ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS EM CLONES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) E SUAS IMPLICAÇÕES NO MELHORAMENTO

CARLOS ALBERTO BARBOSA ZACARIAS

Orientador : ROLAND VENCOVSKY

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre em Genética e
Melhoramento de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1977

BIOGRAFIA DO AUTOR

Carlos Alberto Barbosa Zacarias, filho de Francisco Barbosa Pinto e Maria Carolina Zacarias Pinto, nasceu em Barcelos, São João da Barra, Estado do Rio de Janeiro, aos 08 dias do mês de junho de 1947. Em 1969, obteve o diploma de Engenheiro Agrônomo na Escola Nacional de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em seguida, no mês de janeiro de 1970, iniciou suas atividades profissionais junto a estabelecimentos ligados à lavoura canavieira. Em novembro de 1972, foi contratado pelo Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar - PLANALSUCAR, e sediado na Coordenadoria Regional Leste, em Campos, RJ. A partir de 1.º de janeiro de 1973 é responsável pela Seção de Genética desta Coordenadoria.

Aos meus pais,

Às minhas irmãs,

À minha esposa,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer a todos que contri
buiam para a execução deste trabalho e de maneira especial
às seguintes pessoas e instituições;

- Ao Prof. Dr. Roland Vencovsky, pela orien
tação, críticas e sugestões oferecidas durante a realização
do presente trabalho;

- Aos docentes do Instituto de Genética pelos
ensinamentos recebidos;

- "In memorian" do Dr. Gilberto Miller Azzi,
Superintendente do PLANALSUCAR, pelo incentivo e facilidades
concedidas;

- Ao Eng^o Agr^o Aldo Alves Peixoto, Coordena
dor Regional Leste do PLANALSUCAR, pela motivação e apoio
dispensado durante a execução deste trabalho;

- Ao Dr. José Alberto Gentil Costa e Sousa, ~
Coordenador Geral do PLANALSUCAR, pela cooperação prestada;

- Ao Dr. Renato Ruschel, Supervisor de Gené
tica do PLANALSUCAR, pela colaboração e sugestões;

- Aos Professores Isaias Olívio Geraldi, Mag
no Patto Ramalho e Dr. Nadir Almeida da Glória, pelas suges
tões apresentadas;

- Aos Eng^ºs. Agr^ºs. Clóvis Parazi, Juarez Bolsanello, Paulo Roberto Ribeiro Chagas, Telmo Guimarães Pimenta e aos Tec^ºs. Agr^ºs. Juceran Rodrigues Vilella, Thales Gomes Pereira, pela colaboração na obtenção dos dados;

- Ao colega Cláudio Costa pela cuidadosa correção do manuscrito;

- A Sra. Marli Roncato Ribeiro, pelas inúmeras contribuições na qualidade de secretária do Departamento de Melhoramento do PLANALSUCAR;

- Aos funcionários das Coordenadorias Geral e Leste do PLANALSUCAR pelos serviços prestados;

- Ao Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR), pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação;

- Aos colegas do curso de Pós-Graduação pelo convívio e amizade.

ÍNDICE

	<u>página</u>
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
4. MATERIAL	24
5. MÉTODOS	25
5.1. Local	25
5.2. Execução experimental	25
5.3. Obtenção de dados	26
5.3.1. Dados agronômicos	26
5.3.2. Dados tecnológicos	27
5.4. Análise estatístico-genética	28
5.4.1. Análises da variância	28
5.4.2. Análises da covariância	29
5.4.3. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos	30
6. RESULTADOS	36
6.1. Resultados da análise de variância	36
6.2. Estimação dos parâmetros fenotípicos e ge- néticos	37
7. DISCUSSÃO	41
8. CONCLUSÕES	59
9. SUMMARY	62
10. LITERATURA CITADA	65
TABELAS DE RESULTADOS	73

LISTA DE TABELAS

	<u>página</u>
Tabela 1. Esquema de análise da variância com as <u>es</u> peranças matemáticas dos quadrados médios, para os diferentes caracteres	29
Tabela 2. Esquema de análise da covariância com as esperanças dos produtos médios, para os di ferentes caracteres dois a dois	30
Tabela 3. Média dos diversos caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Ma caê, RJ, 1976/77	74
Tabela 4. Valores dos quadrados médios com as respec tivas significâncias e coeficientes de va riação em porcentagem (C.V.%), para os ca racteres estudados em 70 clones de cana- de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77 ..	76
Tabela 5. Estimativas, da variância fenotípica ao ní vel de médias de clones ($\hat{\sigma}_F^2$), variância do resíduo ($\hat{\sigma}^2$), variância genética entre clo nes ($\hat{\sigma}_G^2$) e coeficientes de variação genéti ca entre clones (C.V.G.%), para todas as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	77

Tabela 6. Estimativas da covariância fenotípica entre todas as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	78
Tabela 7. Estimativas da covariância genética entre as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	79
Tabela 8. Estimativas das correlações fenotípicas e genéticas entre as características que são mais consideradas durante o processo de seleção em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	80
Tabela 9. Estimativas do progresso esperado na seleção em valor absoluto ($\hat{G}_s$) e percentual ($\hat{G}_s\%$) e do coeficiente de herdabilidade ($\hat{h}^2$) para os diversos caracteres estudados, em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	81
Tabela 10. Estimativas da resposta correlacionada em porcentagem ($\hat{RC}_{yx}\%$), nos diferentes caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar, quando a seleção é praticada nos caracteres DC, CC, NC, PS e FC. Campos e Macaê, RJ, 1976/77	82

1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo o estudo de componentes da produção de açúcar (número médio de colmos por touceira, diâmetro médio do colmo, número médio de internódios por colmo, comprimento médio do colmo, número médio de colmos por metro, toneladas de cana por hectare, pureza do caldo, fibra % cana, pol % cana, açúcar provável % caldo, açúcares redutores % caldo, pol % caldo, Brix % caldo, umidade % cana e toneladas de pol por hectare) e suas implicações no melhoramento.

O material utilizado faz parte do programa de melhoramento que vem sendo conduzido pelo PLANALSUCAR no Estado do Rio de Janeiro. A população utilizada foi proveniente de 200.000 plântulas obtidas de 386 cruzamentos múltiplos e 52 biparentais. Sendo que os clones utilizados para a obtenção das informações genéticas e fenotípicas foram em número de 70, aleatoriamente escolhidos de 338 indivíduos da

terceira fase de testagem. Tais clones foram avaliados em blocos casualizados com duas repetições, no ano agrícola 1976/77.

Os dados experimentais foram submetidos às análises de variância e covariância. A partir destas foram estimados os coeficientes de herdabilidade, de variação genética e os progressos esperados para todas as características, os coeficientes de correlação fenotípica e genética para algumas combinações e as respostas correlacionadas esperadas com seleção sobre alguns deles.

As herdabilidades estimadas para os caracteres agro-industriais, apresentaram-se de médias a relativamente altas, variando de 26% a 88%. Tal fato, associado às estimativas dos coeficientes de variação genética que foram relativamente altos, indicam que a seleção fenotípica pode ser eficiente no melhoramento de tais caracteres. Exceção se faz aos caracteres pureza do caldo, Brix % caldo e umidade % cana, cujos coeficientes de variação genética foram os mais baixos entre os caracteres estudados, indicando que para estes as possibilidades de alteração na média desta população são bem menores.

As estimativas das correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres agrônômicos mostraram que o número médio de colmos por metro foi o que mais contribuiu para a produção de cana por unidade de área ($r_F = 0.51^{**}$, $r_G =$

= 0.57). Entre os caracteres industriais o pol % cana foi a que mais contribuiu para a produção de açúcar por unidade de área ($r_F = 0.34^{**}$, $r_G = 0.52$). No entanto, quando se considera as correlações dos caracteres agronômicos versus os industriais, conclui-se existir na presente população poucas possibilidade de melhoramento dos caracteres agronômicos usando-se tão somente os caracteres industriais ou vice-versa.

De um modo geral, os progressos esperados com a seleção direta sobre cada componente da produção isoladamente, mostraram ser bem maiores do que quando comparados aos ganhos esperados pela seleção indireta (resposta correlacionada), o que de certo modo impossibilita a seleção conjunta para vários caracteres simultaneamente.

Os altos valores de herdabilidade e correlação genética bem como os baixos coeficientes de variação apresentados pela maioria dos caracteres estudados, evidenciaram que para alguns destes, uma só seleção poder ser válida para os dois tipos de solos que representam a área canavieira do Estado do Rio de Janeiro.

2. INTRODUÇÃO

Programas de melhoramento de cana-de-açúcar, no Brasil, vem sendo conduzidos a longo tempo, com alguns resultados promissores. No entanto, apesar da grande atenção que lhes são dados, eles vem sendo conduzidos na maioria dos casos, mais baseados na habilidade dos melhoristas do que em um suporte teórico que os auxilie, como ocorre em outros programas.

Como atualmente a ênfase dada à obtenção de novas variedades comerciais tem sido ainda maior, torna-se necessário obter informações a respeito de parâmetros genéticos e fenotípicos que possam tornar o melhoramento da cana-de-açúcar nas nossas condições assentado em bases mais sólidas. Isto porque, no planejamento de um programa de melhoramento, três aspectos são fundamentais: quais os caracteres a serem selecionados, qual a melhor época de sua seleção e qual a pressão de seleção a ser aplicada. E é exatamente pa

ra a melhor solução destes problemas, que informações a respeito da herdabilidade dos caracteres considerados e das correlações genéticas e fenotípicas entre eles são fundamentais.

As informações já disponíveis na literatura constituem-se de alto valor na orientação de programas de seleção visando o melhoramento da cana-de-açúcar. Porém, as magnitudes relativas de parâmetros genéticos e ambientais são fatores que devem ser investigados para populações genéticas e ambientais específicas, a fim de que um programa de seleção possa ser delineado com a máxima eficiência.

Este trabalho foi realizado, visando obter informações a respeito das herdabilidades e das correlações genéticas e fenotípicas de vários caracteres, que são normalmente considerados num programa de seleção de cana-de-açúcar. Tem ainda o mesmo, o propósito de estimar para os diversos caracteres o progresso esperado e a resposta correlacionada pela seleção. Deste modo, este estudo fornecerá subsídios para o programa de melhoramento da cana-de-açúcar nas áreas de tabuleiro e baixada, que representam as regiões canavieiras do Estado do Rio de Janeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Obtendo estimativas de coeficientes de correlação, diversos autores verificaram o quanto elas são úteis na seleção. O estudo de componentes da produção e sua incidência relativa sobre o rendimento é bastante recente em cana-de-açúcar. Sabe-se também que as correlações fenotípicas se prestam mais à orientação, ao passo que as genotípicas são muito mais valiosas no sentido de retratar os verdadeiros valores das associações entre caracteres.

FALCONER (1960), cita que as correlações genéticas são importantes porque mostram como a seleção para um carácter pode, indiretamente, alterar outro. Diz ainda, que a correlação genética é causada principalmente pela pleiotropia dos genes e pela ligação genética, sendo esta última, uma causa transitória manifestada especialmente em indivíduos resultantes de cruzamentos de material divergente.

HEBERT e HENDERSON (1959), encontraram em cana-de-açúcar uma correlação fenotípica negativa (-0.35) entre número de colmos por parcela e o número de colmos por touceira. Um balanço lógico parece existir assegurando deste modo uma população máxima de colmos por unidade de área. Eles não estabeleceram associações de importância entre o diâmetro e o número de colmos, o diâmetro e o Brix % caldo, e o número de colmos e o Brix % caldo. Citam ainda, um trabalho realizado por MANGELSDORF, o qual indica que existe um estreito grau de associação entre o Brix % caldo e a sacarose no caldo, ao passo que entre a sacarose e o comprimento do colmo, a sacarose e o comprimento da fôlha, as associações são baixas. Já a correlação fenotípica entre diâmetro e peso do colmo foi alta.

GEORGE (1959), determinou os seguintes valores de correlações fenotípicas: a) entre o diâmetro e o comprimento do colmo: -0.21; b) entre o diâmetro e o número de colmo: 0.01; c) entre o comprimento e o número de colmos: 0.58.

GEORGE (1962), trabalhando com progênies de seis cruzamentos do gênero *Saccharum* em diferentes condições de ambientes encontrou as seguintes correlações fenotípicas entre médias de clones: a) entre o Brix % caldo e o peso por touceira: -0.06; b) entre o comprimento do colmo e o peso por touceira: 0.62; c) entre o número de canas e o peso por

touceira: 0.33; d) entre o diâmetro do colmo e o peso por touceira: 0.44; e) entre o Brix % caldo e o comprimento do colmo: -0.17; f) entre o Brix % caldo e o número de colmos: -0.22; g) entre o Brix % caldo e o diâmetro do colmo: 0.07; h) entre o número e o comprimento do colmo: -0.66; i) entre o diâmetro e o comprimento do colmo: 0.37; j) entre o diâmetro e o número de colmos: -0.12.

BROWN (1965), estudando correlações num lote de clones no segundo estágio de seleção em Fiji, encontrou entre o Brix % caldo e a fibra % cana, os seguintes valores de correlações fenotípicas: 0.14; 0.01; 0.29 e para correlações genéticas os valores de: -0.21; -0.28; 0.38. A correlação fenotípica foi significativa, porém baixa, ao passo que a correlação genética não mostrou significância. Tal fato é vantajoso sob o ponto de vista de seleção, pois se podem obter clones com altos valores de Brix % caldo e de baixas porcentagens de fibra.

