjunta da variância relativa ao peso médio por metro de colmo (em quilos) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	0,1015	0,1015	0,3186	2,40 n.s.
Mães (M)	4	0,3125	0,0781	0,2795	1,46 n.s.
L x M	4	0,0702	0,0176	0,1327	1,28 n.s.
Parcelas	(9)	(0,4342)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	0,2602	0,0372	0,1929	1,86**
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	0,2560	0,0366	0,1913	1,85**
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	0,0930	0,0133	0,1153	1,12 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	0,0544	0,0078	0,0883	0,35 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	0,1328	0,0261	0,1616	1,56*
"seedlings"/mães	(35)	(0,8464)	(0,0241)		
Resíduo	35	0,3731	0,0107	0,1034	
Total	79	1,7037			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 19a. Análise conjunta da variância relativa ao Brix areométrico dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	6,1217	6,1217
Mães (M)	4	10,6560	2,6640
L x M	4	31,2255	7,8063
Parcelas	(9)	(48,0032)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	37,2643	5,3234
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	47,8116	6,8302
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	30,4811	4,3544
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	12,8338	1,8334
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	13,4654	1,9236
"seedlings"/mães	(35)	(141,8562)	(4,0530)
Resíduo	35	60,9741	1,7421
Total	79	250,8335	

Tabela 20a. Análise conjunta da variância relativa ao Brix areométrico  
 (transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	3,0343	3,0343	1,7419	0,86 n.s.
Mães (M)	4	5,3937	1,3484	1,1612	0,61 n.s.
L x M	4	16,4891	4,1222	2,0303	2,09**
Parcelas	(9)	(24,9171)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	19,7779	2,8254	1,6808	1,73*
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	24,6478	3,5211	1,8764	1,93**
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	16,1106	2,3015	1,5170	1,56*
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	6,2981	0,8997	0,9485	0,98 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	7,2699	1,0385	1,0190	1,05 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(74,1043)	(2,1172)		
Resíduo	35	33,1012	0,9457	0,9724	
Total	79	132,1226			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 21a. Análise conjunta da variância relativa ao Pol no caldo dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	2,6901	2,6901
Mães (M)	4	33,6697	8,4174
L x M	4	27,3821	6,8455
Parcelas	(9)	(63,7419)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	56,4546	8,0649
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	80,1538	11,4505
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	48,6557	6,9508
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	29,4120	4,2017
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	20,2455	2,8922
"seedlings"/mães	(35)	(234,9216)	(6,7120)
Resíduo	35	94,8066	2,7087
Total	79	393,4701	

Tabela 22a. Análise conjunta da variância relativa ao Pol no caldo  
 (transformados em arc sen  $\sqrt{x}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	1,6589	1,6589	1,2879	0,66 n.s.
Mães (M)	4	19,4424	4,8606	2,2046	0,93 n.s.
L x M	4	15,0110	3,7527	1,9371	1,55 n.s.
Parcelas	(9)	(36,1123)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	32,7783	4,6826	2,1639	1,73*
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	39,8481	5,6925	2,3858	1,90**
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	27,2412	3,8916	1,9727	1,58*
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	17,0392	2,4341	1,5601	1,24 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	9,8223	1,4031	1,1845	0,94 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(126,7291)	(3,6208)		
Resíduo	35	54,8985	1,5685	1,2523	
Total	79	217,7399			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 23a. Análise conjunta da variância relativa a Açúcares redutores dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	0,3238	0,3238
Mães (M)	4	1,3709	0,3427
L x M	4	0,4902	0,1225
Parcelas	(9)	(2,1849)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	0,8180	0,1168
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	0,0858	0,0122
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	1,0200	0,1457
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	1,7986	0,2569
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	1,1852	0,1693
"seedlings"/mães	(35)	(4,9076)	(0,1402)
Resíduo	35	3,0007	0,0857
Total	79	10,0932	