HEBERT (1965), trabalhando na Lousiana (USA) com 90 variedades de cana-de-açúcar, incluindo todas as comerciais em cultivo da época, encontrou os seguintes valores de correlações fenotípicas: a) entre o diâmetro e o peso do colmo: 0.52; b) entre o diâmetro do colmo e a produção de cana: 0.14; c) entre o diâmetro do colmo e a produção de açúcar por tonelada de cana: -0.01; d) entre o peso do colmo e a produção de cana: 0.47; e) entre o peso do colmo e a

produção de açúcar por tonelada de cana: -0.12; f) entre a produção de açúcar por tonelada e a produção de cana: -0.20. A baixa associação negativa entre a produção de cana por acre e a de açúcar por tonelada de cana ($r = -0.20$) não foi significativa, isto sugere que variedades que tem alta produção de cana por unidade de área e alta produção de açúcar por tonelada de cana podem ser selecionadas.

LUNA (1965), trabalhando com progênies de quatro cruzamentos biparentais entre variedades comerciais de cana, encontrou os seguintes valores de correlações fenotípicas entre o Brix % caldo e o diâmetro do colmo: -0.04; -0.15; -0.21 e -0.13.

WALKER (1965), num estudo feito em Barbados, durante vários anos sobre seleção tomando por base respostas correlacionadas de três componentes da produção (Brix % caldo, número de canas e peso), concluiu que a seleção nos primeiros estágios só é válida para caracteres como Brix % caldo e número de colmos, ao passo que para o carácter peso, a seleção por este processo só deve ser considerada a partir do quarto estágio.

Na Argentina, estudos relatados por *MARIOTTI (1967)*, não revelaram nenhum tipo de associação que possa ser considerado uma limitação no melhoramento.

BROWN et alii (1969a), utilizando como mate

rial experimental 141 híbridos de cana-de-açúcar, obtidos do programa normal de melhoramento de Fiji, estimaram os seguintes valores de correlações genéticas: a) entre o número e o comprimento do colmo: 0.51; b) entre o número e o diâmetro do colmo: -0.59; c) entre o número de colmos e o açúcar provável % caldo: -0.79; d) entre o número de colmos e os açúcares redutores % caldo: 0.43; e) entre o número de colmos e o teor de fibra: 0.90; f) entre o comprimento e o diâmetro do colmo: -0.29; g) entre o comprimento do colmo e o açúcar provável % caldo: -0.16; h) entre o comprimento do colmo e os açúcares redutores % caldo: 0.12; i) entre o comprimento do colmo e teor de fibra: 0.40; j) entre o diâmetro do colmo e o açúcar provável % caldo: 0.52; l) entre o diâmetro do colmo e o teor de fibra: -0.93; m) entre o açúcar provável % caldo e os açúcares redutores % caldo: -0.59. n) entre o açúcar provável e o teor de fibra: -0.80; o) entre os açúcares redutores % caldo e o teor de fibra: 0.21. Os relacionamentos encontrados entre o número de colmos e o açúcar provável % caldo (-0.79), bem como entre o número de colmos e o teor de fibra (0.90), são altamente prejudiciais para o melhoramento da cana-de-açúcar e são sérias limitações para obtenções máximas de produção de açúcar, considerando-se que a maioria dos trabalhos encontrados na literatura identificaram o carácter número de colmos como o mais importante componente da produção de cana por área. A relação encontrada entre o açúcar provável % caldo e o teor de fibra foi bastante favorável ao melhoramento.

BROWN *et alii* (1969b), estudando correlações entre caracteres em progênie resultante do policruzamento de clones de *S. spontaneum* estimaram as seguintes correlações genéticas: a) entre o teor de fibra e o açúcar provável % caldo: -0.65; b) entre o teor de fibra e os açúcares redutores % caldo: -0.18; c) entre o teor de fibra e a produção de cana: -0.15; d) entre o açúcar provável % caldo e os açúcares redutores % caldo: -0.15; e) entre o açúcar provável % caldo e a produção de cana: 0.14; f) entre os açúcares redutores % caldo e a produção de cana: -0.33.

JAMES e FALGOUT (1969), verificaram entre progênies provenientes de quatro cruzamentos biparentais, as seguintes correlações fenotípicas médias: a) entre a fibra % cana e o número de colmos: 0.17; b) entre a fibra % cana e o diâmetro de colmo: -0.23; c) entre a fibra % cana e o Brix % caldo: 0.39; 0.52; 0.56; 0.65; d) entre o número e o diâmetro do colmo: -0.17; e) entre o número de colmos e o Brix % caldo: 0.09; f) entre o diâmetro do colmo e o Brix % caldo: -0.13.

MARIOTTI (1969), em Tucumán (Argentina), efetuou um estudo de associações de caracteres em plântulas oriundas de nove cruzamentos e as correlações fenotípicas médias dos mesmos foram: a) entre o número e o diâmetro do colmo: -0.07; b) entre o número e o comprimento do colmo: 0.18; c) entre o diâmetro e o comprimento do colmo: 0.15;

d) entre o número de colmos e o pol % caldo^{1/}: 0.06; e) entre o número de colmos e o teor de fibra: 0.19; f) entre o diâmetro e o teor de fibra: -0.05; g) entre o diâmetro e o pol % caldo: 0.01; h) entre o comprimento do colmo e o pol % caldo: -0.04; i) entre o comprimento do colmo e o teor de fibra: 0.19; j) entre o Brix % caldo e o teor de fibra: 0.16; k) entre o Brix % caldo e a pureza do caldo: 0.35; l) entre o Brix % caldo e o pol % caldo: 0.91; m) entre o pol % caldo e a pureza do caldo: 0.66; n) entre o pol % caldo e o teor de fibra: 0.18; o) entre a pureza do caldo e o teor de fibra: 0.15.

MARIOTTI *et alii* (1969), estudando algumas correlações fenotípicas em três variedades de cana, encontraram os seguintes resultados: a) entre o diâmetro e a altura do colmo: 0.40, 0.24, 0.04; b) entre o peso e o diâmetro do colmo: 0.69, 0.87, 0.73; c) entre o peso e a altura do colmo: 0.69, 0.43, 0.58; d) entre o peso do colmo e o pol % caldo: 0.03, 0.38, -0.11; e) entre o diâmetro do colmo e o pol % caldo: -0.09, 0.38, -0.08; f) entre a altura do colmo e o pol % caldo: 0.14, -0.02, -0.15. Verificaram que o peso de colmos se encontra altamente correlacionado com o diâmetro e a altura nas três variedades, sendo algo maior os coeficientes da primeira relação. A correlação entre o diâmetro e a altura foi significativa na primeira variedade, porém não

^{1/} Pol% = Porcentagem de sacarose aparente

muito elevada. As associações entre peso/pol % caldo e o diâmetro e o pol % caldo foram significativas somente na segunda variedade. Entre a altura e o pol % caldo não observaram associação para nenhuma variedade.

SMITH e JAMES (1969), trabalhando com progênies de quatro cruzamentos de cana-de-açúcar, determinaram os seguintes coeficientes de correlações fenotípicas para caracteres dentro e entre colheitas de cana planta e primeira soca: a) número de colmos (cana planta) e o diâmetro do colmo (cana planta): -0.23; b) número de colmos (cana planta) e o Brix % caldo (cana planta): 0.16; c) diâmetro do colmo (cana planta) e o Brix % caldo (cana planta): -0.14; d) número de colmos (primeira soca) e o diâmetro do colmo (primeira soca): -0.12; e) número de colmos (primeira soca) e o Brix % caldo (primeira soca): 0.29; f) diâmetro do colmo (primeira soca) e o Brix % caldo (primeira soca): -0.05 ; g) número de colmos (cana planta) e o número de colmos (primeira soca): 0.61 ; h) diâmetro do colmo (cana planta) e o diâmetro do colmo (primeira soca): 0.55 ; i) Brix % caldo (cana planta) e o número de colmos (primeira soca): 0.67.

HOGARTH (1971b), estudou as correlações genéticas em progênies oriundas de cruzamentos biparentais e estas foram: a) entre o Brix % caldo e o peso por touceira: 0.31, 0.62; b) entre o Brix % caldo e o número de colmos por touceira: -0.23, 0.44; c) entre o Brix % caldo e o peso

por colmo: 0.56, 0.22; d) entre o peso por touceira e o número de colmos por touceira: 0.60, 0.64; e) entre o peso por touceira e o peso por colmo: 0.19, 0.38; f) entre o número de colmos por touceira e o peso por colmo: -0.67, -0.47; g) entre o Brix % caldo e o comprimento do colmo: 0.88; i) entre o peso por touceira e o comprimento do colmo: 0.85; k) entre o número de colmos por touceira e o comprimento do colmo: 0.54; l) entre o peso por colmo e o comprimento do colmo: 0.33.

JAMES (1971), estudando correlações fenotípi-
cas em três populações de cana-de-açúcar com o propósito de
estimar os efeitos diretos e indiretos dos componentes sobre
a produção, verificou que para as condições da Flórida (USA)
o número de colmos foi o que mais contribuiu para tal. Fo-
ram encontrados os seguintes resultados: a) entre o número e
o diâmetro do colmo: -0.52, -0.36, 0.02; b) entre o número
de colmos e o comprimento: -0.03, 0.11, 0.14; c) entre o diâ-
metro e o comprimento: -0.03, -0.02, 0.09; d) entre o n^um^ero
e a densidade de colmo: 0.03, 0.13, 0.15; e) entre o diâ-
metro e a densidade de colmo: -0.59, -0.40, -0.24; f) entre
o comprimento e a densidade de colmo: -0.17, 0.02, 0.07; g)
entre o número de colmos e a produção de cana: 0.59, 0.80,
0.82; h) entre o diâmetro do colmo e a produção de cana:
0.08, 0.23, 0.31; i) entre a altura do colmo e a produção de
cana: 0.29, 0.30, 0.35; j) entre a densidade de colmo e a
produção de cana: 0.07, 0.19, 0.21. Associações negativas fo

ram encontrados entre o número e o diâmetro de colmos em duas populações e entre o diâmetro e a densidade de colmo em todas as três populações. O número e a altura do colmo foram associados positivamente com produção de cana em cada população. O diâmetro do colmo foi associado positivamente com produção de cana em duas populações, porém não nas três. Baseado nestes dados, que mostram que a associação entre caracteres varia de população para população, o autor diz que conclusões gerais dos graus de associações entre caracteres não podem ser decididos por observações de somente uma população.

MARIOTTI (1971a), utilizando progênies de cinco cruzamentos biparentais encontrou as seguintes correlações genéticas entre os componentes de produção: a) produção de cana por parcela e o peso por colmo: 0.46; b) produção de cana por parcela e o comprimento do colmo: 0.31; c) produção de cana por parcela e o diâmetro do colmo: -0.31; d) produção de cana por parcela e o número de colmos por parcela: 0.81; e) número de colmo por parcela e o peso por colmo: 0.30; f) número de colmos por parcela e o comprimento do colmo: 0.38; g) número de colmos por parcela e o diâmetro do colmo: -0.72; h) diâmetro do colmo e o peso por colmo: 0.90; i) diâmetro do colmo e a altura do colmo: 0.10; j) altura do colmo e o peso por colmo: 0.25; k) produção de cana por parcela e o pol % caldo: -0.10; l) produção de cana por parcela e a pureza do caldo: -0.21; m) número de colmos por par

cela e o pol % caldo: -0.31; n) número de colmos por parcela e a pureza do caldo: 0.03; o) diâmetro do colmo e o pol % caldo: 0.22; p) diâmetro do colmo e a pureza do caldo: 0.62; q) altura do colmo e o pol % cado: 0.02; r) altura do colmo e a pureza do caldo: -0.14; s) peso por colmo e pol % caldo: -0.09; t) peso por colmo e a pureza do caldo: -0.37; u) pol % caldo e a pureza do caldo: 0.97.

MARIOTTI (1972), encontrou as seguintes correlações genéticas no material estudado nos dois primeiros estágios de seleção: a) entre o diâmetro e o número de colmos: -0.11, 0.00; b) entre o diâmetro do colmo e a produção de cana: 0.30, 0.25; c) entre o diâmetro do colmo e o açúcar provável % caldo: -0.03, -0.06; d) entre o diâmetro e o peso por colmo: 0.59, 0.64.

MARIOTTI (1973a), trabalhando com progênies de cruzamentos biparentais estimou as seguintes correlações genéticas: a) entre a fibra % cana e o número de colmos: 0.34; b) entre a fibra % cana e o comprimento do colmo: 0.16; c) entre a fibra % cana e o diâmetro do colmo: -0.32; d) entre a fibra % cana e o peso do colmo: -0.33.

MARIOTTI (1973c), informa sobre os efeitos genotípicos diretos e elevados por parte do número de colmos sobre o rendimento, para as condições de Tucumãn e Jujuy na República Argentina. Em duas localidades de Jujuy, o comprimento dos colmos resultou na segunda característica mais

importante na determinação do rendimento em açúcar por unidade de área. Isto concordou com os resultados de *JAMES (1971)*, quando o mesmo cita que o número de colmos era o componente mais importante na determinação do rendimento.

MILLER e JAMES (1974), trabalhando com uma população de 52 clones de cana-de-açúcar, encontraram os seguintes coeficientes de correlação: a) entre o número e o diâmetro do colmo: -0.26; b) entre o número e a altura do colmo: -0.13; c) entre o número e a densidade do colmo: 0.00; d) entre o diâmetro e a altura do colmo: 0.07; e) entre o diâmetro e a densidade do colmo: 0.06; f) entre a altura e a densidade do colmo: -0.13; g) entre o comprimento e a produção de cana: 0.35; h) entre o diâmetro e a produção de cana: 0.34; i) entre a produção de cana e o número de colmos: 0.51.

CESNIK e VENCovsky (1974), usando plântulas obtidas por polinização livre a partir de cinco variedades mães, verificaram que: as correlações genéticas referentes aos caracteres morfológicos na presente população, mostraram associações satisfatórias para o melhoramento, como entre o comprimento médio do colmo e o diâmetro (0.55), entre o comprimento e o peso médio do colmo (0.73) e também entre o comprimento e o número de colmos por plântulas (0.71). Das correlações genéticas dos caracteres químicos, houve valores negativos e satisfatórios entre os açúcares redutores % caldo, e o Brix % caldo (-0.36) e o pol % caldo (-0.87). A

fibra mostrou-se correlacionada positivamente tanto para o Brix % caldo (0.44), como para o pol % caldo (0.50), o que não satisfaz ao melhorista. Das correlações genéticas dos ca racteres morfológicos versus caracteres químicos, o diâmetro médio do colmo foi positivamente correlacionado com o Brix % caldo (0.40) e o pol % caldo (0.38), o peso médio por colmo e o peso médio por metro de colmo também foram correlacionados positivamente com o Brix % caldo (0.19, 0.48) e o pol % caldo (0.28, 0.39). Concluíram, com isso, haver a possibilidade de melhorar os caracteres usados na determinação do açúcar provável na cana usando-se tão somente os caracte res morfológicos ou vice-versa. Visualizando-se os resultados da resposta correlacionada à seleção, em seu conjunto, verificaram que a seleção para caracteres isolados deverá afetar os outros caracteres indiretamente. Esta influência da seleção foi em geral satisfatória no sentido de facili tar o trabalho de melhoramento. Tal conclusão mostra também a possibilidade de uma seleção conjunta para vários caracte res simultaneamente visando-se o melhoramento como um todo do material utilizado.

SKINNER (1974), baseando-se num trabalho fei to com cinco variedades, concluiu, que a seleção indireta de fibra baseada na informação de dureza da casca, forneceu uma variação no conteúdo de fibra de 73 a 99% do correspondente a uma seleção direta por fibra. As correlações fenotípicas entre a dureza da casca e o conteúdo de fibra oscilaram de

0.72 a 0.91.

LAPASTORA et alii (1975), usando variedades comerciais e material pertencente ao banco de germoplasma, nas condições das Filipinas, encontraram as seguintes correlações genotípicas: a) entre o diâmetro e o peso do colmo: 0.48; b) entre o diâmetro do colmo e o Brix refratométrico: -0.08; c) entre o diâmetro do colmo e Brix de laboratório: -0.12; d) entre o diâmetro do colmo e pol % caldo: -0.07; e) entre o diâmetro do colmo e o peso do açúcar por tonelada de cana: -0.03; f) entre o diâmetro do colmo e o teor de fibra: -0.28; g) entre o peso do colmo e o Brix refratométrico: -0.07; h) entre o peso do colmo e o Brix de laboratório: -0.06; i) entre o peso do colmo e o pol % caldo: -0.04; j) entre o peso do colmo e o peso de açúcar por tonelada de cana: 0.00; k) entre o peso do colmo e o teor de fibra: -0.24; l) entre o Brix refratométrico e o Brix de laboratório: 0.49; m) entre o Brix refratométrico e o pol % caldo: 0.48; n) entre o Brix refratométrico e o peso de açúcar por tonelada de cana: 0.40; o) entre o Brix refratométrico e o teor de fibra: 0.20; p) entre o Brix de laboratório e o pol % caldo: 0.89; q) entre o Brix de laboratório e o peso de açúcar por tonelada de cana: 0.76; r) entre o Brix de laboratório e o teor de fibra: 0.22; s) entre o pol % caldo e o peso de açúcar por tonelada de cana: 0.96; t) entre o pol % caldo e o teor de fibra: 0.17; u) entre o peso de açúcar por tonelada de cana e o teor de fibra: 0.13.

KHAIRWAL et alii (1977), fazendo um estudo sobre correlações genéticas e fenotípicas em trinta variedades comerciais encontraram os seguintes resultados respectivamente: a) entre o comprimento e o diâmetro do colmo: 0.07, -0.04; b) entre o comprimento do colmo e o açúcar provável % caldo: -0.13, 0.09; c) entre o diâmetro do colmo e o açúcar provável % caldo: 0.17, 0.00.

LYRENE et alii (1977), examinaram para uma série de genótipos, a relação entre o número de colmos em touceiras espaçadas e em parcelas competitivas. Para os vinte clones estudados, houve uma correlação positiva (0.69) entre o número médio de colmos por touceira espaçada e o número médio de colmos por parcela competitiva (plantio comercial). Esta associação é muito favorável para a obtenção de genótipos com bons rendimentos por área.

AYALDE e CAMACHO (s.d.), trabalhando com progênies de seis cruzamentos biparentais e uma de policruzamento, encontraram as seguintes correlações genéticas para as sete progênies (médias): a) entre o comprimento e o diâmetro do colmo: 0.03; b) entre o comprimento e o Brix % caldo: -0.16; c) entre o diâmetro do colmo e o Brix % caldo: -0.08.

Entre as primeiras estimativas de herdabilidade no sentido amplo que se efetuaram para cana-de-açúcar, cabe mencionar as realizadas por *GEORGE (1959)*, em estudos

conduzidos em Maurício, onde foram usadas plântulas de cinco cruzamentos. Ele constatou os seguintes valores de herdabilidade: número de colmos por touceira: 0.37; diâmetro de colmo: 0.49; comprimento do colmo: 0.63. Ainda *GEORGE (1962)*, em outros seis cruzamentos de *Saccharum*, obteve os seguintes valores de herdabilidade: comprimento do colmo: 0.45 a 0.64; diâmetro do colmo: 0.28 a 0.42; número de colmos por touceira: 0.27 a 0.40 e Brix % caldo: 0.10 a 0.33.

SHAH et alii (1966), em estudos realizados em Coimbatore (Índia), usando 46 clones de cana-de-açúcar em estágio avançado de seleção, encontraram estimativas de herdabilidade que variam de 0.58 a 0.93.

BROWN (1965), trabalhando com clones no segundo estágio de seleção, em Lautoka (Fiji), estimou os seguintes valores de herdabilidade: Brix % caldo: 0.43 a 0.63 e fibra % cana: 0.73 a 0.77. *BROWN et alii (1968)*, determinaram coeficientes de herdabilidade para sacarose % caldo: 0.75; número de colmos por parcela: 0.64; rendimento cultural: 0.48; comprimento do colmo: 0.54 e fibra % cana: 0.72.

HOGARTH (1971a), baseando-se em 2 experimentos onde foram feitos diversos cruzamentos biparentais, constatou as seguintes herdabilidades: Brix % caldo: 0.44, 0.87; peso por touceira: 0.53, 0.94; número de colmos por touceira: 0.95, 0.96; peso por colmo: 0.97, 0.98 e comprimento do colmo: 0.95.

MARIOTTI (1971b), trabalhando com material derivado de cinco cruzamentos de *Saccharum*, em Tucumán (Argentina), encontrou os seguintes coeficientes de herdabilidade: número de colmos: 0.88; peso por colmo: 0.75; rendimento cultural: 0.83; pol % caldo: 0.52; pureza do caldo: 0.44 e umidade % cana: 0.52.

MARIOTTI (1973b), em estudos realizados em Tucumán, durante as duas primeiras etapas de seleção, estimou os seguintes coeficientes de herdabilidade: rendimento cultural: 0.86; número de colmos: 0.91; peso por colmo: 0.74; diâmetro do colmo: 0.85; comprimento do colmo: 0.82; pol % caldo: 0.59 e pureza do caldo: 0.26.

CESNIK e VENCovsky (1974), trabalhando com plântulas obtidas por polinização livre, provenientes de cinco variedades mães, estimaram as seguintes herdabilidades: número de colmos por plântulas: 0.15; comprimento médio do colmo: 0.56; diâmetro médio do colmo: 0.57; número médio de internódios por colmo: 0.42; peso médio por colmo: 0.73; peso médio por metro de colmo: 0.65; Brix % caldo: 0.52; pol % caldo: 0.53; açúcares redutores % caldo: 0.47; pol % cana: 0.00 e fibra % cana: 0.09.

AYALDE e CAMACHO (s.d.), através de progênies de seis cruzamentos biparentais e uma de policruzamento, encontraram as seguintes herdabilidades médias entre as progênies: comprimento do colmo: 0.87; diâmetro do colmo:

0.71 e Brix % caldo: 0.71.

A revisão bibliográfica permite constatar que existe em alguns casos a falta de concordância de trabalho para trabalho no que diz respeito às estimativas de parâmetros. Esta situação pode ser atribuída à diferentes causas, porém, mais frequentemente às variações de amostragens e efeitos ambientais.

4. MATERIAL

O material utilizado no presente trabalho faz parte do programa de melhoramento que vem sendo conduzido pelo PLANALSUCAR no Estado do Rio de Janeiro. A população utilizada possui ampla base genética, pois foi proveniente de 200.000 plântulas obtidas de 386 cruzamentos múltiplos e 52 biparentais. Os clones utilizados para a obtenção das informações genéticas e fenotípicas foram em número de 70, aleatoriamente escolhidos de 338 indivíduos da terceira fase de testagem.

5. MÉTODOS

5.1. Local

Os clones foram plantados em duas condições que representam as áreas canavieiras do Estado do Rio de Janeiro, ou seja, Estação Experimental de Goytacazes, Campos (área de baixada), e Estação Setorial de Carapebús, Macaé (área de tabuleiro), ambas pertencentes a Coordenadoria Regional Leste do PLANALSUCAR.

5.2. Execução Experimental

O ensaio conduzido envolveu os 338 clones com duas repetições, sendo que uma foi colocada na Estação Experimental de Goytacazes e outra na Estação Setorial de Carapebús. As parcelas eram constituídas de dois sulcos de 3,50 m de comprimento, espaçados de 1,40 metros. Toda a periferia do campo foi protegida por bordadura. Os clones foram plantados em julho de 1976 e colhidos em setembro de 1977. Os

tratos culturais foram os normais da lavoura canavieira da região.

5.3. Obtenção dos dados

Por ocasião da colheita foram sistematicamente tomados os dados de 70 clones comuns as duas repetições.

5.3.1. Dados agronômicos

Foram tomados os seguintes dados:

a. Número médio de colmos por touceira. Esta determinação foi feita pela contagem de todos os colmos existentes na parcela, obtendo em seguida um valor médio por touceira.

b. Diâmetro médio do colmo (cm). O diâmetro foi tomado na altura média do colmo, mas quando a mesma coincidia com um nó, a medida era tomada na altura média do internódio contíguo, na direção da base do colmo, e quando o internódio se apresentava irregular, tomavam-se as duas medidas diametralmente opostas e se anotava a média das mesmas. Todas as medidas foram anotadas com o auxílio de um paquímetro.

c. Número médio de internódios por colmo. Eles foram simplesmente contados e anotados. Não se consideraram como tal os meios internódios que por ventura ficaram

no "pé da cana". Dividiu-se então o número total de internódios pelo número total de colmos da parcela, obtendo-se assim o número médio de internódios por colmo.

d. Comprimento médio do colmo (m). Os colmos, após serem cortados bem rente ao chão, tiveram as "olhaduras" eliminadas, e foram medidos com o auxílio de um metro aferido dando-se a precisão de 0.01 m. Considera-se "olhadura" toda parte da cana ainda envolta por folhas verdes, segundo o critério estabelecido por REYNOSO e citado por VALSECHI *et alii* (1961).

e. Número médio de colmos por metro. Após a contagem do número de colmos por parcela, o mesmo foi dividido pelo comprimento da parcela, isto é, 7.00 m de sulco, fornecendo assim o número médio de colmos por metro de sulco.

f. Toneladas de cana por hectare. Todos os colmos da parcela, sem amarrio ou palha, foram colocados numa balança de sensibilidade 0.2 kg. Em seguida, baseando-se no peso e na área da parcela, foi estimado o rendimento em toneladas de cana/ha.

5.3.2. Dados tecnológicos

As determinações tecnológicas de pol % caldo, Brix % caldo e fibra % cana, foram tomadas de acordo com TANIMOTO (1964).

Os dados referentes a pol % cana e pureza do caldo, foram obtidos por cálculos, baseados nos valores das determinações tecnológicas.

A umidade foi determinada no material (colmo) desintegrado, mediante secagem a 70°C, até peso constante.

Os açúcares redutores % caldo foram analisados de acordo com o preconizado por *LANE e EYNON (1934)*.

O valor de "açúcar aproveitável % caldo", ou "açúcar recuperável total" (ART), foi calculado pela fórmula de *Winter e Carp*, de acordo com o apresentado por *LEME JR. e BORGES (1965)*.

5.4. Análise estatístico-genética

5.4.1. Análises da variância

Para todas as variáveis observadas ou coletadas em cada carácter, foi realizada a análise da variância segundo o esquema em blocos casualizados. O modelo da análise da variância com suas respectivas esperanças dos quadrados médios, está apresentado na tabela 1;

Tabela 1 - Esquema de análise da variância com as esperanças matemáticas dos quadrados médios, para os diferentes caracteres:

Fontes de variação	GL	SQ	QM	E (QM)
Locais (L)	GL_1	SQ_1	QM_1	
Tratamentos (T)	GL_2	SQ_2	QM_2	$\sigma^2 + 2 \sigma_G^2$
Resíduo	GL_3	SQ_3	QM_3	σ^2
TOTAL				

5.4.2. Análises da covariância

Para a análise da covariância, utilizou-se o procedimento sugerido por KEMPTHORNE (1966), onde foi feita a análise da soma $u = x + y$, dos caracteres considerados dois a dois, e a partir daí isolou-se a covariância. O esquema da análise, com as respectivas esperanças dos produtos médios, está apresentado na tabela 2;

Tabela 2 - Esquema da análise da covariância com as esperanças dos produtos médios, para os diferentes caracteres dois a dois:

FV	GL	$SP_{(xy)}$	$PM_{(xy)}$	$E(PM)$
Locais	—	—	—	—
Trat.	GL_2	$\left(1/2\right)\left(SQ_2(u) - SQ_2(x) - SQ_2(y)\right)$	$SP_2(xy) / GL_2$	$COV_{(xy)} + 2COV_G(xy)$
Resíduo	GL_3	$\left(1/2\right)\left(SQ_3(u) - SQ_3(x) - SQ_3(y)\right)$	$SP_3(xy) / GL_3$	$COV_{(xy)}$
TOTAL	—	—	—	—

5.4.3. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

A partir dos resultados obtidos e baseado nas esperanças do quadrado médio e produto médio, podem-se obter as seguintes estimativas:

a. variância residual:

$$\hat{\sigma}^2 = QM_3$$

b. variância genética entre os clones:

$$\hat{\sigma}_G^2 = \frac{QM_2 - QM_3}{2}$$

c. coeficiente de variação genética:

$$C.V.G.\% = \frac{\sigma_G^2}{\bar{X}} \cdot 100$$

d. covariância residual:

$$\hat{COV}_{(xy)} = PM_3(xy)$$

e. covariância genética:

$$\hat{COV}_{G(xy)} = \frac{PM_2(xy) - PM_3(xy)}{2}$$

f. herdabilidade ao nível de clones:

Os coeficientes de herdabilidade foram calculados ao nível individual, isto é, ao nível de clones:

$$\hat{h}^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}^2} = \frac{\frac{QM_2 - QM_3}{2}}{\frac{QM_2 - QM_3}{2} + QM_3} = \frac{QM_2 - QM_3}{QM_2 + QM_3}$$

g. correlação genética:

A expressão utilizada para os cálculos dos coeficientes de correlação genéticas entre os componentes da produção, foi obtida de *FALCONER (1964)*:

$$r_{G(xy)} = \frac{\hat{COV}_{G(xy)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{Gx}^2 \cdot \hat{\sigma}_{Gy}^2}}$$

h. correlação fenotípica ao nível de média de clones:

A expressão, utilizada para a obtenção deste parâmetro fenotípico, é em princípio, a mesma utilizada no cálculo da correlação genética.

$$r_{\bar{F}(xy)} = \frac{\hat{COV}_{\bar{F}(xy)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}x}^2 \cdot \hat{\sigma}_{\bar{F}y}^2}}$$

onde:

$$\hat{COV}_{\bar{F}(xy)} = \frac{PM_2(xy)}{2}$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{F}(x)}^2 = \frac{QM_2(x)}{2} = \frac{\hat{\sigma}_x^2}{2} + \hat{\sigma}_{G(x)}^2$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{F}(y)}^2 = \frac{QM_2(y)}{2} = \frac{\hat{\sigma}_y^2}{2} + \hat{\sigma}_{G(y)}^2$$

i. ganhos esperados na seleção:

Para os cálculos dos ganhos genéticos esperados na seleção, empregou-se a expressão apresentada por VENCovsky (1969):

$$\hat{GS} = k \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}}^2}} = 1.55 \times \frac{QM_2 - QM_3}{\sqrt{2 \cdot QM_2}}$$

onde:

"k" é o diferencial de seleção em unidades de desvio padrão. Neste trabalho, considerou-se uma porcentagem de seleção de 15%, o que corresponde a um coeficiente $k = 1.55$, segundo a Tabela II de *FISHER e YATES (1971)*.

j. respostas correlacionadas à seleção:

Os valores das respostas correlacionadas à seleção, foram estimadas da maneira relatada por *FALCONER (1964)*, utilizando-se a expressão:

$$\hat{RC}_{y,x} = k \frac{\hat{COV}_{G(xy)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_F^2(x)}} = 1.55 \times \frac{PM_2(xy) - PM_3(xy)}{\sqrt{2 QM_2(x)}}$$

Nas tabelas e expressões anteriores, a simbologia apresentada tem o seguinte significado:

x e y : caracteres em estudo;

u : x + y

GL₁, GL₂, GL₃ : número de graus de liberdade, para locais, tratamentos e resíduo respectivamente;

SQ₁, SQ₂, SQ₃ : soma de quadrados, para locais, tratamentos e resíduo respectivamente;

QM₁, QM₂, QM₃ : quadrados médios, para locais, tratamentos e resíduo respectivamente;

E(QM) : esperanças dos quadrados médios;

E(PM) : esperanças dos produtos médios;

$SP_{(xy)}$: soma de produtos;

$SQ_2(u)$, $SQ_3(u)$: soma de quadrados da soma dos caracteres ($u = x + y$), considerados dois a dois, para tratamentos e resíduo respectivamente;

$PM_2(xy)$, $PM_3(xy)$: produtos médios dos caracteres ($x + y$), considerados dois a dois, para tratamentos e resíduo respectivamente;

E os abaixo relacionados referem-se à estimativas:

$\bar{x}$: média original dos diversos caracteres;

$\hat{COV}_{(xy)}$: covariância residual entre os caracteres x e y ;

$\hat{COV}_G(xy)$: covariância genética entre os caracteres x e y ;

$\hat{h}^2$: coeficiente de herdabilidade no sentido amplo, ao nível de clones com duas repetições, considerando a multiplicação dos genótipos selecionados através de propagação vegetativa;

$r_G(xy)$: coeficiente de correlação genética entre os caracteres x e y ;

$r_F(xy)$: coeficiente de correlação fenotípica ao nível de médias de clones;

$\hat{COV}_F(xy)$: covariância fenotípica entre médias para os caracteres x e y ;

$\hat{\sigma}_G^2$: variância genética entre os tratamentos (clones);

$\hat{\sigma}^2$: variância do erro residual. Este "resíduo", inclui além do erro entre parcelas, a interação (T x L);

$\hat{\sigma}_{F(x)}^2$: variância fenotípica entre médias, para o caracter x;

$\hat{\sigma}_{F(y)}^2$: variância fenotípica entre médias, para o caracter y;

C.V.G.% : porcentagem do coeficiente de variação genética dos diferentes caracteres;

$\hat{G}_s$: ganho esperado na seleção em valor absoluto, com base no comportamento de cada carater, com uma seleção de 15%;

$\hat{RC}_{y,x}$: resposta correlacionada sofrida pelo caracter y quando a seleção é praticada no caracter x.

6. RESULTADOS

6.1. Resultados da análise de variância

Os valores médios para todas as características obtidas estão apresentados na tabela 3. Pode-se constatar que existe ampla variação entre os clones para todos os caracteres observados. Observa-se por exemplo que para o número médio de colmos, que é uma característica muito importante num programa de seleção, a amplitude de variação foi de 6.86 a 17.17. Já para produção de cana em toneladas por hectare, o clone com maior produção foi cerca de 151.81% superior ao de menor produção. Entre as características analisadas em laboratório, pol % cana teve uma amplitude de 9.27% a 16.62%. E para a produção de pol em toneladas por hectare, o clone de maior produção foi cerca de 135.10% superior ao de menor produção.

O resumo das análises da variância para todas as características estudadas está apresentado na tabela 4.

Nota-se que para todas as características o teste F apresentou valores altamente significativos, mostrando haver variação entre os clones. De um modo geral os experimentos apresentaram coeficientes de variação que podem ser considerados de médios a baixos (PIMENTEL GOMES, 1973), exceto para o caracter açúcar redutor % no caldo cujo coeficiente de variação ultrapassou os 30%.

6.2. Estimação dos parâmetros fenotípicos e genéticos

As estimativas da variância fenotípica ao nível de média dos clones (σ_F^2), da variância genética (σ_G^2) e residual (σ^2) e do coeficiente de variação genética (CVG%), estão apresentados na tabela 5.

Observa-se que o coeficiente de variação genética variou de 37.34% (açúcares redutores % caldo) a 2.37% (umidade % na cana).

As estimativas da covariância fenotípica (COV_F), e genética (COV_G) ao nível de indivíduo, estão apresentados nas tabelas 6 e 7 respectivamente.

Na tabela 8, estão apresentados os coeficientes de correlação fenotípica. É importante salientar que só foram incluídas neste trabalho as correlações entre características que são mais consideradas durante o processo de seleção. Constata-se que os caracteres agrônômicos que são fe

notipicamente mais correlacionados positivamente com a produção de cana (ton/ha) são: o número médio de colmos por metro (0.51^{**}) e o comprimento médio do colmo (0.42^{**}). É conveniente salientar que correlação envolvendo produção de cana (ton/ha), e o carater industrial pol % cana foi significativamente negativa (-0.25^*).

No programa de melhoramento de cana, o objetivo final é a produção de pol por área (ton/ha). Convém observar que as correlações fenotípicas envolvendo esta característica foram positivas para o comprimento médio do colmo (0.39^{**}), número médio de colmos por metro (0.32^{**}), produção de cana (ton/ha) (0.79^{**}) e pol % cana (0.34^{**}).

As correlações genéticas obtidas, foram de um modo geral, semelhante às fenotípicas (tabela 8). Mostrando que na maioria dos casos, a partir da correlação fenotípica podem-se fazer inferências a respeito da magnitude da correlação genética.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo a nível de indivíduo, estão apresentados na tabela 9. Entre os caracteres agronômicos estudados, os maiores valores de herdabilidade encontrados foram para o diâmetro médio do colmo (0.88), o número médio de internódios por colmo (0.82) e o número médio de colmos por metro (0.73). E o menor foi referente ao carater toneladas de cana por hectare (0.26). Para os caracteres industriais, as herdabilidades

também variaram. O maior valor encontrado foi para o caráter pol % cana (0.79) e o menor foi para toneladas de pol por hectare (0.26).

Os progressos esperados com a seleção estão apresentados na tabela 9. Nota-se que não ocorreu uma concordância perfeita entre os valores da herdabilidade e o ganho esperado com a seleção. Por outro lado, os progressos esperados concordaram melhor com o coeficiente de variação genética (tabela 5), ou seja, a característica com maior coeficiente de variação genética, que foi açúcares redutores % caldo, apresentou o maior ganho esperado com a seleção (-49.75%), e a característica com menor coeficiente de variação genética, que foi unidade % cana, apresentou o menor ganho esperado com a seleção (-3.37%).

É conveniente salientar, que os ganhos esperados com a seleção para toneladas de cana e pol por hectare, também foram concordantes com o coeficiente de variação genética, e apresentaram magnitudes semelhantes, 11.12 e 11.62 respectivamente.

No que se refere às estimativas das respostas correlacionadas, os resultados obtidos estão apresentados na tabela 10. Para a obtenção das estimativas considerou-se a seleção sendo aplicada nos caracteres agrônômicos de fácil manuseio, como sejam: diâmetro, comprimento e número médio de colmos; e as características industriais: pol % cana, e

fibra % cana.

A seleção praticada para pol % cana, contri
buiu para uma redução de 44.17% nos açúcares redutores % cal
do, sendo esta a maior estimativa do ganho genético espera
do pela seleção indireta. Constata-se também que a seleção
sendo praticada para o número médio de colmos, contribuiu pa
ra uma estimativa de ganho na produção de cana (ton/ha) de
magnitude próxima a obtida com a seleção direta neste cara
ter (81.29%).

A seleção aplicada no pol % cana, contribuiu
com uma redução de 5.41% na produção de cana (ton/ha), po
rém com um aumento de 8.91% na produção de pol (ton/ha), sen
do que este valor é cerca de 76.7% do obtido com a seleção
direta neste carater.

7. DISCUSSÃO

O objetivo final de um programa de melhoramento da cana-de-açúcar é a obtenção de clones com elevado teor de açúcar por área e resistência a pragas e doenças. Para que tal propósito seja mais facilmente alcançado, o melhorista deve estar familiarizado com os parâmetros genéticos e fenotípicos envolvidos no melhoramento desta cultura.

Na literatura, são mencionados vários trabalhos de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em cana-de-açúcar. O que se observa, é que os mesmos são peculiares à aquelas populações de genótipos e ambientes, sendo assim, até certo ponto impossível e arriscado se extrapolar resultados encontrados para outras condições, tornando necessário que estas estimativas sejam obtidas para populações e condições em que o melhorista esteja trabalhando.

Na cana-de-açúcar, como em outras culturas, são excassas as informações que permitam estabelecer o núme

ro mínimo de clones necessários para representar toda a variabilidade de uma população. No presente trabalho, foram incluídos 70 clones aleatoriamente escolhidos, com o intuito de ter uma boa representatividade da população considerada, acreditando-se assim, que este número utilizado tenha representado bem a variabilidade da população em questão. É conveniente ressaltar, que o material amostrado era uma população segregante, proveniente do cruzamento da maioria das variedades existente no banco de germoplasma do PLANALSUCAR.

Sendo a área canavieira do Estado do Rio de Janeiro caracterizada por dois tipos de solo, foi instalado em cada ambiente, uma repetição dos setenta clones estudados. Acreditando-se assim, que as populações de ambientes estariam bem representadas.

Deve-se considerar também, que a precisão experimental em que foram obtidas as estimativas para as diferentes características, pode ser considerada de boa a média. Para os coeficientes de variação (CV%) das características comuns às analisadas por *CESNIK (1972)*, observaram-se valores semelhantes para os caracteres industriais, porém para os agrônômicos os valores aqui apresentados são inferiores.

Os resultados obtidos evidenciaram uma ampla variação entre os clones para todas as características consideradas, realçando o fato anteriormente comentado, de que os clones testados eram provenientes de uma população segre

gante oriunda do cruzamento de muitos genótipos com grande diversidade genética.

A variabilidade fenotípica de uma população quanto à expressão de suas características está condicionada por fatores genéticos e ambientais. Assim, a natureza da variabilidade observada interessa ao melhorista para que o mesmo possa se decidir sobre o critério de seleção mais conveniente.

O parâmetro genético de uma população que mais se tem utilizado com o objetivo de investigar a natureza da variabilidade observada é a "herdabilidade". Este termo é convenientemente definido segundo HANSON (1963) como: "a proporção esperada do diferencial de seleção que se ganha quando a seleção é praticada em uma unidade de referência de finida". Este conceito aplicado no caso específico da sele ção clonal corresponde aos termos "progresso relativo espe rado", conforme HANSON (1963), "herdabilidade no sentido am plo" (BURTON e DE-VANE, 1953), "grau de determinação genéti ca" (FALCONER, 1964) ou "repetibilidade clonal" (BROWN *et alii*, 1968). Estes termos empregados por diversos autores, são aqui simplesmente denominados herdabilidade.

No presente trabalho, os valores estimados para os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo, uma vez que se trabalhou com plantas de propagação vegetativa, variaram de médios a relativamente altos, indicando que a

maior parte da variação fenotípica existente nos caracteres estudados, nesta população, é devida a causas genéticas, revelando assim grande possibilidade de progresso na seleção.

O coeficiente de herdabilidade encontrado no presente estudo para o número de colmos por touceira (0.43), foi próximo ao valor de 0.37 encontrado por *GEORGE* (1969). A herdabilidade encontrada para o diâmetro do colmo (0.88), foi a mesma apresentada por *MARIOTTI* (1971b), e próxima ao valor de 0.85 determinado por *MARIOTTI* (1973b) e acima daqueles apresentados por *CESNIK e VENCovsky* (1974) e *GEORGE* (1959), que foram 0.57 e 0.49 respectivamente. Para o número de internódios por colmo foi encontrado (0.82), valor acima do citado por *CESNIK e VENCovsky* (1974), que foi 0.42. O comprimento do colmo apresentou uma herdabilidade de (0.51), próxima dos valores encontrados por *CESNIK e VENCovsky* (1974), *BROWN et alii* (1968) e *GEORGE* (1959, 1962) e abaixo dos encontrados por *MARIOTTI* (1971b, 1973b). A herdabilidade encontrada para o número de colmos por metro (0.73), foi intermediária ao valor de 0.64 de *BROWN et alii* (1968) e aos constatados por *MARIOTTI* (1971b e 1973b) que foram respectivamente 0.88 e 0.91.

Os caracteres toneladas de cana e pol por hectare foram os que apresentaram os menores coeficientes, sendo no caso do primeiro (0.26), inferior aos valores citados por *BROWN et alii* (1968) e *MARIOTTI* (1971b e 1973b), 0.48, 0.83 e 0.86 respectivamente, ao passo que para toneladas de

pol por hectare (0.26) não foram encontrados resultados na literatura para que fossem comparados. O valor determinado para a fibra % cana (0.72), foi próximo aos encontrados por *BROWN (1967)*, 0.73 e 0.77; igual ao de *BROWN et alii (1968)* e superior a 0.09 citado por *CESNIK e VENCovsky (1974)*. A herdabilidade para o pol % cana (0.79), difere do valor nulo encontrado por *CESNIK e VENCovsky (1974)*. Para os açúcares redutores % caldo foi encontrado (0.58), valor superior a 0.47 citado por *CESNIK e VENCovsky (1974)*. O valor de Brix % caldo (0.65), foi superior aos valores determinados por *BROWN (1967)*, *CESNIK e VENCovsky (1974)* e *GEORGE (1962)*, que variaram de 0.10 a 0.63. A herdabilidade estimada para sacarose % caldo (0.78), foi próxima do valor de 0.75 detectada por *BROWN et alii (1968)*. O valor encontrado para a herdabilidade do pol % cana (0.78), foi superior aos apresentados por *MARIOTTI (1971b, 1973b)* e *CESNIK e VENCovsky (1974)*. O coeficiente de herdabilidade estimado para pureza do caldo (0.72), foi além dos encontrados por *MARIOTTI (1971b, 1973b)*. Para umidade % cana o valor estimado (0.72), também está acima do citado por *MARIOTTI (1971b)*.

Os demais coeficientes de herdabilidade estimados no presente estudo, não puderam ser comparados com os valores da literatura pela falta de dados nos trabalhos pesquisados.

Pela magnitude dos coeficientes de herdabilidade estimados, verifica-se que a maioria dos caracteres es

tudados, podem ser selecionados com sucesso nos estágios iniciais do programa. Exceção se faz aos caracteres tonela das de cana e pol por hectare.

O fator limitante para esta seleção precoce, é a falta de material para certas determinações tecnolôgi cas, levando-se em conta que praticamente todos os colmos dos clones selecionados são necessários para plantio na fa se posterior. Assim sendo, certas características só podem ser selecionadas em estágios mais avançados do programa, quan do se tem material suficiente para as amostragens destina das ao laboratório e material para plantio na fase seguinte.

No melhoramento da cana-de-açúcar como um to do, visando como produto final um material com boas qualida des agro-industriais, é imperioso considerar os coeficientes de correlações genéticas e fenotípicas entre os diversos com ponentes da produção. Pois quando o melhorista aplica pres sões de seleção para um dado carater, a população sob sele ção não é afetada somente para aquele determinado carater, mas é também por outros a ele associados. Assim, correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres tem sido considera das no melhoramento para identificar associações que podem ser utilizados na seleção, bem como para definir os limites da mesma para os diferentes caracteres.

No presente trabalho, foram calculadas as cor relações fenotípicas e genéticas entre as características

que são mais consideradas durante o processo de seleção e que para melhor compreensão estão assim sub-divididas:

a. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres agronômicos.

O número de colmos por metro mostrou-se positivamente correlacionado com a produção de cana ($r_F = 0.51^{**}$, $r_G = 0.57$), o que indica que aumentando-se por seleção o primeiro, a tendência será também de aumentar o segundo. As magnitudes das correlações encontradas entre eles foram semelhantes às estimadas por JAMES (1971), MARIOTTI (1971a, 1973c) e MILLER e JAMES (1974). O número de colmos apresentou uma forte associação negativa com o diâmetro do colmo ($r_F = -0.67^{**}$, $r_G = -0.77$), mostrando que ao selecionar-se para o maior número de colmos, indiretamente se estará selecionando para diâmetros menores. Os valores encontrados aproximam-se aos de BROWN *et alii* (1969a), MARIOTTI (1971a), e estão acima dos estimados por SMITH e JAMES (1969), JAMES (1971), MILLER e JAMES (1974), enquanto que GEORGE (1959 e 1962), MARIOTTI (1969, 1972), JAMES e FALGOUT (1969) praticamente não encontraram associações entre os mesmos.

Já o diâmetro do colmo praticamente não foi correlacionado com a produção de cana ($r_F = 0.03$, $r_G = -0.06$), mostrando que seleção sobre um, não afeta o outro. Resultados semelhantes foram mencionados por JAMES (1971), MARIOTTI (1971a e 1972), MILLER e JAMES (1974).

No entanto, o número de colmos apresentou uma correlação levemente negativa com o comprimento do colmo ($r_F = -0.23^*$, $r_G = -0.28$), que se compara ao estimado por MILLER e JAMES (1974), abaixo do valor encontrado por GEORGE (1962) e acima dos citados por GEORGE (1959), BROWN *et alii* (1969a), MARIOTTI (1969, 1971a), MARIOTTI *et alii* (1969) e JAMES (1971).

O comprimento do colmo apresentou correlações positivas razoáveis com a produção de cana ($r_F = 0.42^{**}$, $r_G = 0.37$), que assemelham-se aos coeficientes encontrados por JAMES (1971), MARIOTTI (1971a), MILLER e JAMES (1974). E também correlações levemente positivas com o diâmetro do colmo ($r_F = 0.19$, $r_G = 0.22$), próximo aos valores encontrados por GEORGE (1962), MARIOTTI (1969), MARIOTTI *et alii* (1969), CESNIK e VENCovsky (1974), e acima dos encontrados por GEORGE (1959), BROWN *et alii* (1969a), ao passo que JAMES (1971), MILLER e JAMES (1974), KHAIRWAL *et alii* (1977), AYALDE e CAMACHO (s.d.), praticamente não encontraram correlações entre os mesmos.

Pelas magnitudes de correlações encontradas entre os caracteres agrônômicos estudados e suas respectivas herdabilidades, verifica-se que o aconselhável no sentido de obter uma maior produção de cana por unidade de área é selecionar clones com maior número de colmos, isto devido à sua boa correlação com a produção de cana e sua alta her

dabilidade, apesar da associação levemente negativa com comprimento do colmo. Este seu valor de herdabilidade mostra que uma boa porção de variação fenotípica existente é devida a causas genéticas, indicando grandes possibilidades de progresso na seleção. Por outro lado, se a seleção for feita no comprimento do colmo baseado na sua razoável herdabilidade e na sua associação positiva com a produção de cana, chega-se a conclusão que também se obterá um incremento na produção, no entanto de menor significância do que comparada com a provocada pela seleção no número de colmos.

b. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres industriais.

Associações dos caracteres industriais estudadas, mostraram que o pol % cana está expressivamente correlacionado com o Brix % caldo ($r_F = 0.91^{**}$, $r_G = 0.94$), e negativamente correlacionado com os açúcares redutores % caldo ($r_F = -0.67^{**}$, $r_G = -0.82$), que também está negativamente correlacionado com o Brix % caldo ($r_F = -0.50^{**}$, $r_G = 0.63$). As correlações negativas estimadas entre o Brix % caldo e os açúcares redutores % caldo foram maiores que as encontradas por *CESNIK e VENCovsky (1974)*.

Estes tipos de associações encontrados no presente trabalho, são favoráveis ao melhoramento, e devido o alto valor da herdabilidade que o pol % cana apresenta, conclui-se que a seleção deverá ser feita sobre o mesmo, no sen

tido de aumentar o valor do carater, o que automaticamente levará a um maior valor de Brix % caldo e a um menor valor de açúcares redutores % caldo.

O carater fibra % cana, praticamente não apresentou correlações com os caracteres industriais estudados e a sua herdabilidade foi alta, mostrando que se deve fazer a seleção separadamente para ele, no sentido de diminuir o carater até um limite próximo de 13%. Estas desprezíveis correlações entre fibra e demais caracteres industriais estudados, concordam com resultados de *BROWN (1965)*, *BROWN et alii (1969a,b)*, *CESNIK e VENCovsky (1974)*, *MARIOTTI (1969)* e *LA PASTORA et alii (1975)*. No entanto, *JAMES e FALGOUT (1969)* e *CESNIK e VENCovsky (1974)* encontraram razoáveis correlações positivas entre o Brix % caldo e a fibra % cana, o que é indesejável.

As correlações encontradas entre o pol % cana e toneladas de pol por hectare foram razoavelmente positivos ($r_F = 0.34^{**}$, $r_G = 0.52$), mostrando mais uma vez que a seleção deve ser feita sobre o carater porcentagem de pol na cana, inclusive pela sua alta herdabilidade como já foi mencionado anteriormente. Com tal procedimento se estará fazendo uma seleção indireta no sentido de aumentar a tonela gem de pol por hectare.

c. Correlações genéticas e fenotípicas dos caracteres agronômicos versus industriais.

O objetivo final do melhoramento da cana-de-açúcar é a seleção de clones com alta tonelagem de pol por hectare. E tal tonelagem é obtida pelo produto da tonelagem de cana por hectare e o pol % cana.

Pelos valores das correlações estimadas no presente trabalho, conclui-se que o carater agronômico que mais contribuiu para uma maior tonelagem de pol por área foi o comprimento médio do colmo ($r_F = 0.39^{**}$, $r_G = 0.44$), seguido pelo número médio de colmos por metro ($r_F = 0.32^{**}$, $r_G = 0.26$). Tal fato mostra que, entre os caracteres agronômicos, a seleção deve ser feita no sentido de se obter clones de maior comprimento médio de colmo seguido de maior número médio de colmos por metro de sulco. Como as correlações entre os mesmos são levemente negativas, tal procedimento de seleção será facilitado, pois à medida que se seleciona no sentido de aumentar o comprimento médio do colmo, se estará fazendo uma seleção levemente negativa para o número médio de colmos por metro de sulco.

O carater diâmetro médio do colmo praticamente não apresentou correlação com o pol % cana e a tonelada de pol por hectare. O que significa que a seleção sobre o diâmetro não afetará estes dois caracteres.

Por outro lado, o diâmetro médio do colmo foi negativamente correlacionado com a fibra % cana, ($r_F = -0.39^{**}$, $r_G = -0.45$), indicando que se a seleção for feita no sentido

de aumentar um, o outro será automaticamente diminuído. Os valores estimados para esta correlação concordam com os encontrados por *BROWN et alii* (1969a), *JAMES e FALGOUT* (1969), *MARIOTII* (1969, 1973a), *CESNIK e VENCovsky* (1974) e *LAPASTO*
RA et alii (1975).

Entre os caracteres industriais, o que mais contribuiu para maior pol % cana foi o Brix % caldo. Assim sendo a seleção deve ser feita no sentido de se aumentar tal carater, o que automaticamente fará com que a porcentagem de açúcares redutores diminua, devido o fato de este último ter apresentado alta correlação negativa com os primeiros.

O carater fibra % cana praticamente não foi correlacionado com toneladas de pol por hectare, mostrando que a seleção no sentido de diminuir o teor de fibra não influirá diretamente na tonelagem de pol por área.

Por outro lado, deve-se levar em consideração que a fibra % cana foi correlacionada positivamente com o número de colmos ($r_F = 0.24^*$, $r_G = 0.31$) e o comprimento do colmo ($r_F = 0.17$, $r_G = 0.22$). Isto mostra que uma seleção no sentido de diminuir o teor de fibra, também diminuirá o comprimento e o número médio de colmos, o que causará um de crescimento automático na tonelagem de pol por área. Assim sendo, esta seleção para uma redução do teor de fibra deve ser bastante razoável, lembrando ainda que o teor ideal de fibra na cana é em torno de 13%.

Os coeficientes de correlação encontrados entre o comprimento médio do colmo e a fibra % cana, foram semelhantes aos relatados por *BROWN et alii* (1969a) e *MARIOTTI* (1969, 1973a) e contrários ao estabelecido por *CESNIK e VENCovsky* (1974) que foi altamente negativa. Para as correlações estimadas entre o número médio de colmos por metro e fibra % cana, os valores são comparáveis aos de *MARIOTTI* (1969), *JAMES e FALGOUT* (1969), e abaixo do encontrado por *BROWN et alii* (1969a), que foi altamente positivo.

O comprimento médio do colmo e o pol % cana praticamente não foram correlacionados, indicando que a seleção sobre um nada influirá no outro.

O caráter pol % cana quando associado com número médio de colmos por metro ($r_F = -0.20$, $r_G = -0.24$) e toneladas de cana por hectare ($r_F = -0.25^*$, $r_G = -0.33$), mostrou correlações levemente negativas, indicando que a seleção no sentido de aumentar o número de colmos ou a tonelagem de cana por área trará leves prejuízos no pol % cana.

A tonelagem de pol por hectare mostrou-se positivamente correlacionado com a tonelada de cana por hectare ($r_F = 0.79^{**}$, $r_G = 0.64$), indicando que se for feita seleção no sentido de aumentar a segunda característica a primeira também será igualmente aumentada.

É conveniente salientar que o objetivo prin

principal do melhoramento da cana-de-açúcar é a obtenção de clones com maior tonelagem de pol por área, mas não necessariamente com uma maior tonelagem de cana por área, pois um clone comercial que forneça maior tonelagem de pol por área com uma menor tonelagem de cana por área é o ideal. Isto porque as tarefas de corte, transporte, etc, são mais econômicas, fazendo com que se obtenha uma tonelagem de açúcar mais rentável.

As estimativas de correlação envolvendo os caracteres pol % cana e tonelada de pol por área, não foram comparados devido a falta de referência na literatura pesquisada.

Nas estimativas dos progressos esperados na seleção, é onde mais se destaca a importância do coeficiente de variação genético (C.V.G.%) como uma medida do potencial de avanço que oferece a população que se seleciona. Os caracteres com igual herdabilidade reagiram diferentemente a seleção, dependendo dos valores do C.V.G.%.

O caráter diâmetro médio do colmo por exemplo, apesar de apresentar a herdabilidade mais elevada, produziria teoricamente avanços na seleção muito menores em relação à média, do que outros caracteres de herdabilidade menor, porém com um maior C.V.G.%.

Incrementos razoáveis poderão aparentemente

serem logrados com um só ano de seleção, tanto para os componentes do rendimento cultural como industrial. Acredita-se que as herdabilidades e os coeficientes de variação genética são a princípio suficientes para tal.

Se os cruzamentos em estudo constituem realmente uma amostra aceitável do germoplasma que se maneja no programa de melhoramento do PLANALSUCAR, é evidente que não será difícil selecionar clones superiores aos atuais. E que muito longe se está do platô de exploração do material ora existente no banco de germoplasma do PLANALSUCAR.

Os progressos esperados com a seleção direta sobre cada componente da produção de per si, mostraram ser bem maiores do que quando comparados aos ganhos esperados pela seleção indireta (resposta correlacionada). Exceção se faz ao progresso obtido no número de colmos por touceira, quando a seleção é praticada no sentido de aumentar o número de colmos por metro.

De acordo com *FALCONER (1964)*, o progresso em um carater por seleção em outro (resposta correlacionada) é uma função direta da correlação genética entre ambos e da herdabilidade do carater no qual a seleção é praticada. Além disso, de acordo com este autor, a seleção indireta através de um carater x pode ser inclusive mais eficiente para o melhoramento de outro carater y , que a seleção direta em y , se x tiver uma herdabilidade substancialmente maior e a correla

ção genética entre os dois for alta, isto é, se:

$$r_{G(x,y)} \cdot h_x > h_y$$

onde $r_{G(x,y)}$ é a correlação genética entre x e y; e h_x e h_y correspondem à raiz quadrada dos coeficientes de herdabilidade de x e y, respectivamente.

Esta relação realmente se verifica entre o número de colmos por metro (x) e o número de colmos por touceira (y), indicando portanto, que nas condições deste trabalho, o melhoramento do número de colmos por touceira pode ser mais eficientemente conseguido por seleção indireta através do número de colmos por metro. O mesmo não ocorre com os demais caracteres, quando a seleção é feita no diâmetro do colmo, comprimento do colmo, número de colmos, pol % cana e fibra % cana, devido às correlações genéticas serem baixas ou de sentido contrário ao que se deseja.

Os resultados mostraram que na presente população, a obtenção de maior progresso na tonelagem de cana por hectare através da resposta correlacionada, é conseguido quando a seleção é feita visando um aumento no número de colmos por metro. O que corresponde a um ganho de 81.30% em relação a seleção direta sobre o caráter tonelagem de cana por hectare. Ao passo que se a seleção for feita sobre o comprimento do colmo, o ganho sobre a produção de cana será em torno de 46.31%, em relação ao progresso conseguido pela seleção dire

ta sobre a tonelagem de cana por hectare. Estes resultados concordam com *JAMES (1971)* e *MARIOTTI (1973e)*, quando citam que o número e o comprimento médio do colmo são os dois componentes mais importantes da produção de cana, sendo o primeiro de importância maior.

No entanto, como o objetivo final do melhoramento de cana-de-açúcar é a seleção de clones com maior tonelagem de pol por hectare, a seleção através da resposta correlacionada mostra que para se conseguir tal objetivo, a mesma deve ser feita no sentido de se aumentar o carater pol % cana. O que corresponde a um progresso de 76.68% em relação à seleção direta sobre o carater tonelagem de pol por hectare. Ao passo que a resposta correlacionada na tonelada de pol por hectare, através das seleções sobre o comprimento e número de colmos é de somente 56.28% e 37.26% em relação a seleção direta.

Ponderando ainda as razoáveis estimativas de herdabilidade e correlação genética, bem como os baixos coeeficientes de variação obtidos para a maioria dos caracteres estudados e o fato de que os clones foram testados em dois locais, pode-se inferir que a seleção feita para a baixada também pode ser considerada válida para o tabuleiro. No entanto em tabuleiro a incidência de broca (*Diatraea spp.*) costuma ser mais intensa. Sendo a produção de açúcar por área função deste fator é recomendável que nestas áreas a seleção

leve em consideração uma razoável resistência clonal para o ataque deste inseto. Razão porque, mesmo tendo em vista os resultados do presente trabalho procure-se selecionar também em tabuleiros buscando maximizar ganhos de açúcar para a região.

8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitiram indicar as seguintes conclusões:

a. Houve uma variação entre os clones para todas as características consideradas mostrando que os clones ensaiados eram provenientes de uma população segregante oriunda do cruzamento de muitos genótipos com grande diversidade de genética.

b. As herdabilidades determinadas para os caracteres agro-industriais variaram de médias a relativamente altas. Tais estimativas indicam que a seleção fenotípica pode ser eficiente no melhoramento de tais caracteres. Esse fato, associado a coeficientes de variação genética substancialmente altos, indicam boas possibilidades de alteração na média desta população por seleção nestes caracteres. Por outro lado, o coeficiente de variação genética relativamente mais baixo para a pureza do caldo, Brix % caldo e umidade %

cana, principalmente para o último, indica menores possibilidades de alteração na média desta população quanto a estas características. Pela magnitude dos coeficientes de herdabilidade estimados, verifica-se que com exceção dos caracteres toneladas de cana e pol por hectare, os demais podem ser facilmente selecionados nos estágios iniciais do programa. O fator limitante para tal prodecimento, é a falta de material para certas determinações tecnológicas, levando-se em conta que praticamente todos os colmos dos clones selecionados nos estágios preliminares são plantados na fase seguinte.

c. Através das correlações fenotípicas e genéticas entre as características que são mais consideradas durante o processo de seleção, pôde-se verificar que:

c.1. Entre os caracteres agrônômicos estudados, a presente população mostrou correlações satisfatórias para o melhorista, entre o diâmetro médio do colmo com o comprimento do mesmo, e também com a tonelagem de cana por área (ton/ha). O número médio de colmos por metro foi o que mais contribuiu para o aumento da produção de cana por unidade de área (ton/ha), apresentando a mais alta correlação positiva com a mesma, sendo seguido pelo comprimento médio do colmo.

c.2. Nos caracteres industriais estudados, houve valores negativos e satisfatórios entre açúcares redutores % caldo, e o Brix % caldo e o pol % cana. A fibra %

cana, praticamente não apresentou correlações com os caracteres industriais estudados, mostrando que a seleção deve ser feita separadamente para a mesma. O pol % cana foi a mais positivamente correlacionado com a produção de açúcar por área (ton.Pol/ha), sendo assim o caráter industrial que mais contribuiu para tal.

c.3. Baseando-se nas correlações obtidas entre os caracteres agrônômicos versus industriais, conclui-se existir na presente população poucas possibilidades de melhoramento dos caracteres agrônômicos usando-se tão somente os caracteres industriais ou vice-versa.

d. De um modo geral, os progressos esperados com a seleção direta sobre cada componente da produção per si, mostraram ser bem maiores do que quando comparados aos ganhos esperados pela seleção indireta (resposta correlacionada).

e. As magnitudes de herdabilidade, correlação genética e coeficientes de variação apresentados pela maioria dos caracteres estudados, mostraram que até certo ponto a seleção feita para baixada é válida para tabuleiro ou vice-versa.

9. SUMMARY

The objective of this work was to study the components of sugar production (mean number of stalks per stooling, mean stalk diameter, mean number of internodes per stalk, mean stalk length, mean number of stalks per meter, tons of cane per hectare, juice purity, fiber % cane, pol % cane, recoverable sugar % juice, reducing sugars % juice, pol % juice, Brix % juice, humidity % cane and tons o pol per hectare) and their implications in sugar cane breedings.

The material used is part of a breeding program being conducted by PLANALSUCAR in the State of Rio de Janeiro. The population used came from 200.000 seedlings obtained from 386 multiple crossing and 52 biparental crosses. Seventy clones, were randomly chosen from 338 clones of the third phase performance trial and used to obtain the genetic and phenotypic information.

Such clones were evaluated in randomized blocks with two replications in 1976/77.

The experimental data were analysed through variance and covariance analysis. Estimates of the coefficients of heritability the genetic variation and the expected progress for all characteristics, the coefficients of phenotypic and genetic correlation for some combination, and the correlated responses expected with selection for some of the characters were obtained.

Estimates of coefficients of heritability for the agro-industrial characters seemed to be relatively high on the average, ranging from 26% to 88%. Genetic variation also were relatively high, showing that the phenotypic selection can be efficient for the improvement of some traits. Exception is done to the characters juice purity, Brix % juice and humidity % cane, whose coefficients of genetic variation were the lowest among the studied traits, so that the possibilities of changing the mean is much lower for these traits.

Estimates of genetic and phenotypic correlation among the agronomic characters showed that the mean number of stalks per meter gives the greatest contribution for cane production per unity of area ($r_F = 0.51^{**}$, $r_G = 0.57$). Among the industrial characters,

pol % cane showed the highest correlation with sugar production per unity of area ($r_F = 0.34^{**}$, $r_G = 0.52$). However, when correlation of agronomic characters versus industrial are considered, it is concluded that, the possibilities for improving agronomic characters in this population are very low when, using only the industrial characters or vice-versa.

In general, the expected progress under direct selection over each component of production, separately, seemed to be much higher as compared to the responses expected by the indirect selection (correlated response). Such results suggest that the simultaneous selection for several characters may be not effective.

The relatively high values of heritability coefficients and genetic correlation as well as the relatively low coefficients of variation for most of the studied traits, suggest that the same selection program can be conducted at the two soil types representing the sugar cane area of the State of Rio de Janeiro.

10. LITERATURA CITADA

AYALDE, G.V. e L.H. CAMACHO, (s.d.). Estudios de herdabilidad y correlacion en poblaciones hibridas de caña de azucar. In: Contribución del Programa de Caña de Azucar. Centro Nac. Invest. Agrop. Palmira 1-14.

BROWN, A.H.D., 1965. Correlation between brix in juice and fibre in comercial hybrid sugar cane populations. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 12: 754-759.

BROWN, A.H.D., J. DANIELS e B.D.H. LATTER, 1968. Quantitative genetics of sugarcane. I. Analysis of variation in commercial hybrid sugarcane population. *Theoret. Appl. Genetics*. New York, 38: 361-369.

BROWN, A.H.D., J. DANIELS e B.D.H. LATTER, 1969a. Quantitative genetics of sugarcane. II. Correlation analysis of continuous characters in relation to hybrid sugarcane

breeding. *Theor. Appl. Genetics*. New York, 39: 1-10.

BROWN, A.H.D., J. DANIELS, B.D.H. LATTER e M. KRISHNAMURTHI, 1969b. Quantitative genetics of sugarcane. III. Potential of sucrose selection in *Saccharum spontaneum*. *Theoret. Appl. Genetics*. New York, 39: 79-87.

BURTON, G.W. e E.H. DE VANE, 1953. Estimating heritability in Tall Fescue (*Festuca Arunolinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*. Madison, 45(10): 478-481.

CESNIK, R., 1972. Estudo da herdabilidade de alguns caracteres em cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 50p. (Tese de Doutorado).

CESNIK, R. e R. VENCovsky, 1974. Expected response to selection, heritability, genetic correlations and response to selection of some characters in sugarcane. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 15: 96-101.

FALCONER, D.S., 1964. *Introduction to quantitative genetics*. 3a. imp. New York, The Ronald Press Company. 365 p.

FISHER, R.A. e F. YATES, 1971. *Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura*. São Paulo,

Editora Polígons S/A. (Tradução do idioma inglês para o português por S.L. HAIM).

GEORGE, E.F., 1959. Effect of environment on components of yield in seedling from five *Saccharum* crosses. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 10: 755-765.

GEORGE, E.F., 1962. A further study of *Saccharum* progenies in contrasting environments. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 11: 488-497.

HANSON, W.D., 1963. Heritability. *Statistical Gen. Plant Breed. NAS-NRC*, 982: 125-140.

HEBERT, L.P. e M.T. HENDERSON, 1959. Breeding behavior of certain agronomic characters in progenies of sugarcane crosses. *U.S.D.A. Tech. Bull.*, 1194: 1-54.

HEBERT, L.P. 1965. Association between yield components and yield of sugarcane varieties in Louisiana. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 12: 760-763.

HOGARTH, D.M., 1971a. Quantitative inheritance studies in sugar cane. I. Estimation of variance components. *Aust. J. Agric. Res.*, 22: 93-102.

HOGARTH, D.M., 1971b. Quantitative inheritance studies in

sugar cane. II. Coorelations and predicted responses to selection. *Aust. J. Agric. Res.*, 22: 103-109.

JAMES, N.I. e R.N. FALGOUT, 1969. Association of five characters in progenies of four sugarcane crosses. *Crop Science*. Madison, 9: 88-91.

JAMES, N.I., 1971. Yield components in randon and selected sugarcane populations. *Crop Science*. Madison, 11: 906-908.

KEMPTHORNE, O., 1966. *An introduction to genetic statistics*. 3a. imp. New York, John Wiley & Sons. 545 p.

KHAIRWAL, I.S., C.N. BABU, N.D. ARORA e R.S. HOODA, 1977. Path analysis of sucrose content in sugarcane. II. *Sugar Cane Breeder's Newsletter*. Int. Soc. Sugar Cane Technol., 39: 34-36.

LANE, J.H. e EYNON, L., 1934. *Determination of reducing sugar by Fehling's solution with methilene blue indication*. London, Norman Rodger. 8 p.

LAPASTORA, E.P., L.T. EMPIG, E.S. SOLIVAS e B.E. MAGAGES. 1975. Population parameters of some agronomic characters of clones in the germplasm collection of la granja experiment station, Philip. Sug. Inst.. *Sugar Cane*

Breeder's Newsletter. Int. Soc. Sugar Cane Technol., 35: 27-35.

LEME, JR.J. e J.M. BORGES, 1965. Açúcar de cana. Imprensa Universitária. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Viçosa, 327 p.

LUNA, A.L., 1965. Study of some characters of the progeny in four crosses of sugar cane. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 12: 764-772.

LYRENE, P.M., J.D. MILLER e N.I. JAMES, 1977. Stalk number in sugarcane in spaced and competitive plantings. *Crop. Science. Madison*, 17: 366-368.

MARIOTTI, J.A., 1967. Estudios estadísticos em las poblaciones derivadas de cinco cruzamientos en caña de azúcar. *Revista Industrial y Azúcar de Tucumán*, 45(3): 95-151.

MARIOTTI, J.A., 1969. Asociaciones fenotípicas entre caracteres en la primera etapa de selección en caña de azúcar. Fac. de Agronomía y Zootecnia, U.N.T., Tucumán. *IIº Jornadas Nacionales sobre caña de azúcar*.

MARIOTTI, J.A., M.S. VITRIU, J.A. ESPADIN e V.M.R. POLAR, 1969. Estudios de muestreo para la evaluación de algunas

características de la caña de azúcar. Fac. de Agronomía
Y Zootecnia. U.N.T., Tucumán. *Pub. Misc.*, 31: 1-13.

MARIOTTI, J.A., 1971a. Associations among yield and quality
components in sugarcane hybrid progenies. *Proc. Int.
Soc. Sugar Cane Technol.*, 14: 297-302.

MARIOTTI, J.A. 1971b. Estimaciones de heredabilidad en par-
celas clonales en cinco poblaciones híbridas de caña de
azúcar. *Rev. Agron. N. O. Argent.* 8(3-4): 373-389.
Facultad de Agronomía y Zootecnia. U.N.T., Tucumán.

MARIOTTI, J.A., 1972. On the effectiveness of some genetic
parameters used in the selection of sugar cane
populations. *Sugar Cane Breeder's Newsletter. Int.
Soc. Sugar Cane Technol.*, 29: 8-15.

MARIOTTI, J.A., 1973a. A path-analysis of yield components
in sugarcane. *Sugar Cane Breeder's Newsletter. Int.
Soc. Sugar Cane Technol.*, 32: 14-18.

MARIOTTI, J.A., 1973b. Experiencias de selección clonal en
caña de azúcar en la provincia de Jujuy. II. Repetibi-
lidad y heredabilidad de caracteres de intereses agrono-
mico. *Rev. Agron. N. O. Argentina*, 10(1-2) 61-73.
U.N.T. Tucumán.

- MARIOTTI, J.A., 1973c. The influence of environments on the relationships between yield and its components in sugarcane. *Sugar Cane Breeder's Newsletter. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 32: 19-22.
- MILLER, J.D. e N.I. JAMES, 1974. The influence of stalk density on cane yield. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 15: 177-184.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. *Curso de Estatística Experimental*. 5a. imp. São Paulo, Livraria Nobel S/A. 430 p.
- SHAH, S.S., S. RAJASEKARAN e M.R. VENKATARAMAN, 1966. Heritability of some characters in sugarcane. *Indian J. Genet. Pl. Breed.*, 26: 107-11. (apud *Plant Breeding Abstracts. Cambridge*, 36: 576).
- SKINNER, J.C., 1974. Rind Hardness and Fibre Content. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 15: 153-167.
- SMITH, G.A. e N.I. JAMES, 1969. Association of characters within and repeatability between years in progenies of four sugarcane crosses. *Crop. Science. Madison*, 9: 819-821.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis. *Hawaiian Plrs. Rec.* 57(2): 133-150.

VALSECHI, O., F.P. GOMES, E.R. OLIVEIRA e C.P. ABREU, 1961.

Influência do desponte sobre a composição do colmo e do caldo de cana-de-açúcar. I - var. Co421. *Anais ESALQ*, Piracicaba, 18: 5-33.

VENCOVSKY, R., 1969. Genética Quantitativa. In: KERR, W.

E., org. *Melhoramento e Genética*. São Paulo, Edições Melhoramentos. p. 17-38.

WALKER, D.I.T., 1965. Some correlations in sugarcane selection in Barbados. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 12: 950-955.

TABELAS DE RESULTADOS

ABREVIATURAS:

NC/T	-	Número médio de colmos por touceira
DC	-	Diâmetro médio do colmo (cm)
NI/C	-	Número médio de internódios por colmo
CC	-	Comprimento médio do colmo (m)
NC	-	Número médio de colmos por metro de sulco
TC/ha	-	Toneladas de cana por hectare
PC	-	Pureza do caldo
FC	-	Fibra % cana
PS	-	Pol % cana
AP	-	Açúcar provável % caldo
AR	-	Açúcares redutores % caldo
PJ	-	Pol % caldo
B	-	Brix % caldo
U	-	Umidade % cana
TP/ha	-	Toneladas de pol por hectare

Tabela 3 - Média dos diversos caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaé, RJ, 1976/77.

Tratamentos	NC/T	DC	NI/C	CC	NC	TC/ha	PC	FC	PS	AP	AR	PJ	B	U	TP/ha
1	4.225	2.400	18.069	1.985	11.550	79.895	71.105	15.245	9.380	7.244	3.150	11.060	15.530	72.705	7.545
2	3.705	2.590	17.905	1.570	9.860	68.515	89.365	13.149	13.635	11.950	0.835	15.690	17.569	71.634	9.460
3	3.610	2.644	18.005	2.045	10.125	88.980	91.925	13.140	16.005	14.175	0.710	18.415	20.139	69.680	14.554
4	3.829	2.394	17.564	1.835	9.739	58.005	92.405	11.325	16.620	14.475	0.529	18.735	20.340	70.764	9.710
5	4.055	2.830	15.235	1.630	10.975	85.404	87.305	12.770	12.290	10.739	1.049	14.080	16.105	72.975	10.815
6	3.900	2.550	17.525	1.765	10.629	76.170	91.895	12.840	16.210	14.344	0.610	18.575	20.180	68.639	12.704
7	3.615	2.519	14.739	1.455	10.780	59.130	86.700	15.965	14.250	12.995	0.750	17.245	19.930	69.690	8.475
8	2.80	2.670	16.625	1.949	10.545	90.455	83.745	13.954	12.370	10.600	1.009	14.370	17.170	72.330	11.520
9	6.440	2.615	15.415	1.455	15.040	89.540	83.135	12.159	12.875	10.870	0.995	14.805	17.840	72.430	11.630
10	4.920	2.685	15.194	1.620	13.395	101.884	85.715	12.040	13.900	11.785	1.245	15.790	18.409	72.524	15.815
11	4.835	2.345	16.650	1.600	15.534	94.794	84.540	12.495	13.715	11.580	0.745	15.665	18.615	71.960	13.340
12	3.835	2.560	15.105	1.715	11.674	71.120	84.505	15.969	12.100	10.630	0.960	14.350	16.975	70.135	8.729
13	5.534	2.055	15.835	1.810	17.170	83.980	88.470	14.719	13.045	11.590	0.710	15.295	17.505	71.139	11.005
14	4.625	2.390	16.440	1.644	13.010	73.010	87.815	11.225	14.629	12.444	0.769	16.475	18.770	72.404	10.739
15	5.085	2.775	18.244	1.884	12.739	96.479	85.550	15.244	12.180	10.704	0.779	14.360	16.800	70.990	11.944
16	4.580	2.704	16.909	1.860	10.550	76.530	90.065	11.400	15.159	13.065	0.835	17.164	19.040	72.770	11.725
17	5.165	2.465	18.694	1.894	12.375	93.980	90.705	11.950	15.130	13.184	0.780	17.180	18.950	72.085	14.425
18	5.595	2.360	17.620	1.789	15.170	94.745	86.110	13.829	14.024	12.180	0.960	16.270	18.890	70.385	13.610
19	4.350	2.740	17.905	1.720	11.375	90.360	86.350	13.865	14.444	12.540	0.884	16.750	19.415	71.235	13.385
20	4.220	2.630	21.159	1.990	11.475	98.315	88.060	15.545	14.430	12.924	0.815	17.090	19.415	68.699	14.500
21	4.870	2.405	15.775	2.080	12.829	103.414	94.555	15.990	13.655	12.680	0.655	16.235	17.190	69.595	14.184
22	4.040	2.675	19.535	2.070	10.965	101.785	82.005	14.220	12.845	10.800	0.794	14.965	18.284	70.505	13.200
23	4.100	2.610	19.970	2.000	10.835	95.809	86.654	13.755	13.435	11.675	0.835	15.564	17.970	71.055	13.250
24	3.744	2.430	18.945	1.875	9.635	73.520	91.440	13.540	15.789	14.050	0.590	18.250	19.959	69.685	11.989
25	2.389	2.704	21.319	1.974	5.770	53.520	89.425	12.944	15.779	13.764	0.725	18.110	20.270	69.320	8.665
26	4.329	2.555	20.995	1.934	13.614	107.650	86.285	13.240	13.720	11.850	0.710	15.809	18.305	72.330	15.350
27	3.519	3.010	23.040	2.410	7.190	82.960	89.850	14.785	13.635	12.225	0.785	16.005	17.805	70.280	11.435
28	2.945	2.635	19.310	1.875	9.595	65.610	90.324	15.795	15.209	13.819	0.565	18.049	19.990	66.934	10.015
29	3.604	2.575	16.715	1.705	9.835	67.195	84.365	12.620	12.475	10.590	0.675	14.274	16.845	72.490	8.595
30	3.650	2.454	18.230	1.775	10.340	62.450	88.095	12.885	15.034	13.040	0.820	17.240	19.560	70.550	9.614
31	4.030	2.765	18.455	1.680	10.235	86.680	90.354	12.885	17.060	14.920	0.705	19.505	21.610	69.550	14.909
32	3.080	2.894	20.490	1.990	8.450	81.120	86.630	14.415	13.659	11.985	0.860	15.985	18.450	70.395	11.110
33	4.825	2.610	22.049	1.895	11.594	96.785	86.995	13.704	13.730	11.950	0.645	15.899	18.314	71.585	13.659
34	4.480	2.490	23.479	2.159	12.605	97.500	88.135	13.445	14.855	13.020	0.725	17.194	19.490	70.065	14.740
35	3.825	2.635	21.295	2.275	9.225	95.305	87.805	15.610	15.274	13.665	0.759	18.264	20.605	67.665	15.004

Tabela 3 - (continuação)

Tratamentos	NC/T	DC	NI/C	CC	NC	TC/ha	PC	FC	PS	AP	AR	PJ	B	U	TP/ha
36	4,779	2,320	20,425	2,250	12,559	103,110	89,353	14,864	15,120	13,520	0,644	17,740	19,845	68,509	15,834
37	6,085	2,085	18,005	1,684	12,870	61,940	88,880	14,765	15,915	14,180	0,659	18,665	21,010	68,145	9,950
38	3,970	2,514	15,175	1,595	12,220	77,860	88,830	14,385	15,745	13,909	0,565	18,380	20,850	67,815	12,395
39	3,845	2,849	18,320	2,075	9,300	102,654	86,595	12,940	13,415	10,960	0,820	15,434	18,195	69,860	13,949
40	5,180	2,769	17,655	1,974	9,825	82,955	72,560	12,149	9,270	7,734	1,000	10,555	14,540	75,930	7,704
41	6,485	2,125	15,670	1,730	17,325	78,065	85,385	14,575	13,090	11,585	1,100	15,325	17,645	70,990	10,235
42	5,525	2,375	17,420	1,744	13,360	83,980	79,820	14,545	12,215	10,270	1,355	14,280	17,880	70,855	10,460
43	5,720	2,400	20,604	1,825	13,800	89,990	89,600	13,030	13,924	12,210	0,964	16,000	17,845	72,119	12,805
44	3,315	2,880	19,670	2,005	8,950	87,855	88,625	12,309	14,014	12,120	0,764	15,979	18,045	72,830	12,655
45	2,960	2,850	19,435	1,900	8,170	70,309	80,840	13,170	12,565	10,465	1,620	14,469	17,904	72,135	8,875
46	3,665	2,579	21,115	1,950	9,915	77,750	88,330	13,305	14,730	12,875	0,650	16,990	19,250	70,725	11,639
47	3,535	3,055	20,110	1,899	8,250	73,975	91,175	10,450	15,899	13,645	0,565	17,755	19,485	72,830	11,764
48	2,780	3,019	19,700	1,960	8,000	71,225	86,715	11,940	14,190	12,049	0,675	16,055	18,530	72,905	10,165
49	4,244	2,470	19,345	1,810	12,075	84,285	87,125	14,454	15,760	13,840	0,940	18,400	21,154	67,919	13,569
50	4,230	2,710	17,835	1,500	11,565	77,244	81,245	9,885	13,615	10,954	1,075	15,110	18,650	74,779	10,670
51	3,930	2,790	16,335	1,140	6,860	42,755	84,809	13,110	15,740	13,444	0,780	18,110	21,385	68,895	6,735
52	4,490	2,405	19,909	1,950	10,940	78,975	89,580	14,540	14,725	13,140	0,850	16,479	19,180	71,395	12,110
53	4,100	2,329	17,475	1,730	12,330	76,729	86,735	16,750	14,454	13,045	0,865	17,360	20,005	67,575	11,259
54	3,975	2,380	14,075	1,535	10,510	60,715	83,315	15,990	13,935	12,204	0,735	16,585	19,905	68,245	8,500
55	4,750	2,510	18,135	1,860	12,390	84,895	86,445	13,735	14,655	12,579	0,929	16,985	19,650	70,530	12,390
56	4,170	2,855	19,525	1,855	9,825	80,815	86,925	12,060	14,335	12,235	0,725	16,290	18,744	70,934	11,715
57	5,315	2,410	16,750	1,855	14,329	96,529	85,875	13,500	13,850	11,925	0,600	15,959	18,604	70,650	13,584
58	3,690	2,644	18,819	1,890	8,934	68,980	83,830	13,399	13,075	11,175	1,134	15,095	18,045	72,410	9,215
59	4,670	2,505	18,435	1,725	12,915	80,199	83,895	13,455	13,385	11,415	0,944	15,455	18,405	71,820	10,899
60	5,165	2,525	15,764	1,704	12,135	78,570	79,184	13,145	12,475	10,270	0,979	14,355	18,145	71,870	9,795
61	6,225	2,190	15,965	1,815	16,870	91,529	87,930	17,000	13,885	12,630	0,615	16,715	19,005	68,070	12,939
62	5,534	2,445	16,970	1,940	13,495	89,490	83,340	14,020	12,760	10,920	0,865	14,840	17,805	71,385	11,495
63	4,920	2,660	17,200	1,930	13,215	97,755	86,230	14,395	10,555	8,399	2,070	12,315	16,845	72,115	10,560
64	4,720	2,355	20,610	1,819	11,579	77,140	73,160	13,264	14,740	12,715	0,754	16,790	19,650	70,775	11,839
65	3,950	2,519	18,709	1,985	10,770	80,510	87,050	16,604	13,860	12,444	0,634	16,610	18,950	68,380	11,414
66	4,805	2,630	19,405	1,644	12,400	96,650	88,134	13,809	15,180	13,315	0,845	17,590	19,950	69,380	14,875
67	4,914	2,755	19,045	1,779	12,649	94,385	74,615	13,130	10,879	8,610	1,779	12,510	16,875	73,025	10,439
68	3,885	2,810	24,715	1,990	6,909	59,794	85,445	11,235	13,060	10,970	0,860	14,710	17,205	74,514	12,270
69	3,135	2,430	17,715	1,910	8,065	56,224	91,750	13,750	14,885	13,299	0,679	17,260	18,810	70,195	8,229
70	4,204	2,840	17,534	2,050	10,670	102,550	82,255	14,139	13,120	11,125	0,934	15,270	18,604	70,675	13,605
Médias	4,348	2,576	18,343	1,841	11,305	82,299	82,206	13,659	13,956	12,090	0,883	16,132	18,694	70,830	11,648

Tabela 4 - Valores dos quadrados médios com as respectivas significâncias e coeficientes de variação em porcentagem (C.V.%), para os caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaé, RJ, 1976/77.

F.V.	GL	NC/T		DC	NI/C		CC	NC	TC/ha		PC	FC	PS	AP	AR	PJ	B	U	TP/ha
		QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Locais	1	17,3581	0,8452	94,8028	11,8747	124,6341	90151,1720	173,9453	80,0503	68,5304	27,2417	0,3606	64,6642	145,4122	8,5712	2423,1777			
Tratamentos	69	1,4730**	0,0905**	9,4119**	0,0833**	11,0304**	401,0507**	40,6956**	4,3829**	4,6307**	4,7690**	0,2945**	6,1150**	3,7870**	6,7137**	9,0985**			
Resíduos	69	0,5817	0,0055	0,9237	0,0270	1,7075	233,8891	6,5062	0,7123	0,5717	0,5652	0,0770	0,7624	0,7971	1,0696	5,3738			
C.V.(%)		17,54	2,89	5,24	8,94	11,56	18,58	2,96	6,18	5,42	6,22	31,41	5,41	4,78	1,46	19,90			

** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5 - Estimativas, da variância fenotípica ao nível de médias de clones ($\hat{\sigma}_F^2$), variância do resíduo ($\hat{\sigma}^2$), variância genética entre clones ($\hat{\sigma}_G^2$) e coeficiente de variação genética entre clones (C.V.G.%), para todas as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

Caracteres	$\hat{\sigma}_F^2$	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}_G^2$	CVG%
NC/T	0,7365	0,5817	0,4456	15,35
DC	0,0452	0,0055	0,0425	8,00
NI/C	4,7059	0,9237	4,2441	11,23
CC	0,0416	0,0270	0,0281	9,10
NC	5,5152	1,7075	4,6614	19,10
TC/ha	200,5253	233,8691	83,5908	11,11
PC	20,3478	6,5062	17,0947	5,03
FC	2,1914	0,7123	1,8353	9,92
PS	2,3153	0,5717	2,0295	10,22
AP	2,3845	0,5652	2,1019	11,99
AR	0,1472	0,0770	0,1087	37,34
PJ	3,0575	0,7624	2,6763	10,14
B	1,8935	0,7971	1,4949	6,54
U	3,3568	1,0696	2,8220	2,37
TP/ha	4,5492	5,3738	1,8624	11,72

Tabela 6 - Estimativas da covariância fenotípica entre todas as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

Caracteres	NC/T	DC	NI/C	CC	NC	TC/ha	PC	PC	PS	AP	AR	PJ	E	U	TP/ha
NC/T	---	-0,10	-0,59	-0,04	1,70	5,02	-0,83	0,12	-0,32	-0,29	0,03	-0,34	-0,24	0,17	
DC		---	0,15	0,01	-0,34	-0,08	-0,04	-0,12	-0,03	-0,05	0,00	-0,06	-0,04	0,13	
NI/C			---	0,28	-2,13	3,51	1,02	-0,44	0,58	0,53	-0,07	0,57	0,31	0,17	
CC				---	-0,11	1,20	0,13	0,05	-0,02	-0,01	0,00	-0,02	-0,05	-0,01	
NC					---	17,05	-1,20	0,84	-0,73	-0,61	0,10	-0,69	-0,49	-0,10	
TC/ha						---	-3,46	2,61	-5,32	-5,02	0,58	-5,66	-4,83	1,73	
PC							---	0,15	4,89	5,30	-1,07	5,63	3,00	-3,41	
FC								---	-0,26	0,07	0,03	0,12	0,15	-1,82	
PS									---	2,30	-0,39	2,62	1,90	-1,53	
AP										---	-0,42	2,67	1,87	-1,77	
AR											---	-0,45	-0,26	0,25	
PJ												---	2,23	-2,14	
B													---	-1,72	
U														---	
TP/ha															

Tabela 7 - Estimativas da covariância genética entre todas as características estudadas em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

Caracteres	NC/T	DC	NI/C	CC	NC	TC/ha	PC	FC	PS	AP	AR	PJ	B	U	TP/ha
NC/T	—	-0,11	-0,55	-0,04	1,40	2,26	-0,84	0,13	-0,29	-0,27	0,03	-0,31	-0,21	0,13	
DC		—	0,14	0,00	-0,34	-0,12	-0,03	-0,13	-0,02	-0,05	0,00	-0,05	-0,03	0,14	
NI/C			—	0,22	-2,02	1,15	0,78	-0,41	0,65	0,53	-0,06	0,65	0,48	0,03	
CC				—	-0,10	0,57	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,05	
NC					—	11,27	-1,16	0,90	-0,74	-0,61	0,08	-0,71	-0,49	-0,11	
TC/ha						—	-4,29	2,10	-4,37	-4,56	0,52	-4,7	-3,56	1,18	
PC							—	0,20	4,51	4,71	-0,96	5,14	3,21	-3,39	
FC								—	-0,18	0,08	0,02	0,14	0,18	-1,60	
PS									—	2,04	-0,38	2,30	1,63	-1,36	
AP										—	-0,41	2,36	1,66	-1,61	
AR											—	-0,44	-0,25	0,25	
PJ												—	1,93	-1,93	
B													—	-1,48	
U														—	
TP/ha															

Tabela 8 - Estimativas das correlações fenotípicas e genéticas entre as características que são mais consideradas durante o processo de seleção em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

Associações	Correlações fenotípicas	Correlações genéticas
DC e		
CC	0.19	0.22
NC	-0.67**	-0.77
TC/ha	0.03	-0.06
FC	-0.39**	-0.45
PS	-0.09	-0.08
TP/ha	-0.01	-0.11
CC e		
NC	-0.23*	-0.28
TC/ha	0.42**	0.37
FC	0.17	0.22
PS	-0.08	-0.01
TP/ha	0.39**	0.44
NC e		
TC/ha	0.51**	0.57
FC	0.24*	0.31
PS	-0.20	-0.24
TP/ha	0.32**	0.26
FC e		
PS	-0.11	-0.09
AR	0.06	0.05
B	0.07	0.11
TP/ha	0.02	0.01
PS e		
AR	-0.67**	-0.82
B	0.91**	0.94
TC/ha	-0.25*	-0.33
TP/ha	0.34**	0.52
AR e		
B	-0.50**	-0.63
TC/ha e		
TP/ha	0.79**	0.64

* significativo a 5% de probabilidade.

** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 9 - Estimativas do progresso esperado na seleção em valor absoluto ($\hat{G}_s$) e percentual ($\hat{G}_s\%$) e do coeficiente de herdabilidade ($\hat{h}^2$) para os diversos caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

Caracteres	$\hat{h}^2$	$\hat{G}_s$	$\hat{G}_s\%$
NC/T	0,43	0,8049	18,51
DC	0,88	0,3097	12,02
NI/C	0,82	3,0324	16,53
CC	0,51	0,2137	11,61
NC	0,73	3,0766	27,21
TC/ha	0,26	9,1497	11,12
PC	0,72	5,8740	6,81
FC	0,72	-1,9217	-14,07
PS	0,79	2,0672	14,83
AP	0,78	2,1099	17,45
AR	0,58	-0,4393	-49,75
PJ	0,78	2,3724	14,71
B	0,65	1,6839	9,01
U	0,72	-2,3875	-3,37
TP/ha	0,26	1,3534	11,62

$$\hat{G}_s\% = \frac{\hat{G}_s}{\bar{x}} \cdot 100 : \text{ganho de seleção expresso em porcen} \\ \text{tagem das respecritas médias, com} \\ \text{uma seleção de 15\%}.$$

Tabela 10 - Estimativas da resposta correlacionada em porcentagem ($\hat{RC}_{yx}\%$), nos diferentes caracteres estudados em 70 clones de cana-de-açúcar, quando a seleção é praticada nos caracteres DC, CC, NC, PS e FC. Campos e Macaê, RJ, 1976/77.

$\hat{RC}_{yx}\%$	Seleção no carater				
	DC	CC	NC	PS	FC
NC/T	-17,93	6,67	21,16	-6,67	3,22
DC	—	2,13	-8,93	-0,78	-5,05
NI/C	5,67	8,83	-7,30	3,60	-2,34
CC	2,71	—	-3,80	0,00	2,71
NC	-22,11	-6,72	—	-6,63	8,31
TC/ha	1,03	5,15	9,04	-5,41	2,67
PC	-0,32	1,01	-0,99	5,58	0,25
FC	-6,81	2,71	4,32	-1,32	—
PS	-1,29	-0,14	-3,52	—	-1,36
AP	-2,89	0,00	-3,39	17,20	0,66
AR	1,13	0,00	5,66	-44,17	2,26
PJ	-2,23	0,06	-2,91	14,50	0,93
B	-1,28	-0,53	-1,71	8,88	1,02
U	1,45	-0,56	-0,09	-1,96	3,02
TP/ha	-1,96	6,54	4,33	8,91	0,15

$\hat{RC}\% = \frac{\hat{RC}}{\bar{x}} \cdot 100$: resposta correlacionada expressa em porcentagem das respectivas médias, como resultado da seleção indireta com intensidade de 15%.