Tabela 24a. Análise conjunta da variância relativa a Açúcares redutores  
(transformados em arc sen  $\sqrt{x}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	6,1550	6,1550	2,4809	1,97 n.s.
Mães (M)	4	22,5737	5,6434	2,3756	1,35 n.s.
L x M	4	6,3216	1,5804	1,2571	1,18 n.s.
Parcelas	(9)	(35,0503)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	13,9414	1,9916	1,4112	1,32 n.s.
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	4,0790	0,5827	0,7633	0,71 n.s.
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	19,5609	2,7944	1,6716	1,56*
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	23,8147	3,4021	1,8445	1,72*
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	13,3577	1,9082	1,3814	1,29 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(74,7537)	(2,1358)		
Resíduo	35	40,0369	1,1439	1,0695	
Total	79	149,8409			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 25a. Análise conjunta da variância relativa ao Pol na cana dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	10,3177	10,3177
Mães (M)	4	6,5750	1,6437
L x M	4	39,2933	9,8233
Parcelas	(9)	(56,1860)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	22,7432	3,2490
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	22,9238	3,2748
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	26,6978	3,8139
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	12,1511	1,7358
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	31,0284	4,4326
"seedlings"/mães	(35)	(115,5443)	(3,3012)
Resíduo	35	98,6780	2,8193
Total	79	270,4083	

Tabela 26a. Análise conjunta da variância relativa ao Pol na cana (transformados em arc sen  $\sqrt{x}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	7,6942	7,6942	2,7738	1,08 n.s.
Mães (M)	4	4,2547	1,0636	1,0313	0,58 n.s.
L x M	4	26,4232	6,6058	2,5702	1,84*
Parcelas	(9)	(38,3721)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	15,7168	2,2452	1,4984	1,08 n.s.
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	16,2014	2,3144	1,5213	1,09 n.s.
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	18,2801	2,6114	1,6160	1,16 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	7,5088	1,0726	1,0357	0,74 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	21,4014	3,0573	1,7485	1,25 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(79,1085)	(2,2602)		
Resíduo	35	67,9490	1,9414	1,3933	
Total	79	185,4296			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 27a. Análise conjunta da variância relativa a Fibra dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Locais (L)	1	221,1125	221,1125
Mães (M)	4	135,2000	33,8000
L x M	4	56,4500	14,1125
Parcelas	(9)	(412,7625)	
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	74,7500	10,6785
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	254,7500	36,3928
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	178,4375	25,4910
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	170,7500	24,3928
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	53,0000	7,5714
"seedlings"/mães	(35)	(731,6875)	(20,9053)
Resíduo	35	605,9375	17,3125
Total	79	1.750,3875	

Tabela 28a. Análise conjunta da variância relativa a Fibra (transformados em arc sen  $\sqrt{x}$ ) dos experimentos conduzidos em Piracicaba e Serrana em 1961-2.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	D.P.	Teta
Locais (L)	1	160,5178	160,5178	12,6707	4,10*
Mães (M)	4	88,7136	22,1784	4,7093	1,19 n.s.
L x M	4	38,1988	9,5497	3,0902	0,94 n.s.
Parcelas	(9)	(287,4302)			
"seedlings"/M <sub>A</sub>	7	62,5161	8,9308	2,9884	0,91 n.s.
"seedlings"/M <sub>B</sub>	7	146,5130	20,9304	4,5749	1,39 n.s.
"seedlings"/M <sub>C</sub>	7	136,8356	19,5479	4,4213	1,34 n.s.
"seedlings"/M <sub>D</sub>	7	99,1683	14,1669	3,7638	1,14 n.s.
"seedlings"/M <sub>E</sub>	7	39,1819	5,5974	2,3658	0,72 n.s.
"seedlings"/mães	(35)	(484,2149)	(13,8347)		
Resíduo	35	378,9483	10,8270	3,2904	
Total	79	1.150,5934			

n.s. = não significativo

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade