EFEITO DE MISTURAS VARIETAIS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.)

HIDETO ARIZONO

Biólogo

Orientador: Prof. Dr. **Roland Vencovsky**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo,
para obtenção de Título de Doutor em Agronomia,
Área de Concentração: Genética e Melhoramento
de Plantas

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Maio de 1999

ARIZONO, HIDEITO

Efeitos de misturas varietais na produtividade de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp)

ERRATA

pg	LINHA	ONDE SE LÊ.....	O CORRETO É....
vii	11	...as variedades foram plantadas..	...as variedades foram também plantadas...
x		Roland Venkovsky	Roland Vencovsky
xi	4	... ten varietal mixtures...	...two by two varietal mixtures...
6	2	...é uma monocultura de espécie...	...é uma monocultura do gênero <i>Saccharum</i> ...
27		$Y_{ii'} = \mu + \frac{1}{2}(v_i + v_{i'}) + z_{ii'} + e_{ii'}$ $z_{ii'} = Y_{ii'} - \frac{1}{2}(Y_{ii} + Y_{i'i'})$	$Y_{ii'} = \mu + \frac{1}{2}(v_i + v_{i'}) + z_{ii'} + e_{ii'}$ $\hat{z}_{ii'} = Y_{ii'} - \frac{1}{2}(Y_{ii} + Y_{i'i'})$
28	1	3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	4 RESULTADOS E DISCUSSÃO
32	7	...média de variedades,...	...média de variedades puras,...
35	1	...diferença entre média de.....	...diferença entre a média de puras e a de misturas...
35	6 e 7	..., o quadrado médio das misturas..	..., o quadrado médio foi de 1332,51 para puras...
35	15	...(F=1,50 ^{ns}).....	...(F=0,89 ^{ns}).....
40	26	..dos contrastes foram positivos....	..dos contrastes foram positivos em cana soca...

Página 73 A Tabela 34 correta é a seguinte:

Tabela 34. Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável pol% cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F. V.	G.L.	Q.M. dos Locais		
		L1	L2	L3
Tratamentos	14	0,14556**	0,10499**	0,34000**
Variedades puras	4	0,43984**	0,28860**	0,63366**
Efeito geral de mistura	10	0,02785 ^{ns}	0,03155 ^{ns}	0,05840 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	0,22533**	0,00003 ^{ns}	0,00670 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	0,00352 ^{ns}	0,03828 ^{ns}	0,09216 ^{ns}
Efeito específico de mistura	5	0,00783 ^{ns}	0,03246 ^{ns}	0,04180 ^{ns}
Resíduo	95	0,05000	0,05626	0,103785

ns : não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade

página 74 A Tabela 35 correta é a seguinte.

Tabela 35. Análise de variância conjunta da variável pol% cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Locais	2	22,46190	11,23095	156,68**
Tratamentos	14	5,58059	0,39861	5,56**
Variedades puras	4	5,08266	1,27067	17,73**
Efeito geral de mistura	10	0,49793	0,04979	0,69 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	0,10540	0,10540	1,47 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	0,20521	0,05130	0,71 ^{ns}
Capacidade específica de mistura	5	0,18731	0,03746	0,52 ^{ns}
Tratamentos x Locais	28	1,04590	0,03735	0,52 ^{ns}
Variedades puras x locais	8	0,36547	0,04568	0,63 ^{ns}
Efeito geral de mist. X locais	20	0,68043	0,03402	0,47 ^{ns}
Efeito médio de mistura x locais	2	0,12671	0,06335	0,88 ^{ns}
Efeito mistura da variedade x locais	8	0,33060	0,04133	0,58 ^{ns}
Capac. específica de mistura x locais	10	0,22312	0,02231	0,31 ^{ns}
Resíduo médio	285	20,46756	0,071816	

ns : não significativo; ** : significativo a 1%.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Arizono, Hideto

Efeito de misturas varietais na produtividade de cana-de-açúcar (*Saccharum*
spp.) / Hideto Arizono. - - Piracicaba, 1999.
112 p.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Diversidade genética 3. Melhoramento genético vegetal
4. Mistura de genótipo 5. Produtividade agrícola 6. Variedade composta I. Título

CDD 633.61

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"

Desde quando a carreira profissional era apenas um sonho,

Roupa suja de terra e cheia de carrapichos, a realidade,

Recebi apoio, incentivo, compreensão, amor.

Por tudo isso, à você, **Olga**, amada esposa, eterna companheira,

ofereço.

À Érica e Elisa,

amadas filhas,

dedico .

SUMÁRIO

	Página
Sumário	i
Lista de tabelas	iii
Resumo	viii
Summary	x
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Aspectos gerais	5
2.2 Efeitos na redução de doenças	9
2.3 Efeitos na produtividade	10
2.4 Efeitos na estabilidade de produção	11
2.5 Outros efeitos	12
2.6 Mistura de variedades de cana-de-açúcar	14
2.7 Consórcio de culturas com cana-de-açúcar	15
2.8 Utilização de misturas de variedades	16
3. Materiais e métodos	17
3.1 Variedades estudadas	17
3.2 Tratamentos	20
3.3 Locais e delineamento experimental	20
3.4 Variáveis medidas	21
3.5 Análises dos dados	22
3.5.1 Análise individual	23
3.5.2 Análise conjunta	24
3.5.3 Análise dialélica	26
3.5.4 Estimativa dos efeitos por contrastes	27
3.5.5 Competição intervarietal	27
4. Resultados e discussão	28

4.1	Toneladas de cana por hectare	29
4.1.1	Análise de variância	29
4.1.2	Análise dialélica	35
4.1.3	Estimativa dos efeitos por contrastes	39
4.2.	Número de colmos	49
4.2.1	Análises de variância.....	50
4.2.3	Análise dialélica	50
4.2.3	Estimativa dos efeitos por contrastes	51
4.2.4	Competição intervarietal.....	51
4.3.	Falhas de germinação e brotação de soca	63
4.4.	Pol % cana.....	68
4.4.1	Análise de variância	72
4.4.2	Análise dialélica	72
4.4.3	Estimativa dos efeitos por contrastes	76
4.5.	Toneladas de pol por hectare.....	80
4.5.1	Análise de variância	81
4.5.2	Análise dialélica	82
4.5.3	Estimativa dos efeitos por contrastes	82
5.	Considerações gerais.....	92
6.	Conclusões.....	96
7.	Referências bibliográficas.....	97

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Resumo das informações sobre as variedades incluídas no trabalho: instituições que liberaram as variedades, genitores, exigência em fertilidade de solos e situação na lavoura comercial.....	19
2 Quadro de análise de variância por local, com fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrados médios (QM) e teste F (F).....	23
3 Quadro de análise de variância conjunta, com fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrados médios(QM) e teste F(F).....	25
4 Produtividade em tonelada de cana/ha, média de seis repetições, dos tratamentos em primeiro e segundo cortes e média dos cortes para os três locais, 1997 e 1998.	30
5 Quadrados médios das análises de variância por local para TCH e coeficiente de variação ao nível de parcelas.....	31
6 Análise de variância conjunta dos três locais e dois cortes da variável toneladas de cana por hectare (TCH)	33
7 Comparação das médias de puras e de misturas nos três locais e média dos locais.....	34
8 Produtividade média das misturas e variedades puras em TCH, em primeiro e segundo cortes, nos três locais e média dos locais.....	34
9 Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável TCH, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II.....	36

10	Análise de variância conjunta , da variável TCH, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	37
11	Efeito das variedades em relação à produtividade média de TCH, em valor real e porcentagem (entre parênteses), média de dois cortes, por local e da média dos locais.....	38
12	Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH, do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Cocal, Faz. Aguinha.....	41
13	Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH, do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Usina Santa Terezinha.....	42
14	Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH, do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Cocal, Faz. Santa Amélia.	43
15	Estimativas dos efeitos de mistura (em TCH) nos vários cortes e locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em porcentagem em relação à média das puras	44
16	Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH, do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, média dos locais L1, Cocal, Faz. Aguinha, e local L2, Usina Santa Terezinha..	45
17	Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH, do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, média dos três locais.....	46
18	Número de colmos dos tratamentos, média de seis repetições, nos três locais, em primeiro e segundo cortes e média dos locais, 1997 e 1998.....	52

19	Quadrados médios das análises de variância por local, para a variável número de colmos.....	53
20	Análise de variância conjunta do número de colmos.....	54
21	Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável número de colmos, média de dois cortes, pelo método de, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II.....	55
22	Análise de variância conjunta dos três locais, da variável número de colmos (NC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	56
23	Número de colmos observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Cocal, Faz. Aguinha.	57
24	Número de colmos observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Usina Santa Terezinha.	58
25	Número de colmos observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia.	59
26	Estimativas dos efeitos de mistura (em NC) nos vários cortes e locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em porcentagem em relação à média das puras	60
27	População de colmos de cada variedade em relação à outra da mistura. Os valores indicam, em percentual, o desvio da proporção esperada de 50%:50%.	61
28	Média de falhas em metros lineares e em porcentagens, por tratamento e por corte, Cocal, Faz. Santa Amélia	65
29	Análise de variância de falhas de germinação e brotação de soca, local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia	66

30	Efeito de mistura ($z_{ii'}$) no caráter falhas de plantio e brotação de soca, no local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia.....	67
31	Resultados de pol % cana, média de seis repetições, dos três locais, em primeiro e segundo cortes e média geral, 1997 e 1998	69
32	Quadrados médios das análises de variância por local, da variável pol % cana	70
33	Análise de variância conjunta da variável pol % cana	71
34	Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável pol% cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	73
35	Análise de variância conjunta dos três locais, da variável pol % cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	74
36	Efeito das variedades em relação à média de pol % cana (PC), em valor real e em porcentagem (entre parênteses), média de dois cortes, por local e média dos locais	75
37	Pol % cana observado (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito (%), do primeiro e segundo cortes, local L1, Cocal, Faz. Aguinha.....	77
38	Pol % cana observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L2, Usina Santa Terezinha.....	78
39	Pol % cana observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia.....	79
40	Resultados em toneladas de pol por hectare (TPH) dos tratamentos, por local e por corte, e média geral, 1997 e 1998	81

41	Quadrados médios das análises de variância por local da variável toneladas de cana por hectare (TPH)	83
42	Análise de variância conjunta da variável toneladas de cana por hectare (TPH)	84
43	Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável toneladas de pol por hectare (TPH), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	85
44	Análise de variância conjunta da variável toneladas de pol por hectare (TPH), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II	86
45	Efeito das variedades em relação à produtividade média de TPH, em valor real e porcentagem (entre parênteses), média de dois cortes, por local e média dos locais	87
46	Estimativas dos efeitos de mistura (em TPH) nos vários cortes e locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em porcentagem em relação à média das puras	88
47	Toneladas de pol por hectare (TPH) observadas por tratamento (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes, local L1, Cocal, Faz. Aguiha	89
48	Toneladas de pol por hectare (TPH) observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes, local L2, Usina Santa Terezinha	90
49	Toneladas de pol por hectare (TPH) observados (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes, local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia	91

EFEITO DE MISTURAS VARIETAIS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.)

Autor: HIDEITO ARIZONO

Orientador: Prof. ROLAND VENCovsky

RESUMO

Na imensa monocultura da cana-de-açúcar no Brasil, o risco de ataques de pragas e doenças é elevado, tendo já causado quedas de produtividade. Os métodos recomendados para diminuir a vulnerabilidade de monoculturas são: diversificação de variedades cultivadas e mistura de variedades na linha de plantio. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de mistura de variedades no sulco de plantio sobre a produtividade da cana de açúcar. Foram estudadas as variedades : RB72454, RB835486, RB855536, SP79-1011 e SP80-1842, as quais foram combinadas duas a duas, resultando em dez misturas. Outras duas variedades, RB835019 e RB855156 foram incluídas no trabalho misturando-as com a variedade SP80-1842 e entre si, resultando em mais três misturas. Todas as variedades do trabalho foram plantadas puras, resultando em sete tratamentos. Foram plantados três experimentos no primeiro quadrimestre de 1996, dois deles em Paraguaçu Paulista, em propriedades da Usina Cocal, e o outro em Maringá, PR, em propriedade da Usina Santa Terezinha. O primeiro corte foi realizado em julho de 1997 e o segundo, em julho de 1998. As variáveis medidas foram: toneladas de cana por hectare (TCH), pol % cana (PC) e número de colmos (NC). A tonelada de pol por hectare (TPH) foi estimada a partir da TCH e da PC. Os resultados experimentais, média de dois cortes, das cinco variedades que foram

misturadas duas a duas, foram submetidos a método de análise de cruzamentos dialélicos. Nessa análise, apenas o efeito médio de mistura da variável TPH foi significativo, indicando que houve efeitos de mistura de pequena magnitude na maioria das misturas. Calculou-se o contraste das misturas com a média das variedades combinadas, em cada local e em cada corte, e aplicou-se o teste t. Nessa metodologia poucas misturas diferiram significativamente da média dos componentes na variável TCH e TPH, indicando que algumas misturas tendem a ser mais produtivas que a média das variedades que a constituem. Houve competição entre as variedades misturadas, constatando-se na maioria delas forte desequilíbrio na população de colmos, além de misturas em que cerca de 80% dos colmos pertenciam a um dos componentes, em segundo corte. Os fatores que interferiram nessa competição foram as variedades misturadas, adaptação local e corte. Os resultados desses experimentos mostraram que a mistura de variedades não provocou perdas de produtividade em relação à média dos seus componentes; o desempenho das misturas variou, de maneira geral, conforme a performance das variedades combinadas; houve tendência de algumas das misturas terem maior produtividade que a média das variedades combinadas. Concluiu-se que a mistura de variedades pode ser utilizada para diversificação genética da cultura de cana-de-açúcar, tendo como vantagem a possível compensação de parte da produção, eventualmente menor, de uma das variedades combinadas, tendo como desvantagem, o pequeno acréscimo no custo de plantio, que acarreta.

EFFECT OF VARIETY BLENDING ON SUGARCANE (*Saccharum spp*) PRODUCTIVITY

Author: Hideto Arizono

Adviser: Prof. Roland Venkovsky

SUMMARY

In the extensive sugarcane monoculture in Brazil, the risk due to insects and diseases occurrence is high, constituting one of the causes for yield decrease. Methods recommended for lowering the chances of attack in monocultures are the following: planting of variety pools and blending of varieties in the same row. The objective of this research was to study the possible effects of blending varieties in the same row on sugarcane productivity. Varieties RB72454, RB835486, RB855536, SP79-1011 and SP80-1842, were tested in two by two combinations, comprising ten mixtures. Two other varieties, viz., RB835019 and RB855156, combined between themselves and with SP80-1842 were also included, adding three blending treatments. Each variety was also planted in pure stand, resulting a total of 20 treatments. The experiments were installed in a randomized block design with plots of five rows of eight meters each and six replications. Three experiments were set from January to April, 1996. Two of these experiments were set at Usina Cocal, in Paraguaçu Paulista County, State of São Paulo, and the third one at Usina Santa Terezinha, in Maringá County, State of Paraná. Plant cane was harvested in

July, 1997 and the first ratoon, in July, 1998. The following variables were studied: tons of cane per hectare, pol % cane and stalk number. Tons of pol per hectare were estimated based on tons of cane per hectare and pol % cane. Data of the five varieties in pure stand and the corresponding ten varietal mixtures were also analysed according to a diallel model. Significant differences were observed between the means of mixtures and pure stand varieties. These differences were consistent over locations. For tons of cane per hectare and tons of pol per hectare mixtures showed less variability than pure stand varieties and a smaller yield decrease from plant cane to first ratoon. The average effect of blending was significant for pol per hectare when data were submitted to a diallel analysis. Pairwise comparisons between the performance of mixtures and the average of the corresponding varieties, in the pure stands, showed only few cases with some significance, and the great majority was in the positive directions. It could be concluded that yield was not reduced when varieties were planted as mixtures; yield of mixtures was mostly determined by the per se performance of the component varieties and that blending varieties can be considered a favorable practice for specific variety combinations.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar é uma das mais antigas atividades econômicas no Brasil. Atualmente ocupa cerca de 5,5 milhões de hectares, dos quais aproximadamente três milhões estão localizados no estado de São Paulo (COPERSUCAR, 1998). Essa matéria prima é utilizada para fabricação de açúcar e álcool, principalmente.

A cana-de-açúcar é uma planta de multiplicação assexuada, cujo cultivo no Centro-Sul consiste em plantio entre janeiro e abril, principalmente, com início de safra em abril, prolongando-se até dezembro, sendo a primeira colheita com 14 a 16 meses de idade e as seguintes, 12 a 13 meses. Para cada plantio colhe-se cinco vezes, em média. Logo após o último corte, o remanescente é destruído e novo plantio é realizado, o que caracteriza uma monocultura semi-perene, com imensas áreas de cultivo contínuo. Com essas características, aliadas a colheitas anuais e ciclos repetidos, em uma dada região há sempre plantas em diferentes idades, assumindo caracteres de cultura perene como hospedeiro de pragas e doenças (Matsuoka, 1993).

Tais condições, associadas à exploração de pequeno número de variedades, têm exposto a cultura a ataques de doenças que periodicamente afetam a produtividade da cultura, com prejuízos variando conforme a intensidade do ataque e do percentual de cultivo da variedade afetada.

O histórico das principais variedades cultivadas nos últimos cinquenta anos foi levantado por Hoffmann (1997). Segundo ele, o primeiro relato de grande quebra de produtividade no Brasil reporta-se a 1923, quando o mosaico atingiu severamente as variedades "nobres", clones de *Saccharum officinarum*, os que foram substituídas por híbridos interespecíficos. Na década de 80, o carvão (*Ustilago scitaminea* Syd.) atingiu severamente a variedade NA56-79, que chegou a ser cultivada em 50% da área canavieira do estado de São Paulo e afora essa doença, chegou no Brasil a ferrugem (*Puccinia melanocephala* H. & P. Syd.), reduzindo ainda mais a produtividade dessa variedade e atingindo também a SP70-1143, que ocupava 29% da área de cultivo em São Paulo, e a SP71-1406, que ocupava 12% da área de cana, além de outras variedades de menor expressão em cultivo. A partir de 1992, a SP71-6163, a principal variedade cultivada em cerca de 25% da área de cana de São Paulo, em substituição à NA56-79, foi severamente afetada por um fenômeno denominado amarelinho, de múltiplas causas (Meneghin, 1997), tendo sua produtividade reduzida à metade, em muitos locais.

Tais fenômenos demonstraram que as variedades apresentavam alto potencial de produtividade quando foram liberadas e recomendadas aos produtores, sendo que em determinado momento o ambiente tornou-se desfavorável, com conseqüente queda de produtividade, lentamente, à medida que os cortes se sucedem, ou de forma abrupta, ameaçando a viabilidade econômica da cultura (Magarey, 1994). A vida útil de uma variedade tem sido de dez anos em média, segundo Matsuoka (1993). Entretanto, há diferenças na longevidade das variedades, pois a CB45-3, liberada na década de 50, ainda hoje é cultivada no nordeste brasileiro (COPERSUCAR, 1997), por não apresentado por enquanto declínio de produção. Conclui-se que é difícil prever quando a variedade apresentará queda de produtividade.

Atualmente, as instituições que fazem melhoramento de cana-de-açúcar no Brasil têm oferecido aos produtores maior quantidade de variedades (Coleti, 1997), e comprova-se que há uma redução contínua na área proporcional ocupada por uma única variedade (COPERSUCAR, 1998), tanto que a atualmente mais cultivada abrange cerca de 20% da área canavieira do estado de São Paulo, enquanto a CB41-76 e a NA56-79 ocuparam até 50% dos canaviais. Entretanto, o aumento do número de variedades cultivadas dificulta o gerenciamento das empresas (Coleti, 1997), devido a inúmeras interações que ocorrem entre variedades e época e tipo de corte, tipos de solo, cultivo, ano agrícola, entre outros fatores, sendo que o maior número de variedades cultivadas sem critérios de diversificação (Arizono et al., 1998) não impede que ocorram problemas de declínio de produção nos talhões daquelas que vierem a ser afetadas por alguma doença. Outro fator de risco é que muitas das variedades recentemente liberadas pelos programas de melhoramento são oriundas de cruzamentos biparentais (Arizono et al., 1997), partindo de base genética estreita (Garcia et al.)¹, que aumenta a probabilidade de diversas variedades apresentarem declínio de produção simultaneamente, mesmo que causado por apenas um patógeno.

Segundo Zadoks (1997), os méritos da mistura de variedades na supressão de doenças e na estabilidade de produção estão bem estabelecidos e muito bem documentados. O maior exemplo de aplicação intensiva com sucesso é o plantio de misturas de genótipos em café ocupando cerca de 400.000 hectares na Colômbia, segundo Browning², citado por Wolfe (1997). Segundo Wolfe (1997), a mistura de variedades de trigo, bem como de cevada, tem sido utilizada em larga escala na Europa, sendo que na Alemanha, a

¹ GARCIA, A.A.F. et al. (Depto. Ciências Exatas, ESALQ/SP) Diversidade e base genética das variedades brasileiras. Em elaboração.

² BROWNING, J.A. & FREY, K.J. (1996) Multiline cultivars as a means of disease control. **Annual Review of Plant Pathology**, v. 7, 355-382.

mistura de variedades de cevada tem beneficiado tanto os produtores como o ambiente, devido à diminuição do uso de fungicidas.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de misturas de variedades na produtividade da cana-de-açúcar, em diferentes ambientes, comparando essas misturas com as respectivas variedades puras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais

A monocultura tem predominado na moderna agricultura dos últimos cem anos porque facilita o plantio, colheita e outras operações, sobretudo a mecanização. Acresce-se que a uniformidade dos produtos confere maior valor comercial (Wolfe,1997).

Do ponto de vista de doenças e da dinâmica da população de patógenos, a monocultura deve ser vista em três níveis (Wolfe,1997):

- a) **monocultura de espécie:** o cultivo de uma só espécie em grandes áreas, freqüentemente em cultura contínua ou com predominância em rotação;
- b) **monocultura de variedade:** dentro da monocultura, uma variedade é cultivada continuamente em extensas áreas, oferecendo máxima oportunidade de seleção de pragas e patógenos bem adaptados à variedade em particular; e
- c) **monocultura resistente:** embora haja diferentes variedades em cultivo, estas podem ter resistência a uma doença e serem iguais em relação a um determinado patógeno.

Na cultura da cana-de-açúcar ocorrem as três situações acima descritas. É uma monocultura de espécie, com cultivo de extensas áreas de uma única variedade, sendo de acima de 500.000 hectares a área ocupada pela variedade RB72454 no estado de São Paulo (Gheller, 1996). Apesar de não haver imunidade a nenhum patógeno, o nível de resistência a diversas doenças é satisfatório. Entretanto, algumas variedades que a antecederam apresentaram fortes declínios de produção, assim como outras variedades utilizadas para diminuir a área de cultivo da RB72454, como por exemplo a RB785148³, já apresentaram quebra de produtividade.

Para reduzir os riscos da monocultura, segundo Wolfe (1997), é necessário explorar a diversidade de hospedeiros, preferivelmente nos três níveis simultaneamente, ou seja, diversificar espécies cultivadas, variedades cultivadas e misturar variedades nos talhões comerciais. Afirma o autor que é mais fácil manejar ao nível de variedades, na forma de misturas, sendo tal processo de baixo custo e tendo como benefício o controle de doenças e a estabilidade da produtividade. A mistura de variedades e as multilinhas melhoram significativamente o controle de doenças que têm o vento como vetor e daquelas cujo combate com fungicidas é impossibilitado. Devido a essas interações e a outras entre os componentes, as misturas possuem um efeito tampão contra variações do ambiente, resultando em maior estabilidade da produtividade entre ambientes (Wolfe, 1997).

Em uma ampla revisão, Martinelli (1993) cita que a mistura de variedades pode controlar doenças, por reduzir a densidade de plantas suscetíveis, limitando a multiplicação do patógeno; por executar o efeito barreira à disseminação de esporos, através de plantas resistentes que ocupam o espaço entre as plantas suscetíveis; e por induzir resistência nas plantas suscetíveis. A resistência pode ser induzida por esporos de raças não

³ LEITE SOBRINHO, F.G. Usina Alto Alegre, Colorado-PR Comunicação pessoal.

patogênicas, produzidas pelas plantas vizinhas, geneticamente diferentes. Segundo o mesmo autor, esses três mecanismos combinados, atuando sobre muitas gerações do patógeno, criam condições para limitar a quantidade de doenças.

Brummer (1998) também demonstra extrema preocupação quanto a conseguir estabilidade ao longo do tempo, mantendo a alta produtividade da agricultura americana. O autor afirma que a chave da estabilidade é a diversidade e cita a mistura de variedades como uma das formas de diversificação.

Jiggins (1990) considera que o uso de misturas de variedades em plantas como o feijão em Malawi, ou de cultivares que mantenham diversidade genética dentro da população, deve fazer parte da estratégia de melhoramento para condições ambientais marginais.

Em um determinado ambiente habitado por vários organismos podem ocorrer diferentes tipos de relações, segundo Mather⁴, citado por Guazelli (1975):

- a) **competição**: quando a soma das necessidades dos suprimentos excede os suprimentos disponíveis;
- b) **neutralidade ou indiferença**: quando as necessidades estão abaixo dos suprimentos disponíveis. Nesse caso os indivíduos não fazem parte efetiva do ambiente de outro indivíduo; e
- c) **cooperação**: quando os indivíduos se beneficiam da presença mútua.

Schutz et al. (1968) propuseram a seguinte classificação das interações intergenotípicas:

- a) **neutra**: quando nenhum genótipo é afetado pela competição;
- b) **complementares**: quando o ganho obtido em um componente é anulado pela perda equivalente no outro;

⁴ MATHER, K. Competition and Cooperation. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 1961. n.15, p264-281.

- c) **subcompensatório**: quando o ganho em um componente corresponde à perda maior em outro, ou quando ocorrem desvantagens mútuas; e
- d) **sobrecompensatório**: quando existe a cooperação com vantagens mútuas, ou quando o ganho obtido por um genótipo não é completamente anulado por perda em outro genótipo.

Stutzel & Aufhammer (1990) observaram que o efeito de mistura, isto é, a produção adicional dos componentes da mistura, é de caráter fisiológico, porque só a redução de doenças não explica o aumento de produtividade observado em algumas misturas de cultivares.

Segundo Zadoks (1997), até cerca do ano 1900, a mistura de culturas era muito comum na Europa, ainda o sendo em países em desenvolvimento, embora considerada uma técnica primitiva, atualmente em reavaliação.

Conforme Simonds⁵, citado por Guazelli (1975), os primeiros a pesquisar o uso de misturas de variedades foram Rummer, em 1892; Heine, em 1889; Montgomery, em 1912; Engelke, em 1935 e Nuding, em 1936, com trigo e cevada.

O método de análise de cruzamentos dialélicos foi aplicado por Knott & Mundt (1990), em trigo. Esses autores observaram capacidade geral de mistura significativa e capacidade específica de mistura em algumas combinações.

Atualmente encontram-se dezenas de trabalhos publicados sobre misturas de variedades, predominando os realizados com trigo de inverno na Europa. Diversos trabalhos constantes na literatura foram classificados conforme os efeitos encontrados.

⁵ SIMONDS, N.W. Variability in Crop Plants, its Use and Conservation. **Bil. Rev.** 37: 422-465.1965.

2.2 Efeitos na redução de doenças

No trigo, a redução da severidade das doenças fúngicas devido ao uso de misturas foi observada por Klein & Marshall (1989), Vallavieille-Pope et al. (1988), Ramgraber et al. (1990), Voloshima & Voloshin (1990), Aslam & Fischbeck (1993), Manthey & Ferhmann (1993), Chekina et al. (1996) e Mundt et al. (1995). Segundo Vilich-Meller (1992), o nível de redução de doenças variou conforme o patógeno, ano agrícola e composição da mistura.

Para a cevada de primavera na Alemanha (GDR), Hartleb & Skadow (1990) relatam que, apesar de não haver permissão para controle químico em 87% da área, o ataque intenso de míldio ocorre somente em 11% da área, devido à utilização de mistura de variedades. Também observaram a redução de doenças em cevada, graças ao uso de mistura de variedades, (Wolfe et al. 1991; Beer, 1994; Mundt et al., 1995). Por outro lado, Pradhanang & Sthapit (1995) constataram que a redução de doenças não foi suficiente para aumentar a produtividade.

Rhoades (1992) e Ntahimpera et al. (1996) observaram que mistura de variedades reduz severidade de doenças em feijão. McCracken et al. (1994) observaram o mesmo em salgueiro (*Salix* spp). Sifuentes-Barrera & Frederiksen (1994) determinaram que, para cada um por cento de plantas resistentes na população, o desenvolvimento da doença é reduzido em 0,4%. Anand et al. (1995) observaram que a mistura de variedades resistentes e suscetíveis a nematóides de soja reduz a pressão de seleção dos adaptados às variedades resistentes.

Para doenças de cevada causadas por vírus, a mistura não aumentou a resistência à doença, como relatam Karjalainen & Peltonen-Sainio (1993). Quanto às doenças bacterianas, foi observada redução da severidade em pimentão por Kousik et al. (1996).

2.3 Efeitos na produtividade

No trabalho de Finckh & Mundt (1992), a redução de doenças respondeu por 52 a 58% da variação do rendimento de sementes de trigo em monocultivo, mas apenas por 10 a 31% nas misturas, indicando uma forte interação planta-planta no rendimento de sementes. Burdon & Jaroz (1990) também afirmaram que em alguns estudos, o aumento da produtividade não foi acompanhado da redução de doenças. Knot & Mundt (1990) não encontraram explicações para a interação positiva de algumas combinações.

Misturas com produtividades maiores que a do melhor componente da combinação foram citadas com pouca frequência dentre os trabalhos pesquisados. Quando ocorreram foram poucas dentre as misturas estudadas em cada trabalho, tendo sido observadas em trigo, por Parde & Mohod (1991), Schumacher & Hartman (1993), Chowdhry et al. (1994) e Mundt et al. (1995). O mesmo ocorreu em cevada sob intenso ataque de doenças nos trabalhos de Dziamba & Rachon (1988) e de Mundt et al. (1994), e em soja, por He & Zhang (1993).

Misturas com produtividades maiores do que a da média dos componentes foram observadas em trigo, por Ramgraber (1990), Mahmood et al. (1991), Klein & Marshall (1989), Ramgraber et al. (1990), Chowdry et al. (1994), Manthey & Fehrmann (1993), Mundt et al. (1995), Mundt et al. (1996), Aslam & Fischbeck (1993). Em cevada foram constatadas por Beer (1994) e Newton & Thomas (1991); em tomate, por Brar & Uppal (1988); em feijão, por Rhoades (1992), associadas a diferentes arquiteturas dos componentes; em soja, por Caviness et al. (1991), quando a mistura era de plantas com crescimento determinado e indeterminado, ratificando o encontrado por Sutton & Weaver (1989). McCracken et al. (1994) observaram desenvolvimento maior e significativo das misturas em salgueiro, três anos após o transplântio.

Misturas com produtividade igual à da média dos componentes foram observadas por Jokinen (1991 a) e (1991 b), em cevada; em soja, na presença de nematóides, por Mayhew et al. (1989), dado ratificado por Anand et al. (1995); em soja perene, por Sutton & Weaver (1989); e em milho, por Graves et al. (1992).

2.4 Efeitos na estabilidade de produção

Maior estabilidade de produção das misturas em relação à monocultura foi relatada por Mundt et al. (1995), em mistura de 4 cultivares de trigo, e por Parde & Mohod (1991), em misturas de dois ou três cultivares. Também foi relatada em cevada, por Wolfe et al. (1991). Entretanto, a maior estabilidade das misturas não foi consistente no trabalho de Jokinen (1991b), apesar de a variação na produção ser menor que na das misturas. Em algodão, no trabalho de Raut & Lokhande (1988), a interação genótipo-ambiente foi estatisticamente significativa, mas na decomposição das somas de quadrados observou-se que a interação variedade-ambiente foi altamente significativa, enquanto as interações mistura-ambiente não o foram.

Hartleb & Skadow (1990) relatam que a utilização da mistura de variedades em cevada de primavera em 92% do total cultivado na Alemanha (GDR) aumentou em 2 a 4% a produtividade e melhorou a estabilidade expressa na menor variação da produção entre anos.

2.5 Outros efeitos

Poucos trabalhos apresentaram estudos de efeitos da mistura de cultivares na qualidade da matéria prima. Ramgraber et al. (1990) relatam que o teor de proteínas bem como a qualidade do cozimento das misturas de

cultivares de trigo foi igual ao da média dos seus componentes. Diziamba & Rachon (1988) também encontraram teores de proteína intermediário aos dos componentes da mistura de cultivares de cevada. Entretanto, no feijão, o maior problema das misturas está na preferência do mercado, que valoriza a uniformidade, segundo Rhoades (1992).

Maior resistência ao tombamento de algumas misturas em trigo foi observado por Ramgraber et al. (1990) e Mundt et al. (1995); por Reddy et al. (1991), em arroz, bem como por Cross (1963), em cana-de-açúcar.

Welling & Olsen (1991) observaram que o benefício das misturas de cultivares na redução de doenças em trigo foi menor que o de aplicações de fungicidas. Vallavieille-Pope et al. (1988) obtiveram a mesma produtividade com uma aplicação de fungicida na mistura de variedades e três aplicações de fungicidas nas puras. Kousik et al. (1996) relataram que a aplicação de produtos à base de cobre nas misturas manteve as plantas de pimentão produtivas por muito mais tempo que as cultivadas puras.

Quanto ao controle de pragas do trigo, Weiss & Riveland (1990) relatam que a mistura só é eficiente quando o potencial de perda é baixo. Em soja, Anand et al. (1995) observaram que há uma tendência de as misturas prolongarem o tempo entre o cultivo inicial e a quebra de resistência pelos nematóides.

O número de cultivares misturados variou muito entre os trabalhos pesquisados. Mundt et al. (1996) encontraram maior estabilidade em misturas de quatro cultivares comparadas a misturas de três e dois cultivares de trigo. Entretanto, He & Zhang (1993) observaram que a mistura de dois cultivares de soja misturados na proporção 1:1 apresentaram produtividade maior que as misturas de dois e três cultivares.

Quanto à forma de misturar os cultivares, em geral, as filas e faixas alternadas não se comportaram como mistura de cultivares nas linhas, como foi

observado por Mundt et al. (1996) e por Reddy et al. (1991), em trigo. Kousik et al. (1996) também observaram que a distribuição dos cultivares em xadrez, onde uma planta de um cultivar tem como vizinhas quatro plantas de outro cultivar, controlou as doenças bacterianas mais que as filas alternadas. Por outro lado, Brophy & Mundt (1991) relataram que as faixas alternadas de cultivares de trigo foram tão eficientes como as misturas nas linhas de trigo, coincidindo com o encontrado por Sutton & Weaver (1989), que relataram que misturas de soja perene com hábitos de crescimento diferentes em faixas tiveram o mesmo desempenho que as misturas nas linhas.

2.6 Mistura de variedades de cana-de-açúcar

Em cana-de-açúcar, Cross (1963) foi o pioneiro na pesquisa dos efeitos da mistura de variedades. O primeiro experimento teve como objetivo apenas evitar o tombamento dos colmos da variedade POJ213, misturando-a com a POJ23, ambas cultivadas na Argentina, conseguindo pleno sucesso. Em outros dois experimentos, em que avaliou a produtividade, todas as misturas renderam menos que a média dos componentes.

Apesar de não animadores os resultados obtidos por Cross (1963), partindo de variedades selecionadas para monocultivo, há indícios de que se não ocorrer perda de produção das misturas, quando uma de suas variedades for afetada por uma doença qualquer, pode a mistura produzir mais que a média dos componentes.

Stolf (1986), estudando o efeito de falhas na produtividade determinou que as linhas de cana com até meio metro sem colmos não devem ser consideradas falhas, pois não interferiram na produção, tendo as plantas vizinhas compensado a falta de plantas nesse espaço. Isso indica que a morte

de uma touceira ocupando até meio metro de sulco pode ser compensada pelas touceiras vizinhas.

Gigliotti & Tokeshi (1993), estudando perdas provocadas por carvão em monocultivo da variedade RB785148, determinaram que as touceiras afetadas perderam 40% de produtividade. Porém, as touceiras adjacentes tiveram aumento de produtividade, compensando a perda de produção das doentes.

Kapur & Bhat (1989) estudaram as interações intergenotípicas da mistura ao acaso de seis variedades de cana-de-açúcar, com o objetivo de determinar a influência da competição entre genótipos na seleção de materiais segregantes. Maiores interações foram observadas em número de colmos industrializáveis e no peso de cana. Determinaram que a capacidade de competição tem base genética e que a expressão dessa capacidade se observa melhor pelo número e não pelo peso dos colmos. Com esses dados, os autores indicaram a possibilidade de misturar genótipos com vantagens em cultura comercial de cana-de-açúcar, desde que selecionados em parcelas já misturadas, tornando possível eleger as populações com interações favoráveis.

Pode-se supor que se houver diversidade genética nas linhas de cana e não só entre talhões, diminui-se a probabilidade de ocorrer declínio de produção abrupto, desde que algum componente das misturas seja resistente aos patógenos que ataquem a cultura, ou que suportem condições climáticas estressantes.

2.7 Consórcio da cana-de-açúcar com outras plantas.

O cultivo de plantas de espécies ou gêneros diferentes, em uma mesma área e ao mesmo tempo é conhecido como consórcio, ou cultivo

intercalar, quando o espaço entre plantas de uma espécie permite o plantio de outra de ciclo mais curto. Visa a melhor ocupação do solo, mão de obra, aumento de receita e principalmente, diminuição do risco. Esse menor risco, no conjunto das plantas cultivadas, é atribuído à diversificação genética.

Devido às críticas que os produtores de cana receberam, durante o PROÁLCOOL, Programa Nacional do Alcool, por deixarem de produzir alimentos, o PLANALSUCAR, órgão de pesquisa agrícola do Instituto do Açúcar e Alcool, conduziu diversas pesquisas para determinar as melhores opções de culturas em rotação ou consorciadas com a cana-de-açúcar.

Lombardi et al. (1982) observaram que o cultivo consorciado de milho e feijão em rotação com a cana era uma boa alternativa. O milho era plantado de forma que se podia plantar a cana, após a colheita do feijão, enquanto se completava o ciclo.

Lima Filho (1988) encontrou receitas adicionais com cultivo de feijão, abobrinha, repolho e beringela intercaladas com a cana-de-açúcar. Pesquisando duas regiões canavieiras do estado de São Paulo. Rolim (1986) observou que os pequenos produtores de cana utilizavam, preferencialmente, o milho e o arroz consorciadas com a cana.

Apesar das pesquisas do PLANALSUCAR, o cultivo consorciado foi pouco adotado devido à falta de herbicidas seletivos à cultura consorciada e de máquinas adequadas, tanto para plantio como para colheita (Rolim, 1986). Outra dificuldade dessa prática origina-se na seleção dos cultivares que são feitas em condições diferentes das que ocorrem em consórcio, produzindo resultados inconsistentes (Geraldini, 1983).

As plantas consorciadas ou em rotação, dificilmente conseguiriam abranger área suficiente para se tornarem alternativas de diversificação genética para área de cultivo da cana-de-açúcar.

2.8 Utilização de mistura de variedades

O maior exemplo de aplicação intensiva com sucesso é o plantio de misturas de genótipos em café ocupando cerca de 400.000 hectares na Colômbia, segundo Browning⁶, citado por Wolfe (1997). Hartleb & Skadow (1990) citaram que a área de mistura de variedades de cevada de primavera na Alemanha (GDR) passou de 10% em 1984 para 92% em 1990. Varghese et al. (1990) recomendaram a mistura de clones de seringueira para prevenção de doenças.

Apesar de algumas misturas apresentarem produtividade maior que a da média dos componentes e (mais raramente) maior que a do melhor componente da mistura, é alta a frequência de misturas que tiveram produtividade menor que a da média dos componentes. Por isso, Brophy & Mundt (1991), bem como Chowdhry et al. (1992), recomendaram identificar a mistura correta e Mundt et al. (1994) sugeriram avaliação cuidadosa das misturas.

Wolfe et al. (1991) citaram a necessidade de oferecer constantemente aos produtores de cevada misturas apropriadas, porque após algumas estações de produção os cultivares mais competitivos predominam nas misturas.

⁶ BROWNING, J.A. & FREY, K.J. (1996) Multiline cultivars as a means of disease control. *Annual Review of Plant Pathology*, 7, 355-382.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Variedades estudadas

Foram escolhidas para este estudo as seguintes variedades: RB72454, RB835486, RB855536, SP79-1011, SP80-1842, RB855156 e RB835019, mais adiante denominadas A, B, C, D, E, X e Y, respectivamente.

A variedade RB72454, liberada pelo IAA-PLANALSUCAR em 1982 para o nordeste (IAA/PLANALSUCAR, 1982) e em 1987, para todo o país (IAA/PLANALSUCAR, 1987), é atualmente a mais cultivada no estado de São Paulo e no Brasil (Gheller, 1996). É cultivada desde o Nordeste brasileiro até o Sul, no Paraná, tanto em solos de alta como de baixa fertilidade. Tem germinação e crescimento inicial lento, com perfilhamento médio, seu porte é ereto com colmos de diâmetro médio, sendo muito rica em sacarose, com maturação média. Não é recomendada para ser colhida nas épocas mais secas da safra para não comprometer a brotação de soca. No Centro-Sul é recomendada para colheita a partir de setembro.

A variedade RB835486 foi liberada em 1992 pela UFSCar (Matsuoka et al., 1992), sendo recomendada para solos de média a alta fertilidade. Apresenta irregularidade na germinação, seu perfilhamento é regular, com

colmos grossos, que tombam com facilidade. Sua principal qualidade é a elevada riqueza em sacarose e seu plantio está em expansão acelerada (COPERSUCAR, 1997).

A variedade RB855536, uma das liberadas pela UFSCar em 1998 (Matsuoka et al. 1998), foi incluída nesta pesquisa, iniciada em 1996, porque os resultados experimentais indicavam sua posterior liberação. Apresenta excelente germinação, perfilhamento, alto número de colmos e ótima brotação de soca, tendo alto teor de sacarose e maturação média. É uma das novas variedades que está sendo adotada em larga escala pelos produtores, devido às suas excelentes características agrônômicas e sem restrição a tipos de solos e épocas de colheita (Arizono et al, 1997) .

A variedade SP79-1011 foi liberada pela COPERSUCAR em 1991, (TERCEIRA, 1991) e é recomendada para solos de média a alta fertilidade. Seu maior problema é a suscetibilidade à ferrugem. Com boa germinação e bom perfilhamento, porte ereto, bom teor de sacarose e maturação média, é considerada como variedade exemplar para colheita mecanizada crua. Ocupa cerca de 10% da área comercial do estado de São Paulo (COPERSUCAR, 1998).

A variedade SP80-1842 foi liberada pela COPERSUCAR em 1993 (QUARTA, 1993), sendo recomendada para todos os tipos de solo. Tem crescimento muito rápido em altura, apresentando boa germinação, perfilhamento fraco, boa brotação de soqueira, bom teor de sacarose e maturação precoce. É outra variedade em expansão acelerada no estado de São Paulo (COPERSUCAR, 1997).

A variedade RB835019 foi liberada em 1995 pela Universidade Federal de São Carlos, SP (UFSCar, Centro de Ciências Agrárias de Araras) (Matsuoka et al., 1995). Foi recomendada para solos de alta fertilidade e para início de safra, mas atualmente não é mais plantada, porque apresentou baixa produtividade e os mesmos sintomas de amarelinho que atingiu a variedade

SP71-6163. Apresenta boa capacidade de germinação e perfilhamento bom, com crescimento inicial lento. Com porte baixo e alto número de colmos por metro de sulco, é muito rica em sacarose e com maturação precoce.

A variedade RB855156 foi liberada pela UFSCar em 1995, juntamente com a RB835019, com destaque para sua precocidade na maturação. Apesar de apresentar irregularidade na germinação, o que prejudicou a sua expansão, está sendo plantada em solos férteis, devido à sua elevada precocidade, alta produção de colmos e excelente brotação de soca

Tabela 1. Resumo das informações sobre as variedades incluídas no trabalho: instituições que as liberaram, genitores, exigência em fertilidade de solo e situação na lavoura comercial.

VARIEDADE	INSTITUIÇÃO	GENITORES	EXIG. FERT. SOLO	SITUAÇÃO COMERCIAL
RB72454	IAA-PLANAL.	CP 53-76 X ?	Baixa	20% de S. P.
RB835486	UFSCar	L60-14 x ?	Média	Em expansão
RB855536	UFSCar	SP70-1143 x RB72454	Baixa	Em expansão
SP79-1011	COPERSUCAR	NA56-79 x Co 775	Alta	10% de S.P.
SP80-1842	COPERSUCAR	SP71-1088 x H57-5028	Alta	Em expansão.
RB835019	UFSCar	RB72454 x NA56-79	Alta	Descartada
RB855156	UFSCar	RB72454 x TUC71-7	Alta	Pouco plantio

3.2 Tratamentos

As variedades A, B, C, D, E, X e Y constituem os tratamentos puros. As misturas foram construídas plantando-se as variedades no sulco, combinadas duas a duas, de A até E, resultando nas misturas AB, AC, AD, AE, BC, BD, BE, CD, CE, DE , compondo dez tratamentos mistura. As variedades X e Y, ambas de maturação precoce, foram misturadas entre si e ambas apenas com a variedade E, também precoce, da qual diferem bastante nas outras características agronômicas, constituindo os tratamentos EX, EY, XY. Deste modo totalizam-se treze misturas e sete puras.

Para uniformizar as parcelas, foram plantadas nas misturas 9 gemas por metro de cada variedade componente, sendo plantadas 18 gemas por metro nas puras.

3.3 Locais e delineamento experimental

Foram escolhidos três locais para experimentação. Dois experimentos foram plantados na Usina Cocal, situada no município de Paraguaçu Paulista, região de Assis. O primeiro na Fazenda Aguinha (L 1), em solo classificado como latossolo vermelho escuro, fase arenosa, de baixa fertilidade e o segundo na fazenda Santa Amélia (L 3), cujo solo é classificado como latossolo roxo. O terceiro experimento foi plantado no Município de Maringá, PR, em área da Usina Santa Terezinha, na fazenda Santa Laura (L 2), em latossolo vermelho escuro, fase arenosa, de baixa fertilidade. Os experimentos foram numerados L1, L2, L3, conforme data de plantio, a seguir: 04/03/96, Faz. Aguinha; 18/03/96, Us. Santa Terezinha e 02/04/96, Faz. Santa Amélia.

Em todos os locais adotou-se o espaçamento 1,10 m entre linhas, utilizado pelas duas empresas. Também a adubação e os cultivos foram os usualmente por elas adotados.

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados completos, com seis repetições por tratamento. A parcela experimental constou de cinco linhas de seis metros lineares (33 m²) e o caminhamento entre parcelas foi de um metro e meio.

3.4 Variáveis medidas

Os experimentos foram colhidos duas vezes, sendo o primeiro corte denominado cana-planta e o segundo, cana-soca, no contexto canavieiro. As colheitas foram realizadas em julho de 1997 e de 1998, seguindo a ordem de plantio.

Entre fevereiro e abril de 1997, 1998 e de 1999 (terceiro corte), foi realizada a contagem do número de colmos industrializáveis de cada parcela. Na ocasião, na linha central da parcela, contaram-se os colmos de cada variedade componente da mistura. Houve dificuldade para identificar na mistura os colmos das variedades RB72454 e RB855536, pois elas têm caracteres morfológicos semelhantes, devido ao fato da primeira ser o genitor masculino da segunda. Com esses números determinou-se a população de colmos de cada variedade na mistura.

Antes da queima para colheita, de cada parcela foi colhida uma amostra de dez colmos para análise tecnológica. Nas parcelas de misturas, o número de colmos coletados de cada componente da combinação obedeceu à proporção, média das seis repetições, determinada na contagem de colmos de cada componente.

As canas dos experimentos foram queimadas para facilitar o corte manual, sendo as parcelas pesadas com dinamômetro de marca CHATILLON, com precisão de cinco quilogramas, adaptado a uma carregadeira de cana.

Com o peso da parcela estimou-se o rendimento em toneladas de cana por hectare (TCH) e, da análise tecnológica da amostra que determinou o Brix do caldo, pol% caldo, pol% cana, fibra%, estudou-se apenas a pol%cana (PC), que indica diretamente o teor de açúcar do colmo. A partir de TCH e da PC, estimou-se o rendimento de pol por hectare em toneladas (TPH), multiplicando-os.

No local L3, Cocal-Faz. Santa Amélia, houve estiagem após o plantio, provocando falhas de germinação, que foram medidas na cana-planta e na cana-soca, conforme método desenvolvido por Stof (1986), medindo-se nas linhas de cana os espaços maiores que meio metro e somando-se o total de falhas na parcela. Os dados dessa variável foram transformadas em raiz quadrada, para aplicação da análise estatística.

3.5 Análise dos dados

Os dados coletados nos experimentos foram analisados individualmente, por local, e conjuntamente.

3.5.1 Análise individual

O modelo matemático adotado para a análise de variância dos dados de cada local foi o de parcelas subdivididas no tempo (Steel & Torrie, 1960):

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + r_j + \delta_{ij} + c_k + (tc)_{ik} + (rc)_{jk} + e_{ijk} \text{ , onde:}$$

Y_{ijk} = valor médio observado no i -ésimo tratamento, j -ésimo bloco, k -ésimo corte;

μ = média geral (constante);

t_i = efeito do tratamento i ;

r_j = efeito do bloco j ;

δ_{ij} = erro experimental para parcelas (Erro a);

c_k = efeito k -ésimo corte;

(tc) = interação entre o i -ésimo tratamento e o k -ésimo corte

$(rc)_{jk}$ = interação entre a j -ésima repetição e o k -ésimo corte; e

e_{ijk} = erro experimental associado ao bloco j , tratamento i e corte k (Erro b).

O quadro da análise de variância individual é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Quadro da análise de variância por local, com fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrados médios (QM) e teste F.

F V	G L	SQ	Q M	F
Blocos	$(r - 1) = 5$	SQ_1	Q_1	Q_1 / Q_3
Tratamentos	$(t - 1) = 19$	SQ_2	Q_2	Q_2 / Q_3
Erro a	$(r - 1)(I - 1) = 95$	SQ_3	Q_3	
Cortes	$(c - 1) = 1$	SQ_4	Q_4	Q_4 / Q_7
Trat .x cortes	$(I - 1)(c - 1) = 19$	SQ_5	Q_5	Q_5 / Q_7
Cortes x blocos	$(r - 1)(c - 1) = 5$	SQ_6	Q_6	Q_6 / Q_7
Erro b	$(r - 1)(I - 1)(c - 1) = 95$	SQ_7	Q_7	
TOTAL	$(ijcr - 1)$			

Todos os efeitos principais foram considerados como fixos.

3.5.2 Análise conjunta

O modelo matemático para a análise conjunta é o seguinte:

$$y_{ijkl} = \mu + r_{j(l)} + l_l + t_i + (tl)_{i(l)} + \delta_{ij(l)} + c_k + (tc)_{ik} + (rc)_{i(j)k} + (cl)_{kl} + (tcl)_{ikl} + e_{ijkl}$$

onde:

y_{ijkl} = valor médio observado do i -ésimo tratamento, na j -ésima repetição, no k -ésimo corte, no l -ésimo local;

μ = média geral (constante);

$r_{j(l)}$ = efeito da j -ésima repetição dentro do l -ésimo local;

l_l = efeito do l -ésimo local;

t_i = efeito do i -ésimo tratamento;

$(tl)_{i(l)}$ = efeito da interação entre o i -ésimo tratamento e o l -ésimo local;

$\delta_{ij(l)}$ = erro experimental para parcelas (Erro a);

c_k = efeito do k -ésimo corte;

$(tc)_{ik}$ = efeito da interação entre o i -ésimo tratamento e o k -ésimo corte;

$(rc)_{i(j)k}$ = efeito da interação entre a j -ésima repetição e o k -ésimo corte, dentro do local l ;

$(cl)_{kl}$ = efeito da interação o k -ésimo corte e o l -ésimo local;

$(tcl)_{ikl}$ = efeito da interação entre o i -ésimo tratamento, o k -ésimo corte e o l -ésimo local; e

e_{ijkl} = erro experimental associado à observação Y_{ijkl}

Foi realizada decomposição ortogonal dos graus de liberdade de fontes de variação de interesse, conforme Tabela 3 .

Tabela 3. Quadro da análise de variância conjunta, com fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), somas de quadrado (SQ), quadrados médios (QM) e teste F.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos/locais	$(r-1)l = 15$	SQ ₁	Q ₁	Q ₁ /Q ₁₁
Locais	$(l-1) = 2$	SQ ₂	Q ₂	Q ₂ /Q ₁₁
Tratamentos	$(t-1) = 19$	SQ ₃	Q ₃	Q ₃ /Q ₁₁
Variedades puras	$(p-1) = 6$	SQ ₄	Q ₄	Q ₄ /Q ₁₁
Misturas	$(m-1) = 12$	SQ ₅	Q ₅	Q ₅ /Q ₁₁
Variedades puras vs misturas	1	SQ ₆	Q ₆	Q ₆ /Q ₁₁
Tratamentos x locais	$(t-1)(l-1) = 38$	SQ ₇	Q ₇	Q ₇ /Q ₁₁
Variedades puras x locais	$(p-1)(l-1) = 12$	SQ ₈	Q ₈	Q ₈ /Q ₁₁
Misturas x locais	$(m-1)(l-1) = 24$	SQ ₉	Q ₉	Q ₉ /Q ₁₁
(Var. puras vs mist.) x locais	$1 \times (l-1) = 2$	SQ ₁₀	Q ₁₀	Q ₁₀ /Q ₁₁
Erro a	$(r-1)(t-1)l = 285$	SQ ₁₁	Q ₁₁	
Cortes	$(c-1) = 2$	SQ ₁₂	Q ₁₂	Q ₁₂ /Q ₂₀
Tratamentos x cortes	$(t-1)(c-1) = 19$	SQ ₁₃	Q ₁₃	Q ₁₃ /Q ₂₀
Variedades puras x cortes	$(p-1)(c-1) = 6$	SQ ₁₄	Q ₁₄	Q ₁₄ /Q ₂₀
Misturas x cortes	$(m-1)(c-1) = 13$	SQ ₁₅	Q ₁₅	Q ₁₅ /Q ₂₀
(Var. puras vs mist.) x corte	$1(c-1) = 1$	SQ ₁₆	Q ₁₆	Q ₁₆ /Q ₂₀
Cortes x locais	$(c-1)(l-1) = 2$	SQ ₁₇	Q ₁₇	Q ₁₇ /Q ₂₀
Cortes x blocos/locais	$(c-1)(r-1)l = 15$	SQ ₁₈	Q ₁₈	Q ₁₈ /Q ₂₀
Tratamentos x cortes x locais	$(t-1)(c-1)(l-1) = 38$	SQ ₁₉	Q ₁₉	Q ₁₉ /Q ₂₀
Erro b	Diferença = 285	SQ ₂₀	Q ₂₀	
TOTAL	719			

Todos os efeitos principais foram considerados fixos.

3.5.3 Análise dialélica

Os dados referentes às variedades A, B, C, D, e E e às correspondentes misturas, foram analisadas utilizando modelo semelhante ao usado em cruzamentos dialélicos (Gardner & Ebehart, 1966)⁷, indicados pro Vencovsky & Barriga (1992) ou seja:

$$Y_{ii'} = \mu + \frac{1}{2}(v_i + v_{i'}) + \bar{z} + z_i + z_{i'} + q_{ii'} + e_{ii'}, \text{ onde:}$$

$Y_{ii'}$ = valor médio observado da mistura das variedades i e i' ;

μ = média geral;

v_i = efeito da cultivar i ;

$v_{i'}$ = efeito da cultivar i' ;

$\bar{z}$ = efeito médio de mistura de todas as combinações;

z_i = diferença entre a média dos efeitos de misturas das combinações da variedade i e o efeito médio de mistura $\bar{z}$;

$z_{i'}$ = diferença entre a média dos efeitos de misturas das combinações da variedade i' e o efeito médio de mistura $\bar{z}$;

$q_{ii'}$ = capacidade específica de mistura, manifestado na combinação das variedades i e i' ; e

$e_{ii'}$ = erro experimental médio associado à observação $Y_{ii'}$.

⁷ GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populatin. *Biometrics*, v.22, p.439-452, 1966.

Os cálculos foram realizados conforme as fórmulas indicadas por Venkovsky & Barriga (1992) e Moraes et al.(1991).

Considerando cada mistura varietal separadamente, o respectivo efeito ($z_{ii'}$) foi estimado com base no modelo usual

$$Y_{ii'} = \mu + \frac{1}{2}(v_i + v_{i'}) + z_{ii'} + e_{ii'}.$$

Desse modo, utilizou-se o contraste:

$$z_{ii'} = Y_{ii'} - \frac{1}{2}(Y_{ii} + Y_{i'i'})$$

para estimar o efeito $z_{ii'}$. Para testar a hipótese de que $z_{ii'} = 0$, utilizou-se o teste t.

3.5.4 Competição intervarietal

Considerando que a proporção esperada do número de colmos das variedades nas misturas era de 1:1, ou 50% : 50%, os desvios causados pela competição foram analisados aplicando-se o teste t. Testou-se a hipótese de que a diferença, em número de colmos, na média de seis repetições, existente entre as variedades em cada mistura, é igual a zero.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O locais L1 e L3, na Usina Cocal, em Paraguaçu Paulista, são contrastantes entre si, pois no L1, Faz. Aguinha, o solo é arenoso, de baixa fertilidade natural, com potencial de produção de cerca de 65 toneladas por hectare, na média de cinco cortes, enquanto que no L3, Faz. Santa Amélia, o solo é argiloso, de alta fertilidade natural, com potencial de cerca de 90 toneladas. O L2, situado em Maringá, na Usina Santa Terezinha, Faz. Santa Laura, tem características semelhantes ao L1, porém com chuvas melhores distribuídas durante o ciclo, sendo ambos considerados ambientes marginais para cultivo da cana, porque a produtividade obtida não apresentaria viabilidade econômica não fosse a localização perto da fábrica.

Com exceção da estiagem que prejudicou a germinação no local L3, Usina Cocal, Faz. Santa Amélia, o comportamento climático favoreceu o desenvolvimento das canas, devido a chuvas bem distribuídas. A ferrugem, doença que ataca severamente a variedade SP79-1011 e medianamente a RB835486, ocorreu em intensidade mais baixa que a normal. Outras doenças não foram observadas.

A produtividade de cana dos experimentos sempre é superior àquela dos talhões comerciais vizinhos, assim como ocorreu nesses três experimentos,

por estarem em locais de solo mais homogêneo e devido ao aproveitamento pelas plantas dos nutrientes e água dos caminhamentos das parcelas.

A produtividade de cana e a pol % cana das variedades estudadas foram condizentes com as dos experimentos conduzidos por essas empresas e coordenados pelo Programa de Melhoramento de Cana da UFSCar, exceto o desempenho da variedade RB835486, em peso de cana no local L3, que esteve abaixo do esperado, baseando-se na produtividade das outras variedades do experimento.

A confiabilidade dos dados obtidos pode ser considerada alta, em função dos coeficientes de variação observados nos experimentos (Tabelas 5, 19, 32, 41). Estes coeficientes são bem mais baixos do que os usualmente encontrados na experimentação com variedades de cana-de-açúcar.

4.1 Toneladas de cana por hectare

A produtividade em toneladas de cana por hectare (TCH) dos tratamentos nos três locais é apresentada na Tabela 4.

4.1.1 Análise de variância

Os resultados da análise de variância por local estão apresentados na Tabela 5.

Tratamentos	Cocal-Fazenda Aguiinha			Usina Santa Terezinha			Cocal-Faz. Santa Amélia			
	1º Corte	2º Corte	Média	1º Corte	2º Corte	Média	1º Corte	2º Corte	média	MÉDIAS
RB72454 (A)	149,85	88,13	118,99	115,16	120,96	118,06	178,43	171,46	174,95	137,33
RB835486 (B)	147,91	90,76	119,33	88,57	103,03	95,8	156,51	131,21	143,86	119,66
RB855536 (C)	145,68	93,43	119,55	113,22	120,15	116,68	191,75	164,24	178,00	138,08
SP79-1011 (D)	121,82	79,04	100,43	92,96	86,11	89,53	140,10	113,49	126,80	105,59
SP80-1842 (E)	131,53	101,77	116,65	94,35	103,69	99,02	177,32	143,43	160,38	125,35
RB835019 (X)	97,11	58,08	77,59	92,68	89,14	90,91	154,01	102,98	128,50	99,00
RB855156 (Y)	125,98	75,41	100,69	76,87	100,51	88,69	202,85	137,17	170,01	119,80
Médias puras	131,41	83,80	107,61	96,26	103,37	99,81	171,57	137,71	154,64	120,69
AB	147,07	92,02	119,54	109,78	121,36	115,57	188,70	170,05	179,38	138,16
AC	155,95	102,28	129,11	114,05	119,65	116,85	195,08	160,05	177,57	141,18
AD	137,36	79,9	108,63	102,68	108,94	105,81	178,71	154,75	166,73	127,05
AE	141,52	92,07	116,79	106,17	115,66	110,91	180,65	155,91	168,28	132,00
BC	151,52	98,18	124,85	103,23	114,90	109,06	181,21	148,59	164,90	132,94
BD	137,64	90,35	113,99	92,41	96,21	94,31	142,36	122,43	132,40	113,56
BE	137,08	101,36	119,22	95,18	102,38	98,78	173,44	128,48	150,96	122,99
CD	139,3	94,04	116,67	107,11	117,73	112,42	161,78	135,96	148,87	125,99
CE	134,59	104,3	119,44	108,50	111,01	109,75	183,43	150,56	167,00	132,06
DE	119,32	89,5	104,41	91,02	103,64	97,33	148,46	131,01	139,74	113,82
EX	113,77	86,11	99,94	85,75	96,21	90,98	159,56	129,39	144,48	111,80
EY	127,93	86,46	107,19	89,47	113,23	101,35	188,14	132,93	160,54	123,03
XY	110,17	73,64	91,90	85,47	88,18	86,82	192,03	129,29	160,66	113,13
Média misturas	134,86	91,55	113,21	99,29	108,39	103,84	174,89	142,26	158,58	125,21
Média geral	133,66	88,84	111,25	98,23	106,63	102,43	173,73	140,67	157,20	123,63

Tabela 5. Quadrados médios das análises de variância por local para TCH e coeficiente de variação ao nível de parcelas.

F.V.	G.L	LOCAIS		
		Faz. Aguinha	Sta. Terezinha	Sta. Amélia
Blocos	5	380,82	2208,90	595,91
Tratamentos	19	1849,30**	1347,50**	3370,90**
Erro (a)	95	103,04	139,94	404,58
Cortes	1	120495,00**	4235,500**	65561,00**
Tratamentos X Cortes	1	325,76**	164,39**	719,14**
Blocos X Cortes	19	128,41	519,54	81,08
Erro (b)	95	67,48	38,44	64,451
Total	239			
Coeficiente de variação %		7,4	6,1	5,1

** : significativo a 1%

Observa-se na Tabela 5 que houve variações significativas entre os tratamentos e entre os cortes, sendo significativas as interações tratamentos com cortes nos três locais.

Os resultados da análise de variância conjunta estão apresentados na Tabela 6, destacando-se a diferença altamente significativa ($F=15,51^{**}$) entre as médias das puras e das misturas. Esse resultado indica que a diferença de 4,53 t/ha entre as médias de misturas e média de variedades, observada na Tabela 7, favorável para as misturas, é altamente significativa. Essas diferenças foram consistentes nos locais, pois o F respectivo não foi significativo ($F=0,22^{ns}$).

As diferenças na produção entre cortes eram esperadas porque, enquanto no primeiro corte a planta se desenvolveu durante cerca de dezesseis meses, no segundo, ela teve apenas doze meses para crescimento. Segundo Carvalliho & Graça (1976), em geral a queda de produtividade do primeiro corte para o segundo é em função principalmente do tempo de desenvolvimento, pois se transformadas as produtividades em toneladas de cana por hectare e por mês, os dados se igualam. No local L2, a produtividade do segundo corte foi maior que a do primeiro, devido a condições desfavoráveis para perfilhamento em cana-planta.

Destaca-se na análise de variância conjunta da Tabela 6 a interação significativa ($F=4,53^{*}$) das médias de puras e de misturas com cortes. Para melhor visualização dos dados foi construída a Tabela 8. A queda de produtividade do primeiro para o segundo corte foi menor nas misturas do que nas variedades puras, cujos percentuais foram de, respectivamente, 16,34% e 18,63%. Esse resultado indica que as misturas tendem a ter melhor desempenho nas soqueiras, podendo resultar em maior longevidade em número de cortes.

Tabela 6. Análise de variância conjunta dos três locais e dois cortes de tonelada de cana por hectare (TCH)

Fontes de Variação	GL	SQ	Q M	F
Blocos / Locais	15	159272,60	1061,84	4,92**
Locais	2	415045,98	207522,99	961,44**
Tratamentos	19	92688,99	4878,37	22,60**
Variedades puras	6	46852,23	7808,71	36,18**
Misturas	12	42488,00	3540,67	16,40**
Variedades puras vs Misturas	1	3348,76	3348,76	15,51**
Tratamentos x Locais	38	32095,26	844,61	3,91**
Variedades puras x Locais	12	15990,08	1332,51	6,17**
Misturas x Locais	24	16009,50	667,06	3,09**
(Var.puras vs Misturas) x Locais	2	95,68	47,84	0,22 ^{ns}
Erro (a)	285	61516,40	215,85	
Cortes	1	96514,67	96514,67	1699,34**
Tratamentos x Cortes	19	4426,34	232,97	4,10**
Variedades puras x Cortes	6	1283,80	213,97	3,77**
Misturas x Cortes	12	2885,44	240,45	4,23**
(Var. puras vs Misturas) x Cortes	1	257,10	257,10	4,53 *
Cortes x Locais	2	93777,58	46888,79	825,57**
Blocos dentro Locais x Cortes	15	3645,18	243,01	4,28 *
Tratamento x Cortes x Locais	38	18740,22	493,16	8,68**
Erro (b)	285	16186,70	56,80	
Total	719	15039,56		

Tabela 7. Comparação das médias de puras e de misturas nos três locais e média dos locais

TIPOS DE TRATAMENTOS	LOCAIS			MÉDIA DE LOCAIS
	L1	L2	L3	
Puras	107,60	99,81	154,63	120,70
Misturas	113,25	103,85	158,60	125,23
DIFERENÇAS	5,65	4,00	3,95	4,53

Tabela 8. Produtividade média das misturas e das variedades puras em toneladas de cana por hectare (TCH) em primeiro e segundo cortes, nos três locais e média dos locais

LOCAIS	TIPO DE TRATAMENTO	CORTES		DIFERENÇA	%
		PRIMEIRO	SEGUNDO		
L1	Puras	131,41	83,80	-47,61	36,23
	Misturas	134,86	91,55	-43,31	32,11
L2	Puras	96,26	103,37	+7,11	7,16
	Misturas	99,29	108,39	+9,10	9,16
L3	Puras	171,57	137,71	-33,86	19,74
	Misturas	174,89	142,26	-32,63	18,66
MÉDIAS	Puras	133,08	108,29	-24,74	18,63
	Misturas	136,35	114,07	-22,28	16,34

A maior diferença entre média de puras e de misturas observada foi no local L1, onde houve maior decréscimo médio de produtividade do primeiro corte para o segundo, indicando tendência de maiores vantagens das misturas quanto mais desfavorável o ambiente para produção em soqueiras.

Tanto as variedades puras como as misturas apresentaram interações altamente significativas com os locais, entretanto, o quadrado médio das misturas foi de 1332,51 para puras e 667,06 para misturas, indicando tendência de maior estabilidade das misturas.

4.1.2 Análise dialélica

As cinco variedades que foram combinadas duas a duas, como em cruzamento dialélico, foram analisadas conforme metodologia descrita. A tabela 9 apresenta os resultados das análises individuais e a Tabela 10, a análise conjunta.

Observa-se que o efeito geral de mistura não foi significativo ($F=1,50^{ns}$). Esses resultados indicam que, para as condições e para as cinco variedades estudadas (A,B,C,D e E), não foram encontrados efeitos de mistura na produtividade de cana. Em função disto, pode-se afirmar que a produtividade das misturas foi devido ao desempenho “per se” das variedades combinadas, resultados que concordam com as observações feitas por Kapur & Bhat (1989), que não encontraram efeito de mistura de variedades de cana-de-açúcar selecionadas em monocultivo, mas discordam de Cross(1963), que observou efeitos negativos, como também de Knot & Mundt (1990), que observaram capacidade tanto geral como específica de mistura em trigo.

Tabela 9. Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais, da variável TCH, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

Fontes de variação	GL	Q.M. dos Locais		
		L1	L2	L3
Tratamentos	14	51,962**	89,331**	294,743**
Variedades puras	4	123,501**	282,305*	912,220*
Efeito geral de mistura	10	23,346 ^{ns}	12,141 ^{ns}	47,753 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	2,640 ^{ns}	35,643 ^{ns}	26,133 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	27,133 ^{ns}	1,430 ^{ns}	60,171 ^{ns}
Efeito específico de mistura	5	24,458 ^{ns}	16,010 ^{ns}	42,142 ^{ns}
Resíduo	95	17,173	23,323	67,430

ns = não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 10. Análise de variância conjunta dos três locais, da variável TCH, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F.V.	GL	S Q	Q M	F
Locais	2	23605,60933	11802,80467	328,08**
Tratamentos	14	4528,885333	323,49181	8,99**
Variedades puras	4	4209,697676	1052,42419	29,25**
Efeito geral de mistura	10	319,18857	31,91886	0,89 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	53,82400	53,82400	1,50 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	179,78902	44,94725	1,25 ^{ns}
Capacidade específica de mistura	5	85,57556	17,11511	0,48 ^{ns}
Tratamentos x Locais	28	1575,63734	56,27276	1,56*
Variedades puras x locais	8	1062,41067	132,80133	3,69**
Efeito geral de mist. X locais	20	513,22667	25,66133	0,71 ^{ns}
Efeito médio de mistura x locais	2	10,59267	5,29633	0,15 ^{ns}
Efeito mistura da variedade x locais	8	175,15267	21,89411	0,61 ^{ns}
Capac. específica de mistura x locais	10	327,48111	32,74811	0,91 ^{ns}
Resíduo médio	285	10253,02700	35,97553	

ns = não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

A divergência entre os resultados da Tabela 6, que apresentou diferença significativa entre as médias de puras e misturas e da Tabela 10, que não apresentou efeito de mistura, pode ser explicada pelo fato de que na determinação da média das variedades, a RB835019 e a RB855156, participaram com igual peso, enquanto que nas misturas foram combinadas apenas com a variedade SP80-1842, favorecendo as misturas, pois foram menos produtivas, não havendo esse desbalanceamento na análise por método genético. Como, em geral, os efeitos de misturas são pequenos, poderiam ser observados nessa pesquisa se o número de repetições utilizado fosse muito maior (doze, por exemplo).

Como a produtividade das misturas foi devido ao desempenho das variedades puras, o efeito das variedades em relação à média geral do conjunto de tratamentos puros estudados é a informação mais importante dos resultados obtidos nesta análise. Esses valores são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Efeito das variedades em relação à produtividade média de TCH, em valor real e porcentagem (entre parênteses) média de dois cortes, por local e média dos locais

Variedades	L1-Faz. Agui.	L2- S. Terez.	L3- F. S. Am	Média locais
A- RB72454	4,00 (3,5)	14,28 (13,8)	18,10 (11,5)	12,13 (9,7)
B- RB835486	4,30 (3,7)	-8,02 (7,73)	-12,90 (-8,3)	-5,54 (-4,4)
C- RB855536	4,60 (4,0)	12,88 (12,4)	21,20 (13,5)	12,89 (10,3)
D- SP79-1011	-14,60 (-12,7)	-14,32 (-13,8)	-30,00 (-19,1)	-19,64 (-15,2)
E- SP80-1842	1,70 (1,48)	-4,82 (-4,6)	3,60 (2,3)	0,16 (0,1)
Média *	115,00	103,82	156,80	125,21

* média das variedades puras

Observa-se na Tabela 11 que, na produtividade das misturas na média dos três locais, a variedade RB855536 produziu 12,89 toneladas de cana por hectare mais que a média das variedades, por corte, com pequena vantagem sobre a RB72454, que produziu 12,13 toneladas de cana por hectare por corte, equivalentes a 10,3% e 9,68%, respectivamente. Por outro lado, a SP79-1011 produziu -19,64 toneladas de cana por hectare por corte (-15,2%) e a RB835486, -5,54 toneladas de cana por hectare por corte (-4,4%). Isso indica que quando elas participam das misturas tendem a diminuir a produtividade. Entretanto, a variedade RB835486 foi prejudicada pela sua baixa produção no local L3. A variedade SP80-1842 produziu o equivalente à média entre todas as variedades.

Nos resultados por locais, nota-se que os efeitos das variedades tendem a ser maiores ou menores, conforme a produção média, mas percentualmente os valores são semelhantes. No local L3, as contribuições da RB855536 e da RB72454 foram de 21,20 (13,5%) e 18,10 (11,5%) toneladas por hectare, respectivamente.

Em função desses dados, pode-se recomendar a mistura das variedades RB72454, RB835486 e RB855536, combinadas duas a duas, para o local L1, e para os locais L2 e L3, a mistura das variedades RB72454 e RB855536. Entretanto, tendo como objetivo aumentar a diversidade genética das variedades cultivadas, a mistura de RB72454 e RB855536 não traria muitas vantagens, pois a primeira é genitor da segunda, portanto, muito aparentadas.

4.1.3 Estimativa dos efeitos por contrastes

Os efeitos de mistura estimados por contrastes entre a produtividade da mistura e a da média das variedades combinadas são apresentados nas

Tabelas 12, 13 e 14. A Tabela 15 reúne apenas as misturas que apresentaram efeitos de mistura.

Esses efeitos, encontrados nesta avaliação, na qual foram utilizados os dados por local e por corte, não foram observados na análise dialética, com utilização da produtividade média de dois cortes. Além disso, como foram realizados testes repetidos, os níveis de significância não correspondem mais aos usuais de 5% e 1%, mas podem ser considerados tendências.

De seis resultados significativos abrangendo cinco misturas, o que representa apenas 7,7% das possibilidades (13 tratamentos misturas x três locais x dois cortes), quatro ocorreram em segundo corte e apenas dois, em primeiro. Segundo Bassinello (1984) e Peixoto (1986), em cana soca a diversidade genética é maior entre as variedades; portanto, é possível um aumento do número de misturas que apresentem produtividade maior que a da média dos componentes nos cortes seguintes.

Apesar disso, é baixa a probabilidade de as misturas apresentarem produtividade maior que a do melhor componente, pois a análise por método genético indicou que a produtividade das misturas depende do comportamento “per se” das variedades. Portanto, o máximo que se pode esperar é a produtividade igual à da melhor variedade da mistura.

Para avaliar se as misturas tendem a ter melhor desempenho em solos de menor potencial de produção, determinou-se o efeito de mistura dos tratamentos dos locais L1 e L2, de baixo potencial de produção (Tabela 16). Apenas a mistura CD, das variedades RB855536 e SP79-1011, em segundo corte, teve efeito de mistura significativo. O efeito médio de todas as misturas foi de 0,8% em cana-planta e de 5,6% em cana-soca. Observou-se que todos os valores dos contrastes foram positivos, ficando nítida a tendência de se obter maiores benefícios com esta técnica em solos marginais, concordando com as

Tabela 12. Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L1, Usina Cocal, Fazenda Aguinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	149,9				88,1			
RB835486 (B)	147,9				90,8			
RB855536 (C)	145,7				93,4			
SP79-1011 (D)	121,8				79,0			
SP80-1842 (E)	131,5				101,8			
RB835019 (X)	97,1				58,1			
RB855156 (Y)	126,0				75,4			
Média puras	131,41				83,80			
AB	147,1	148,9	-1,8 ^{ns}	-1,2	92,0	89,4	2,6 ^{ns}	2,9
AC	156,0	147,8	8,2 ^{ns}	5,5	102,3	90,8	11,5*	12,7
AD	137,4	135,8	1,5 ^{ns}	1,1	79,9	83,6	-3,7 ^{ns}	-4,4
AE	141,5	140,7	0,8 ^{ns}	0,6	92,1	95,0	-2,9 ^{ns}	-3,0
BC	151,5	146,8	4,7 ^{ns}	3,2	98,2	92,1	6,1 ^{ns}	6,6
BD	137,6	134,9	2,8 ^{ns}	2,1	90,4	84,9	5,5 ^{ns}	6,4
BE	137,1	139,7	-2,6 ^{ns}	-1,9	101,4	96,3	5,1 ^{ns}	5,3
CD	139,3	133,7	5,6 ^{ns}	4,2	94,0	86,2	7,8 ^{ns}	9,0
CE	134,6	138,6	-4,0 ^{ns}	-2,9	104,3	97,6	6,7 ^{ns}	6,9
DE	119,3	126,7	-7,4 ^{ns}	-5,8	89,5	90,4	-0,9 ^{ns}	-1,0
EX	113,8	114,3	-0,5 ^{ns}	-0,5	86,1	79,9	6,2 ^{ns}	7,7
EY	127,9	128,8	-0,8 ^{ns}	-0,6	86,5	88,6	-2,1 ^{ns}	-2,4
XY	110,2	111,5	-1,4 ^{ns}	-1,2	73,6	66,7	6,9 ^{ns}	10,3
Média misturas	134,9	134,5	0,4	0,3	91,6	87,8	3,7	4,3

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 13. Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L2, Usina Santa Terezinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	115,2				121,0			
RB835486 (B)	88,6				103,0			
RB855536 (C)	113,2				120,2			
SP79-1011 (D)	93,0				86,1			
SP80-1842 (E)	94,3				103,7			
RB835019 (X)	92,7				89,1			
RB855156 (Y)	76,9				100,5			
Média puras	96,30				103,4			
AB	109,8	101,9	7,9 ^{ns}	7,8	121,4	112,0	9,4 ^{ns}	8,4
AC	114,1	114,2	-0,1 ^{ns}	-0,1	119,6	120,6	-0,9 ^{ns}	-0,8
AD	102,7	104,1	-1,4 ^{ns}	-1,3	108,9	103,5	5,4 ^{ns}	5,2
AE	106,2	104,8	1,4 ^{ns}	1,4	115,7	112,3	3,3 ^{ns}	3,0
BC	103,2	100,9	2,3 ^{ns}	2,3	114,9	111,6	3,3 ^{ns}	3,0
BD	92,4	90,8	1,6 ^{ns}	1,8	96,2	103,1	-6,9 ^{ns}	-6,7
BE	95,2	91,5	3,7 ^{ns}	4,1	102,4	94,9	7,5 ^{ns}	7,9
CD	107,1	103,1	4,0 ^{ns}	3,9	117,7	103,1	14,6 ^{**}	14,2
CE	108,5	103,8	4,7 ^{ns}	4,5	111,0	111,9	-0,9 ^{ns}	-0,8
DE	91,0	93,7	-2,6 ^{ns}	-2,8	103,6	94,9	8,7 ^{ns}	9,2
EX	85,7	93,5	-7,8 ^{ns}	-8,3	96,2	96,4	-0,2 ^{ns}	-0,2
EY	89,5	85,6	3,9 ^{ns}	4,5	113,2	102,1	11,1 [*]	10,9
XY	85,5	84,8	0,7 ^{ns}	0,8	88,2	94,8	-6,6 ^{ns}	-7,0
Média misturas	99,3	97,9	1,4	1,4	108,4	104,7	3,7	3,5

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 14. Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L3, Usina Cocal, Fazenda Santa Amélia

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	178,4				171,5			
RB835486 (B)	156,5				131,2			
RB855536 (C)	191,7				164,2			
SP79-1011 (D)	140,1				113,5			
SP80-1842 (E)	177,3				143,4			
RB835019 (X)	154,0				103,0			
RB855156 (Y)	202,9				137,2			
Média puras	171,6				137,7			
AB	188,7	167,5	21,2**	12,7	170,1	151,3	18,7**	12,4
AC	195,1	185,1	10,0 ^{ns}	5,4	160,1	167,9	-7,8 ^{ns}	-4,6
AD	178,7	159,3	19,4*	12,2	154,7	142,5	12,3 ^{ns}	8,6
AE	180,7	177,9	2,8 ^{ns}	1,6	155,9	157,4	-1,5 ^{ns}	-1,0
BC	181,2	174,1	7,1 ^{ns}	4,1	148,6	147,7	0,9 ^{ns}	0,6
BD	142,4	148,3	-5,9 ^{ns}	-4,0	122,4	122,3	0,1 ^{ns}	0,1
BE	173,4	166,9	6,5 ^{ns}	3,9	128,5	137,3	-8,8 ^{ns}	-6,4
CD	161,8	165,9	-4,1 ^{ns}	-2,5	136,0	138,9	-2,9 ^{ns}	-2,1
CE	183,4	184,5	-1,1 ^{ns}	-0,6	150,6	153,8	-3,3 ^{ns}	-2,1
DE	148,5	147,1	1,4 ^{ns}	1,0	131,0	128,5	2,6 ^{ns}	2,0
EX	159,6	165,7	-6,1 ^{ns}	-3,7	129,4	123,2	6,2 ^{ns}	5,0
EY	188,1	190,1	-1,9 ^{ns}	-1,0	132,9	140,3	-7,4 ^{ns}	-5,3
XY	192,0	178,4	13,6 ^{ns}	7,6	129,3	120,1	9,2 ^{ns}	7,7
Média misturas	174,9	170,1	4,8	2,8	142,3	140,9	1,4	1,0

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 15. Estimativa dos efeitos de mistura (em TCH) nos dois cortes e locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em porcentagem da média das variedades puras

MISTURAS	L1		L2		L3	
	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
	1	2	1	2	1	2
RB72454 + RB835486	-1,2	2,9	7,8	8,4	12,7**	12,4**
RB72454 + RB855536	5,5	12,5**	-0,1	-0,8	5,4	4,6
RB72454 + SP79-1011	1,5	-3,7	-1,4	5,4	12,2*	8,6
RB855536 + SP79-1011	4,2	9,0	3,9	14,2**	-4,1	-2,9
SP80-1842 + RB855156	-0,6	-2,4	3,9	10,9**	-1,9	-7,4

*, **: significativos a 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 16. Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, da média dos locais L1, Coca, Faz. Aguinha e L2, Santa Terezinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	M C	$z_{ii'}$	%	OBS	M C	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	132,5				104,6			
RB835486 (B)	118,2				96,9			
RB855536 (C)	129,4				106,8			
SP79-1011 (D)	107,4				82,6			
SP80-1842 (E)	112,9				102,7			
RB835019 (X)	94,9				73,6			
RB855156 (Y)	101,4				88,0			
Média puras	113,8				93,6			
AB	128,4	125,4	3,0 ^{ns}	2,38	106,7	98,2	8,5 ^{ns}	7,97
AC	135,0	131,0	4,0 ^{ns}	2,98	111,0	104,1	6,9 ^{ns}	6,20
AD	120,0	119,5	0,5 ^{ns}	0,06	94,4	93,7	0,7 ^{ns}	0,77
AE	123,8	122,7	1,1 ^{ns}	0,91	103,9	101,7	2,2 ^{ns}	2,04
BC	127,4	123,8	3,6 ^{ns}	2,77	106,5	99,2	7,3 ^{ns}	6,92
BD	115,0	112,8	2,2 ^{ns}	1,92	93,3	88,8	4,5 ^{ns}	4,82
BE	116,1	115,6	0,5 ^{ns}	0,47	101,9	96,8	5,1 ^{ns}	4,94
CD	123,2	118,4	4,8 ^{ns}	3,89	105,9	94,7	11,2 ^{**}	10,59
CE	121,5	121,2	0,3 ^{ns}	0,29	107,6	102,7	4,9 ^{ns}	4,58
DE	105,2	110,2	-5,0 ^{ns}	-4,75	96,6	92,3	4,3 ^{ns}	4,38
EX	99,8	103,9	-4,1 ^{ns}	-4,17	91,2	87,4	3,7 ^{ns}	4,08
EY	108,7	107,2	1,5 ^{ns}	1,39	99,8	89,2	10,6 ^{ns}	10,67
XY	97,8	98,2	-0,4 ^{ns}	-0,35	80,9	78,3	2,6 ^{ns}	3,26
Média misturas	117,1	116,2	0,90	0,77	100,0	94,4	5,6	5,58

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 17. Produtividade observada (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) em TCH do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, média dos três locais

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	M C	$z_{ii'}$	%	OBS	M C	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	147,8				126,9			
RB835486 (B)	131,0				108,3			
RB855536 (C)	150,2				125,9			
SP79-1011 (D)	118,3				92,9			
SP80-1842 (E)	134,4				116,3			
RB835019 (X)	114,6				83,4			
RB855156 (Y)	135,2				104,4			
Média puras	133,08				108,28			
AB	148,5	139,4	9,1**	6,1	127,8	115,9	11,9 *	9,3
AC	155,0	149,0	6,0 ^{ns}	3,9	127,3	125,3	2,0 ^{ns}	1,6
AD	139,6	133,1	6,5 ^{ns}	4,7	114,5	110,0	4,6 ^{ns}	4,0
AE	142,8	141,1	1,7 ^{ns}	1,2	121,2	120,3	0,9 ^{ns}	0,7
BC	145,3	140,6	4,7 ^{ns}	3,2	120,6	115,4	5,2 ^{ns}	4,3
BD	124,1	124,6	-0,5 ^{ns}	-0,4	103,0	100,0	3,0 ^{ns}	2,9
BE	135,2	132,7	2,5 ^{ns}	1,9	110,7	110,3	0,4 ^{ns}	0,4
CD	136,1	134,3	1,8 ^{ns}	1,3	115,9	109,4	6,5 ^{ns}	5,6
CE	142,2	142,3	-0,1 ^{ns}	-0,1	122,0	119,8	2,2 ^{ns}	1,8
DE	119,6	122,5	-2,9 ^{ns}	-2,4	108,0	104,4	3,7 ^{ns}	3,4
EX	119,7	124,5	-4,8 ^{ns}	-4,0	103,9	99,4	4,5 ^{ns}	4,4
EY	135,2	134,8	0,4 ^{ns}	0,3	110,9	106,2	4,6 ^{ns}	4,2
XY	129,2	124,9	4,3 ^{ns}	3,3	97,0	92,2	4,8 ^{ns}	5,0
Média misturas	136,3	134,1	2,2	1,6	114,1	109,9	4,2	3,7

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

afirmações de Jiggins (1990). Por outro lado, no local L3, de alto potencial de produção, as misturas produziram 2,8% a mais que a média dos componentes em primeiro corte; entretanto, no segundo corte a diferença foi de apenas 1% (Tabela 14).

As variedades que compõem a mistura AB, RB72454 e RB835486, tiveram efeito de mistura significativo na média dos três locais (Tabela 17), pelo excelente desempenho do local L3 e boa vantagem no local L2. Ambas são responsivas a ambientes favoráveis e dentre as variedades estudadas são as de maior diâmetro de colmo. Como encontram-se ainda em plena produção, seria muito vantajoso explorar esse efeito de mistura se ele se repetisse em outros trabalhos, nas condições em que se manifestou, pois ganhos da ordem de 7,2% (média dos três locais) são difíceis de conseguir, seja através da seleção de novas variedades e ou de melhoras nos tratos culturais.

A RB835486 é recomendada para o início de safra, maio a julho, enquanto que a RB72454, para colheita entre setembro e novembro; porém a mistura delas pode ser programada para colheita em setembro, com vantagens, pois o máximo de produtividade em açúcar por área da RB835486 ocorre entre agosto e setembro. Para recomendar o plantio dessa mistura são necessários mais resultados experimentais, seguindo as recomendações de Mundt et al.(1994), quanto à avaliação cuidadosa das misturas, porque o desempenho dessa em particular pode ter sido significativo devido à baixa produção da RB835486 em monocultivo, como pode ser observado na Tabela 4.

O efeito da mistura CD, das variedades RB855536 e SP79-1011, significativo em segundo corte na análise conjunta dos locais L1 e L2 (Tabela 16) pode ser utilizado para simular a queda de produtividade de um dos componentes, dada a diferença de cerca de 20% de produtividade dos componentes. Não se recomendam misturas de variedades que tenham tamanha diferença em potencial de produção.

A soma de diversos caracteres pode explicar essa capacidade da variedade RB855536 de compensar a menor produtividade da variedade SP79-1011. Trata-se de genótipo de boa germinação, excelentes perfilhamento e brotação de soca e, sobretudo, boa adaptação a solos de baixo potencial de produção, qualidades que lhe permitem ocupar espaços durante a germinação e avançar as touceiras nos espaços não ocupados pelo outro componente, durante o perfilhamento da cana-planta e a brotação de soca (Tabela 27). Entretanto, a mais importante das vantagens talvez seja a quantidade de raiz que desenvolve na camada superficial do solo, ou seja, nos primeiros 20 centímetros, muito maior que as das variedades RB72454, RB835486 e SP80-1842 (Vasconcelos,1998). Esse volume maior de raiz pode retirar do solo água e nutrientes não utilizados pela variedade SP79-1011, transportá-los para seus perfilhos formados em grande quantidade e transformá-los em colmos, indicando que, em uma dada mistura, se a queda de produtividade não afetar um dos componentes que seja vigoroso como a variedade RB855536, esta poderá compensar parte ou toda produção perdida pela variedade afetada. No entanto, outras variedades do estudo não demonstraram igual capacidade.

A variedade RB855536 pode, então, ser aproveitada na cultura canavieira, quando houver necessidade de replantio, ou seja, para corrigir as falhas de germinação de outras variedades. Como o replantio ocorre com a cultura estabelecida há cerca de seis meses, as plantas dele oriundas ficam deprimidas devido ao sombreamento, sendo que após a colheita essa capacidade de brotação mais rápida e em maior quantidade pode favorecer a ocupação dos espaços, consequência das falhas do primeiro plantio, impedindo também o livre desenvolvimento das ervas daninhas.

A maioria das misturas estudadas neste trabalho teve produtividade igual à da média dos componentes, concordando com os resultados observados por Jokinen (1991 a) e (1991 b) em cevada; em soja, na presença de

nematóides, por Mayhew et al. (1989), ratificado por Anand et al. (1995); em soja perene, por Sutton & Weaver (1989); e em milho, por Graves et al. (1992). Tais resultados diferem dos encontrados por Cross (1963), em cana-de-açúcar na Argentina.

O resultado em TCH da mistura de variedades de cana pode ser, de maneira geral, classificado como uma interação complementar na classificação proposta por Schutz (1968), pois a perda de produção de um dos componentes é compensada pelo outro componente.

4.2 Número de colmos

O número de colmos por metro é o caráter de maior correlação com o rendimento de cana, tanto que Mariotti & Cuenya (1992) relatam que nas fases iniciais de seleção do programa de melhoramento pode ser utilizado como principal critério para seleção de genótipos mais produtivos. Dentro de uma variedade, pequenas variações no número de colmos por metro não afetam o rendimento de cana, porque há uma compensação. Quando há um excesso de população os colmos tendem a diminuir o diâmetro, ocorrendo o inverso quando há baixa população.

O número de colmos dos tratamentos, média de seis repetições é apresentado na Tabela 18.

4.2.1 Análise de variância

A análise de variância por local é apresentada na Tabela 19. Houve diferenças altamente significativas entre tratamentos e entre cortes e a interação dos tratamentos com cortes foi altamente significativa.

Os resultados da análise de variância conjunta, que estão apresentados na Tabela 20, indicam que a diferença de 4,4 colmos por parcela, vantajosa para as puras, foi significativa ($F=5,40^{**}$) e que as diferenças não foram consistentes nos locais ($F=3,89^{*}$). As mesmas médias não apresentaram interação com cortes ($F=0,15^{ns}$). Apesar da alta correlação do número de colmos com a produtividade, essa diferença a favor das puras não se manifestou na produção de colmos.

Os quadrados médios da interação das misturas e puras com locais, respectivamente de 1631,84 e 5320,77, indicam maior estabilidade das misturas. A interação dos dois tipos de tratamentos com cortes também apresenta quadrado médio menor para misturas, indicando maior estabilidade entre cortes das misturas.

4.2.2 Análise dialélica

As análises de variância por local, conforme metodologia descrita, são apresentadas na Tabela 21 e a análise conjunta, na Tabela 22. Os resultados destas tabelas indicam que não houve efeito de mistura nas condições estudadas e para as variedades estudadas (A, B, C, D e E).

4.2.3 Estimativa dos efeitos por contrastes

Os contrastes do número de colmos da mistura com a da média dos respectivos componentes, por local e por corte, são apresentados nas Tabelas 23, 24 e 25.

As combinações que apresentaram efeitos significativos estão relacionadas na Tabela 26. Os efeitos de mistura ocorreram apenas no local L1, desfavorável ao perfilhamento em cana-soca e no L2, local desfavorável ao

perfilhamento em cana-planta. Observa-se que houve efeito de mistura negativo, indicando que algumas variedades não têm capacidade de compensar a menor população de colmos de um dos componentes da mistura, embora tenha havido compensação em altura ou diâmetro dos colmos, uma vez que a menor população não reduziu a produtividade.

4.2.4 Competição intervarietal

A competição intervarietal provocou um desequilíbrio na população de colmos das variedades combinadas. A Tabela 27 apresenta os desvios em relação às frequências esperadas de 50% : 50%.

Destaca-se a agressividade da variedade RB855536 em cana-planta e sobretudo em segundo e terceiro cortes, como também a da SP80-1842 em segundo e terceiro cortes, além da extrema fragilidade da RB835019 que, apesar de ter apresentado a maior média de número de colmos como variedade pura, teve menos de 10% dos colmos na mistura com RB855156 no segundo e terceiro cortes do local L3. A maioria dos colmos da RB835019 nessa mistura, local e cortes, estava localizada ou no início, ou no final da linha, pois o caminhamento entre parcelas favoreceu a sobrevivência dessas touceiras.

Os dados indicam que a competitividade depende: a) dos componentes da mistura (RB72454 predomina sobre SP79-1011 em segundo e terceiro cortes, mas é dominada pela RB855536, também em segundo e terceiro cortes); b) do local (RB855156 predomina sobre SP80-1842 em primeiro corte, apenas no L3, local de maior fertilidade); e c) do corte (RB835019 mantém-se em equilíbrio com a RB855156 em primeiro corte nos locais L1 e L2, mas é totalmente dominada em terceiro corte). Nas misturas em que houve predomínio de uma variedade sobre outra em segundo corte, houve tendência

Tabela 18. Número de colmos, média de seis repetições, dos tratamentos nos três locais e em primeiro e segundo cortes, 1997 e 1998

TRATAMENTOS	FAZ. AGUINHA			U. S. TEREZINHA			FAZ. S. AMÉLIA			MÉD G
	1º C	2º C	Média	1º C	2º C	média	1º C	2º C	média	
RB72454 (A)	291,7	271,2	281,4	258,5	294,3	276,4	279,8	312,7	296,3	284,7
RB835486 (B)	273,2	256,0	264,6	191,0	238,5	214,8	245,0	258,7	251,8	243,7
RB855536 (C)	293,0	285,2	289,1	279,5	327,3	303,4	263,0	328,8	295,9	296,1
SP79-1011 (D)	306,3	281,3	293,8	236,3	253,2	244,8	288,8	279,0	283,9	274,2
SP80-1842 (E)	262,7	280,3	271,5	223,7	249,8	236,8	257,2	264,8	261,0	256,4
RB835019 (X)	294,2	240,3	267,3	304,3	310,5	307,4	330,2	312,8	321,5	298,7
RB855156 (Y)	281,3	262,0	271,7	210,5	276,5	243,5	305,0	337,5	321,3	278,8
Média puras	286,0	268,0	277,0	243,4	278,6	261,0	281,3	299,2	290,2	276,1
AB	275,7	264,8	270,3	242,8	281,0	261,9	273,7	274,2	273,9	268,7
AC	312,5	285,7	299,1	278,7	308,3	293,5	282,5	323,0	302,8	298,4
AD	287,2	253,5	270,3	241,7	262,0	251,8	299,8	297,2	298,5	273,6
AE	284,2	275,2	279,7	245,8	278,0	261,9	249,3	285,2	267,3	269,6
BC	285,7	287,3	286,5	238,8	279,8	259,3	261,5	286,5	274,0	273,3
BD	288,2	265,0	276,6	225,5	235,8	230,7	243,2	266,2	254,7	254,0
BE	271,5	286,0	278,8	235,5	253,2	244,3	252,8	251,7	252,3	258,4
CD	315,2	284,7	299,9	263,7	296,2	279,9	267,2	292,2	279,7	286,5
CE	270,7	295,7	283,2	261,7	295,0	278,3	258,2	286,8	272,5	278,0
DE	272,8	256,8	264,8	223,8	250,7	237,3	263,3	286,0	274,7	258,9
EX	260,5	241,2	250,8	235,7	248,8	242,3	279,5	262,8	271,2	254,8
EY	269,3	268,8	269,1	217,8	277,0	247,4	281,8	299,3	290,6	269,0
XY	294,8	271,8	283,3	273,2	273,3	273,3	302,5	315,3	308,9	288,5
Média misturas	283,7	272,0	277,9	245,0	272,2	258,6	270,4	286,6	278,5	271,7
Média geral	284,5	270,6	277,6	244,4	274,5	259,4	274,2	291,0	282,6	273,2

Tabela 19. Quadrados médios das análises de variância do número de colmos por local

F.V.	G.L.	LOCAIS		
		Faz. Aguinha	Sta. Terezinha	Sta. Amélia
Blocos	5	931,68	1230,30	192,58
Tratamentos	19	1848,60**	7384,20**	4708,10**
Erro (a)	95	464,25	424,46	460,59
Cortes	1	11565,00**	54150,00**	3,75**
Tratamentos X Cortes	1	1049,40**	882,10**	2281,90**
Blocos X Cortes	19	492,91	310,01	1711,60
Erro (b)	95	285,58	218,81	547,42
Total	239			
Coeficiente variação %		6,1	8,5	5,7

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 20. Análise de variância conjunta do número de colmos

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos dentro de Locais	15	13809,40	920,63	1,55
Locais	2	71332,89	35666,44	60,00**
Tratamentos	19	170875,46	8993,45	15,13**
Variedades puras	6	87623,94	14603,99	24,57**
Misturas	12	80042,14	6670,18	11,22**
Variedades puras vs Misturas	1	3209,39	3209,39	5,40 *
Tratamentos x Locais	38	107643,50	2832,72	4,77**
Variedades puras x Locais	12	63849,28	5320,77	8,95**
Misturas x Locais	24	39164,26	1631,84	2,75**
(Var. puras vs Misturas) x Locais	2	4629,96	2314,98	3,89 *
Erro (a)	285	169408,00	594,41	
Cortes	1	21747,01	21747,01	68,37**
Tratamentos x Cortes	19	35053,90	1844,94	5,80**
Variedades puras x Cortes	6	203033,60	3383,93	10,64**
Misturas x Cortes	12	14701,89	1225,16	3,85**
(Puras vs Misturas) x Cortes	1	48,41	48,41	0,15 ns
Cortes x Locais	2	60935,92	30467,96	95,79**
Blocos dentro de Locais x Cortes	15	7588,90	505,93	1,59 ns
Tratamentos x Cortes x Locais	38	26398,24	694,69	2,18**
Erro (b)	285	90646,00	318,06	
Total	719	774966,77		

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 21. Quadrados médios obtidos das análises de variâncias do número de colmos (NC), dos três locais, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F.V.	G.L.	Q.M. dos Locais		
		L1	L2	L3
Tratamentos	14	130,29**	605,50**	288,05**
Variedades puras	4	256,98**	1980,14**	887,64**
Efeito geral de mistura	10	79,62 ^{ns}	55,65 ^{ns}	48,22 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	2,35 ^{ns}	72,82 ^{ns}	25,02 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	107,33 ^{ns}	47,24 ^{ns}	15,45 ^{ns}
Efeito específico de mistura	5	72,90 ^{ns}	58,94 ^{ns}	79,07 ^{ns}
Resíduo	95	77,37	70,74	76,76

ns : não significativo; ** :significativo a 1%

Tabela 22. Análise de variância conjunta do número de colmos (NC) dos três locais, média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F.V.	G.L.	S. Q.	Q. M.	F
Locais	2	4150,62	2075,31	27,69**
Tratamentos	14	10302,36	735,88	9,82**
Variedades puras	4	9743,83	2435,96	32,50**
Efeito geral de mistura	10	558,53	55,85	0,75 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	8,55	8,55	0,11 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	320,07	80,02	1,07 ^{ns}
Capacidade específica de mistura	5	229,91	45,98	0,61 ^{ns}
Tratamentos x Locais	28	4031,51	143,98	1,92 ^{ns}
Variedades puras x locais	8	2755,24	344,40	4,59**
Efeito geral de mist. X locais	20	1276,27	63,81	0,85 ^{ns}
Efeito médio de mistura x locais	2	91,65	45,82	0,61 ^{ns}
Efeito mistura da variedade x locais	8	359,99	45,00	0,60 ^{ns}
Capac. específica de mistura x locais	10	824,63	82,46	1,10 ^{ns}
Resíduo médio	285	21363,91	74,96	

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

Tabela 23. Número de colmos observado por tratamento (OBS), média dos componentes da mistura (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) e porcentagem do efeito de mistura, em primeiro e segundo cortes. Local: Usina Cocal, Faz. Aguiinha, L1

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	291,7				271,2			
RB835486 (B)	273,2				256,0			
RB855536 (C)	293,0				285,2			
SP79-1011 (D)	306,3				281,3			
SP80-1842 (E)	262,7				280,3			
RB835019 (X)	294,2				240,3			
RB855156 (Y)	281,3				262,0			
Média puras	286,0				268,0			
AB	275,7	282,4	-6,8 ^{ns}	-2,4	264,8	263,6	1,2 ^{ns}	0,5
AC	312,5	292,3	20,2*	6,5	285,7	278,2	7,5 ^{ns}	2,6
AD	287,2	299,0	-11,8 ^{ns}	-4,1	253,5	276,3	-22,8*	-9,0
AE	284,2	277,2	7,0 ^{ns}	2,5	275,2	275,8	-0,6 ^{ns}	-0,2
BC	285,7	283,1	2,6 ^{ns}	0,9	287,3	270,6	16,7 ^{ns}	5,8
BD	288,2	289,8	-1,6 ^{ns}	-0,5	265,0	268,7	-3,7 ^{ns}	-1,4
BE	271,5	267,9	3,6 ^{ns}	1,3	286,0	268,2	17,8 ^{ns}	6,2
CD	315,2	299,7	15,5 ^{ns}	4,9	284,7	283,3	1,4 ^{ns}	0,5
CE	270,7	277,8	-7,2 ^{ns}	-2,6	295,7	282,8	12,9 ^{ns}	4,4
DE	272,8	284,5	-11,7 ^{ns}	-4,3	256,8	280,8	-24,0*	-9,3
EX	260,5	278,4	-17,9*	-6,9	241,2	260,3	-19,2 ^{ns}	-7,9
EY	269,3	272,0	-2,7 ^{ns}	-1,0	268,8	271,2	-2,3 ^{ns}	-0,9
XY	294,8	287,8	7,1 ^{ns}	2,4	272,8	251,2	21,7 ^{ns}	7,9
Média misturas	283,7	284,0	-0,3	-0,3	272,1	271,6	0,5	-0,1

ns : não significativo; * : significativo a 5%

Tabela 24. Número de colmos observado por tratamento (OBS), média dos componentes da mistura (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) e porcentagem do efeito de mistura, em primeiro e segundo cortes. Local: Usina Santa Terezinha, L2

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	258,5				294,3			
RB835486 (B)	191,0				238,5			
RB855536 (C)	279,5				327,3			
SP79-1011 (D)	236,3				253,2			
SP80-1842 (E)	223,7				249,8			
RB835019 (X)	304,3				310,5			
RB855156 (Y)	210,5				276,5			
Média puras	243,4				278,6			
AB	242,8	224,8	18,1*	7,4	281,0	266,4	14,6 ^{ns}	5,2
AC	278,7	269,0	9,7 ^{ns}	3,5	308,3	310,8	-2,5 ^{ns}	-0,8
AD	241,7	247,4	-5,8 ^{ns}	-2,4	262,0	273,8	-11,8 ^{ns}	-4,5
AE	245,8	241,1	4,8 ^{ns}	1,9	278,0	272,1	5,9 ^{ns}	2,1
BC	238,8	235,3	3,6 ^{ns}	1,5	279,8	282,9	-3,1 ^{ns}	-1,1
BD	225,5	213,7	11,8 ^{ns}	5,2	235,8	245,8	-10,0 ^{ns}	-4,2
BE	235,5	207,3	28,2**	12,0	253,2	244,2	9,0 ^{ns}	3,6
CD	263,7	257,9	5,8 ^{ns}	2,2	296,2	290,3	5,9 ^{ns}	2,0
CE	261,7	251,6	10,1 ^{ns}	3,9	295,0	288,6	6,4 ^{ns}	2,2
DE	223,8	230,0	-6,2 ^{ns}	-2,8	250,7	251,5	-0,8 ^{ns}	-0,3
EX	235,7	264,0	-28,3**	-12,0	248,8	280,2	-31,3**	-12,6
EY	217,8	217,1	0,8 ^{ns}	0,3	277,0	263,2	13,8 ^{ns}	5,0
XY	244,4	257,4	-13,0 ^{ns}	-5,3	274,5	293,5	-19,0 ^{ns}	-6,9
Média misturas	242,8	239,7	3,0	1,2	272,3	274,1	-1,8	-0,8

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 25. Número de colmos observados (OBS), média dos componentes(MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$) do primeiro e segundo cortes, percentual do efeito, local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	279,8				312,7			
RB835486 (B)	245,0				258,7			
RB855536 (C)	263,0				328,8			
SP79-1011 (D)	288,8				279,0			
SP80-1842 (E)	257,2				264,8			
RB835019 (X)	330,2				312,8			
RB855156 (Y)	305,0				337,5			
Média puras	281,3				299,2			
AB	273,7	262,4	11,3 ^{ns}	4,1	274,2	285,7	-11,5 ^{ns}	-4,2
AC	282,5	271,4	11,1 ^{ns}	3,9	323,0	320,8	2,3 ^{ns}	0,7
AD	299,8	284,3	15,5 ^{ns}	5,2	297,2	295,8	1,3 ^{ns}	0,4
AE	249,3	268,5	-19,2 ^{ns}	-7,7	285,2	288,8	-3,6 ^{ns}	-1,3
BC	261,5	254,0	7,5 ^{ns}	2,9	286,5	293,8	-7,3 ^{ns}	-2,5
BD	243,2	266,9	-23,8 ^{ns}	-9,8	266,2	268,8	-2,7 ^{ns}	-1,0
BE	252,8	251,1	1,8 ^{ns}	0,7	251,7	261,8	-10,1 ^{ns}	-4,0
CD	267,2	275,9	-8,7 ^{ns}	-3,3	292,2	303,9	-11,7 ^{ns}	-4,0
CE	258,2	260,1	-1,9 ^{ns}	-0,7	286,8	296,8	-10,0 ^{ns}	-3,5
DE	263,3	273,0	-9,7 ^{ns}	-3,7	286,0	271,9	14,1 ^{ns}	4,9
EX	279,5	293,7	-14,2 ^{ns}	-5,1	262,8	288,8	-26,0 ^{ns}	-9,9
EY	281,8	281,1	0,7 ^{ns}	0,3	299,3	301,2	-1,8 ^{ns}	-0,6
XY	302,5	317,6	-15,1 ^{ns}	-5,0	315,3	325,2	-9,9 ^{ns}	-3,1
Média misturas	270,4	273,8	-3,4	-1,4	286,6	292,6	-5,9	-2,2

ns : não significativo

Tabela 26. Estimativa dos efeitos de mistura (em NC) nos dois cortes e três locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em porcentagem da média das variedades puras

MISTURAS	Local 1		Local 2		Local 3	
	Corte	Corte	Corte 1	Corte 2	Corte	Corte
	1	2			1	2
RB72454 + RB835486	-2,4	0,5	7,4*	5,2	4,1	-4,2
RB72454 + RB855536	6,5	2,6	3,5	-0,8	3,9	0,7
RB72454 + SP79-1011	-4,1	-9,0*	-2,4	-4,5	5,2	0,4
RB835486 + SP80-1842	1,3	6,2	12,0*	3,6	0,7	-4,0
SP79-1011 + SP80-1842	-4,3	-9,3*	-6,2	-0,3	-9,7	4,9
SP80-1842 + RB835019	-6,9*	-7,9	-12,0**	-12,6**	-5,0	-3,1

*, ** : significativos a 5% e 1% de probabilidade

Tabela 27. População de colmos de cada variedade em relação à outra da mistura. Os valores indicam, em percentual, o desvio da proporção esperada, de 50% : 50%.

TRATAMENTOS*	CORTE 1			CORTE 2			CORTE 3		
	L 1	L 2	L 3	L 1	L 2	L 3	L1	L2	L3
RB72454:RB835486	-1 ^{ns}	23**	17 *	-7 ^{ns}	19 ^{ns}	24**	-13 ^{ns}	13 ^{ns}	25**
RB72454:RB855536	-4 ^{ns}	-9 ^{ns}	-16 ^{ns}	-16**	-13 ^{ns}	-15 *	-30**	-17 *	-30**
RB72454:SP79-1011	1 ^{ns}	10 ^{ns}	9 ^{ns}	-3 ^{ns}	21 *	19**	12 *	19**	30**
RB72454:SP80-1842	13 ^{ns}	3 ^{ns}	10 ^{ns}	-1 ^{ns}	-6 ^{ns}	9 ^{ns}	2 ^{ns}	-22 *	5 ^{ns}
RB835486:RB72454	1 ^{ns}	-23**	-17 *	7 ^{ns}	-19 ^{ns}	-24**	13 ^{ns}	-13 ^{ns}	25**
RB835486:RB855536	4 ^{ns}	-31**	-6 *	-3 ^{ns}	-36**	-24**	-7 ^{ns}	-25 *	-22**
RB835486:SP79-1011	6 ^{ns}	-18**	-6 ^{ns}	18 ^{ns}	-2 ^{ns}	-2 ^{ns}	20 ^{ns}	3 ^{ns}	11 ^{ns}
RB835486:SP80-1842	4 ^{ns}	-7 ^{ns}	-8 ^{ns}	-2 ^{ns}	-29**	-11 *	2 ^{ns}	-36**	-14 *
RB855536:RB72454	4 ^{ns}	9 ^{ns}	16 ^{ns}	7 ^{ns}	13 ^{ns}	15 *	30**	17 ^{ns}	30**
RB855536:RB835486	-4 ^{ns}	31**	6 *	3 ^{ns}	36**	24**	7 ^{ns}	25 *	22**
RB855536:SP79-1011	5 ^{ns}	19**	4 ^{ns}	20**	34**	22 ^{ns}	30**	36**	22 *
RB855536:SP80-1842	4 ^{ns}	6**	0 ^{ns}	-4 ^{ns}	17**	10 ^{ns}	-4 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}
SP79-1011:RB72454	-1 ^{ns}	-10 ^{ns}	-9 ^{ns}	3 ^{ns}	-21 *	-19**	-12 *	-19**	-30**
SP79-1011:RB835486	-6 ^{ns}	18**	4 ^{ns}	-18 ^{ns}	-8 ^{ns}	2 ^{ns}	-20 ^{ns}	-3 ^{ns}	-11 ^{ns}
SP79-1011:RB855536	-5 ^{ns}	-19**	-4 ^{ns}	-20**	-34**	-22 ^{ns}	-30**	-17**	-22 *
SP79-1011:SP80-1842	4 ^{ns}	-11 ^{ns}	-3 ^{ns}	-11**	-30**	-15 ^{ns}	-23 *	-37**	-25**
SP80-1842:RB72454	-13 ^{ns}	-3 ^{ns}	-10 ^{ns}	1 ^{ns}	6 ^{ns}	-9 ^{ns}	-2 ^{ns}	22*	-5 ^{ns}
SP80-1842:RB835486	-4 ^{ns}	-7 ^{ns}	-8 ^{ns}	8 ^{ns}	29**	11*	-2 ^{ns}	36**	14 ^{ns}
SP80-1842:RB855536	-4 ^{ns}	-6**	0 ^{ns}	4 ^{ns}	-17**	-10 ^{ns}	4 ^{ns}	-3 ^{ns}	-6 ^{ns}
SP80-1842:SP79-1011	-6 ^{ns}	11 ^{ns}	3 ^{ns}	10**	30**	15 ^{ns}	23 *	37**	25**
SP80-1842:RB835019	-2 ^{ns}	3 ^{ns}	-13 ^{ns}	38**	30**	20 ^{ns}	38**	25**	12 ^{ns}
SP80-1842:RB855156	17 *	19**	-15 ^{ns}	20 *	22**	-25 *	15*	9 ^{ns}	-20**
RB835019:SP80-1842	2 ^{ns}	-3**	13 ^{ns}	-38**	-30**	-20 ^{ns}	-38**	-25**	-12 ^{ns}
RB835019:RB855156	11 ^{ns}	18 ^{ns}	-30**	-34**	-9 ^{ns}	-42**	-40**	-24**	-43**
RB855156:SP80-1842	-17 *	-19**	15 ^{ns}	-20 *	-22**	25 *	-15 *	-9 ^{ns}	20 ^{ns}
RB855156:RB835019	-11 ^{ns}	-18 ^{ns}	30**	34**	9 ^{ns}	42**	40**	24**	43**

Os tratamentos estão repetidos para facilitar interpretação, ex: A:B e abaixo B : A
 ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

de aumento dessa dominação em terceiro corte, mas não tanto quanto aquele do primeiro para o segundo corte.

Observando apenas os dados de terceiro corte (Tabela 27), nota-se que apenas a mistura das variedades RB855536 com SP80-1842 e RB835486 com SP79-1011, mantêm-se em equilíbrio. Esse resultado indica que a competitividade não depende do potencial de produção, pois as diferenças de produtividade entre essas variedades são maiores que entre aquelas que não se mantiveram equilibradas.

Devido a essas interações entre os componentes, nos próximos cortes desses experimentos e em outros trabalhos desta natureza em cana-de-açúcar, é importante determinar a distribuição espacial dos componentes, pois se o objetivo é manter a diversidade genética, o predomínio de uma das variedades estaria eliminando a diversidade desejada. Por outro lado, havendo duas variedades recomendadas para um determinado local, o plantio em misturas pode, geralmente, selecionar a mais adaptada para esse local, o que é uma vantagem, do ponto de vista de produção.

Entretanto, se o objetivo é manter a diversidade, para prevenir o declínio de produção causado por ataque de algum patógeno, é necessário que se recomendem misturas que mantenham um certo equilíbrio na população de colmos, ou ao menos na frequência de touceiras dos componentes.

Se uma variedade competitiva como a RB855536 for incluída em diversas misturas com outras variedades, com o seu predomínio populacional sobre a maioria dos componentes, após o segundo ou terceiro cortes pode-se ter um monocultivo de variedade ainda maior.

O desequilíbrio observado também acarreta a necessidade de manter os componentes separados e misturá-los no momento do plantio. Este problema é da mesma natureza dos descritos por Wolfe et al.(1991) em misturas de

cultivares de cereais, nas quais ocorrem a predominância dos cultivares mais competitivos, após alguns ciclos de produção.

O método de plantio denominado “meiosi”, desenvolvido por Barcelos (1984, 1990), pode facilitar a implantação de um talhão de misturas de variedades. Consiste em plantar duas linhas de cana, deixando vago o espaço de dez linhas, cujo plantio ocorrerá cerca de seis a sete meses após, utilizando como mudas as duas linhas plantadas anteriormente. No caso de plantar mistura, essas duas linhas podem ser uma de cada variedade. Caso as variedades a misturar tenham marcadores morfológicos fáceis de identificá-los, como a cor do colmo, facilitariam o controle da mistura no momento do plantio.

4.3 Falhas de germinação

Os dados médios de falhas estão apresentados na Tabela 28. A análise de variância dos dados é apresentada na Tabela 29.

Os resultados indicam que a diferença entre as médias das puras e das misturas, de 0,5 metros de falhas por parcela, foi altamente significativa. Nos dados originais, as médias de falhas foram de 14,7% para as puras e de 16,4% para as misturas, o que resultou ainda em produtividade de cana 5% maior para as misturas. Em segundo corte, a média de falhas dos tratamentos caiu para 10,3% , tanto para as puras como para as misturas. No contraste das misturas com a média das variedades combinadas, apresentado na Tabela 30, não foram observados efeitos de mistura

Embora a interação dos tratamentos com cortes não tenha sido significativa, a mistura das variedades RB72454 e RB835486 apresentou diminuição substancial de falhas, de 14,4% para 7,3%, entre o primeiro e segundo cortes, que pode ter sido responsável pela alta produtividade em

cana-soca, além de ter provocado o efeito de mistura manifestado em rendimento de cana.

As duas variedades podem ter produzido colmos mais pesados nos locais adjacentes às falhas, por terem o maior diâmetro de colmo entre os tratamentos estudados; além disso, ambas têm facilidade para formar touceiras com grande número de colmos, ao contrário, por exemplo, da SP80-1842, que tende a formar um renque de colmos na linha de cana. Se esse efeito de mistura ocorreu em função da má germinação do experimento, em condições normais é provável que não se repita.

Tabela 28. Médias de falhas em metros lineares e em porcentagens por tratamento e por corte, Cocal , Faz. Santa Amélia.

TRATAMENTOS		1º CORTE	%	2ºCORTE	%
RB72454	(A)	4,3	14,2	3,2	10,8
RB835486	(B)	4,1	13,5	2,6	8,8
RB855536	(C)	6,6	22,0	4,5	15,1
SP79-1011	(D)	2,7	9,0	1,8	6,1
SP80-1842	(E)	8,2	27,3	6,3	20,9
RB835019	(X)	1,2	3,9	0,7	2,5
RB855156	(Y)	3,9	12,9	2,4	7,9
Média puras		4,4	14,7	3,1	10,3
AB		4,3	14,4	2,2	7,3
AC		4,6	15,5	3,3	11,0
AD		3,6	12,0	3,5	11,5
AE		5,8	19,3	3,3	11,1
BC		4,8	15,9	3,4	11,4
BD		4,1	13,5	2,5	8,2
BE		5,6	18,7	3,3	11,0
CD		4,4	14,7	2,7	9,1
CE		8,3	27,8	5,4	17,9
DE		6,6	21,8	3,5	11,6
EX		3,6	12,2	2,7	8,8
EY		5,7	19,0	3,1	10,4
XY		2,7	8,8	1,5	5,1
Média misturas		4,9	16,4	3,1	10,3
Média Geral		4,75	15,8	3,1	10,3

Tabela 29 Análise de variância de falhas de germinação e brotação de soca do local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia, dados transformados em raiz quadrada.

F. V.	G.L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	5	2,3887	0,4777	1,1 ^{ns}
Tratamentos	19	43,8290	2,3068	5,4 ^{**}
Variedades puras	6	14,4650	2,4183	5,6 ^{**}
Misturas	12	6,9916	0,5826	1,4 ^{ns}
Variedades puras x Misturas	1	22,3724	22,3724	52,2 ^{**}
Erro (a)	95	40,7050	0,4285	
Cortes	1	12,2820	12,2820	111,9 ^{**}
Tratamentos x Cortes	19	1,2567	0,0661	0,6 ^{ns}
Blocos x cortes	5	3,4462	0,6891	6,3 ^{**}
Erro (b)	95	10,4280	0,1098	
TOTAL	239	114,3400		

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 30. Estimativa do efeito de mistura ($z_{ii'}$) pelos contrastes, no caráter falhas de plantio e na brotação de soca, no local L3, Cocal, Faz. Santa Amélia

TRATAMENTOS	OBS	1º CORTE			OBS	2º CORTE		
		MC	$z_{ii'}$	%		MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	4,26				3,25			
RB835486 (B)	4,05				2,64			
RB855536 (C)	6,60				4,53			
SP79-1011 (D)	2,69				1,84			
SP80-1842 (E)	8,19				6,26			
RB835019 (X)	1,16				0,74			
RB855156 (Y)	3,88				2,37			
Média puras	4,40				3,09			
AB	4,32	4,16	0,17 ns	3,97	2,20	2,95 ns	-0,75	-25,35
AC	4,64	5,43	-0,79 ns	-14,57	3,31	3,89 ns	-0,57	-14,75
AD	3,59	3,48	0,12 ns	3,41	3,45	2,54 ns	0,91	35,76
AE	5,80	6,23	-0,43 ns	-6,83	3,32	4,76 ns	-1,43	-30,12
BC	4,77	5,33	-0,56 ns	-10,53	3,42	3,58 ns	-0,16	-4,51
BD	4,06	3,37	0,69 ns	20,37	2,46	2,24 ns	0,21	9,56
BE	5,60	6,12	-0,52 ns	-8,58	3,29	4,45 ns	-1,16	-26,07
CD	4,41	4,65	-0,24 ns	-5,18	2,73	3,18 ns	-0,45	-14,11
CE	8,35	7,40	0,95 ns	12,86	5,38	5,39 ns	-0,02	-0,36
DE	6,55	5,44	1,11 ns	20,43	3,47	4,05 ns	-0,58	-14,36
EX	3,65	4,67	-1,03 ns	-21,97	2,65	3,50 ns	-0,85	-24,29
EY	5,69	6,04	-0,35 ns	-5,84	3,13	4,32 ns	-1,19	-27,44
XY	2,65	2,52	0,13 ns	5,26	1,54	1,56 ns	-0,02	-1,23
Média misturas	4,93	4,99	-0,06	-0,55	3,10	3,57	-0,47	-10,56

ns : não significativo

4.4 Pol % cana

A pol % cana, medida do teor de sacarose, é um caráter que varia conforme a variedade, a época de safra e o local de avaliação. Entretanto, esses dois últimos fatores geralmente afetam semelhantemente todos os genótipos. Mesmo sendo de pequena magnitude quando comparados com toneladas de cana por hectare, na exploração da cana-de-açúcar, pequenas diferenças nos valores de pol% cana resultam em grandes diferenças do ponto de vista econômico.

As variedades consideradas precoces são as que possuem teor de açúcar satisfatório (acima de 12,5 de pol % cana) no início de safra, em abril, no Centro-Sul do Brasil, e as de maturação média (acima de 14,5 de pol% cana), nos meados de safra, em julho. As tardias são aquelas com teor de açúcar satisfatório cerca (de 15,0 de pol%) somente no final de safra, em outubro. Neste trabalho foram misturados precoces com médias, médias com tardias e precoces com tardias, porque o principal objetivo era estudar as interações entre esses diversos grupos. A colheita em julho, no meio de safra, época favorável para acúmulo de sacarose, minimizou as diferenças entre as variedades.

Os resultados dos tratamentos em pol % cana são apresentados na Tabela 31.

Faz. Aguiinha			Sta. Terezinha			Faz. Sta Amélia				
TRATAMENTOS	1º Corte	2º Corte	m cortes	1º Corte	2º Corte	m cortes	1º Corte	2º Corte	m cortes	m geral
RB72454 (A)	14,87	15,54	15,21	16,84	15,83	16,33	13,63	14,92	14,28	15,27
RB835486 (B)	16,16	16,69	16,42	17,36	17,32	17,34	15,00	16,11	15,55	16,44
RB855536 (C)	15,57	16,62	16,09	16,70	16,31	16,50	14,96	15,59	15,27	15,96
SP79-1011 (D)	15,44	15,67	15,56	16,48	15,54	16,01	13,31	15,14	14,22	15,26
SP80-1842 (E)	15,32	16,48	15,90	16,94	16,72	16,83	14,49	15,71	15,10	15,94
RB835019 (X)	16,22	16,66	16,44	17,65	16,64	17,14	14,60	15,26	14,93	16,17
RB855156 (Y)	16,27	16,66	16,46	17,73	17,05	17,39	15,09	15,54	15,32	16,39
Média puras	15,69	16,33	16,01	17,10	16,49	16,79	14,44	15,47	14,95	15,92
AB	15,92	16,03	15,97	16,94	16,52	16,73	14,17	15,37	14,77	15,82
AC	15,64	16,31	15,98	16,78	15,86	16,32	14,06	14,98	14,52	15,61
AD	15,34	15,81	15,57	16,58	15,59	16,08	13,36	15,10	14,23	15,30
AE	15,36	16,35	15,85	16,86	16,36	16,61	14,29	15,27	14,78	15,75
BC	16,07	17,20	16,63	17,13	16,31	16,72	14,65	15,64	15,15	16,17
BD	16,17	16,49	16,33	16,76	16,84	16,80	15,12	15,88	15,50	16,21
BE	16,13	16,83	16,48	16,85	16,85	16,85	15,05	16,33	15,69	16,34
CD	15,45	16,56	16,01	17,04	16,34	16,69	14,49	15,25	14,87	15,85
CE	16,02	16,50	16,26	16,75	16,45	16,60	14,49	15,21	14,85	15,90
DE	15,60	16,16	15,88	16,74	16,92	16,83	14,47	15,40	14,93	15,88
EX	15,96	17,03	16,50	17,17	16,90	17,04	15,11	15,92	15,51	16,35
EY	16,42	16,58	16,50	17,25	16,80	17,02	15,22	15,51	15,36	16,29
XY	16,48	16,43	16,45	17,27	17,02	17,14	15,06	15,24	15,15	16,25
Média misturas	15,89	16,48	16,18	16,93	16,52	16,72	14,58	15,47	15,02	15,98
Média geral	15,82	16,43	16,12	16,99	16,51	16,75	14,53	15,47	15,00	15,96

Tabela 32. Quadrados médios das análises de variância da pol% cana, por local

F.V.	G.L.	LOCAIS		
		Faz. Aguinha	Sta. Terezinha	Sta. Amélia
Blocos	5	2,1057	0,54313	0,88833
Tratamentos	19	1,79991**	1,70300**	2,36800**
Erro (a)	95	0,30001	0,33756	0,65271
Cortes	1	22,2890**	14,03600**	52,60300**
Tratamentos X Cortes	1	0,41585 ^{ns}	0,44442 ^{ns}	0,53532 ^{ns}
Blocos X Cortes	19	0,04993	0,50367	0,65408
Erro (b)	95	0,35809	0,40073	0,63308
Total	239			
Coeficiente variação %		3,7	3,8	5,3

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 33. Análise de variância conjunta da pol% cana

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos dentro de Locais	15	17,69	1,18	2,74**
Locais	2	377,14	188,57	438,42**
Tratamentos	19	95,72	5,04	11,71**
Variedades puras	6	50,53	8,42	19,58**
Misturas	12	44,62	3,72	8,64**
Variedades puras vs Misturas	1	0,58	0,58	1,34 ^{ns}
Tratamentos x Locais	38	15,81	0,42	0,97 ^{ns}
Variedades puras x Locais	12	6,11	0,51	1,18 ^{ns}
Misturas x Locais	24	8,08	0,34	0,78 ^{ns}
(Var. puras vs Misturas) x Locais	2	1,62	0,81	1,88 ^{ns}
Erro (a)	285	122,58	0,43	
Cortes	1	22,56	22,56	48,63**
Tratamentos x Cortes	19	7,84	0,41	0,89 ^{ns}
Variedades puras x Cortes	6	3,32	0,55	1,19 ^{ns}
Misturas x Cortes	12	4,51	0,38	0,81 ^{ns}
(Var. puras vs Misturas) x Cortes	1	0,00	0,00	0,00 ^{ns}
Cortes x Locais	2	66,36	33,18	71,52**
Blocos d. Locais x Cortes	15	6,04	0,40	0,87 ^{ns}
Tratamentos x Cortes x Locais	38	18,68	0,49	1,06 ^{ns}
Erro (b)	285	132,23	0,46	
Total	719	882,64		

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

4.4.1 Análise de variância

Os resultados das análises de variância por local são apresentados na Tabela 32. Observou-se que em todos os locais houve diferenças altamente significativas entre tratamentos, locais e cortes.

Os resultados da análise de variância conjunta apresentados na Tabela 33, indicam que a diferença entre as médias de puras e de misturas não foi significativa, assim como a interação das médias de puras e de misturas com cortes. Ambas as interações das médias de puras e de misturas com locais não foram significativas, sendo, no entanto, observada a tendência de maior estabilidade das misturas entre ambientes na comparação dos quadrados médios. Em relação a cortes, a estabilidade das misturas tendeu a ser maior.

4.4.2 Análise dialélica

Os quadrados médios da análise por método genético são apresentados na Tabela 34. A análise conjunta é apresentada na Tabela 35. Não houve efeitos de mistura.

Não se pode esperar efeitos de mistura em pol% cana, porque as diferenças entre as variedades são pequenas e mesmo havendo competição entre variedades no sulco, o teor de açúcar de cada colmo dificilmente seria afetado por essa competição.

Na Tabela 36 estão apresentados os efeitos de cada variedade em relação à média das variedades puras. Observa-se que o efeito, média de locais, da variedade RB835486 foi o maior dentre elas (0,66 de PC) e foi maior (0,72 de PC) no local L2, mais favorável à maturação.

Tabela 34. Quadrados médios obtidos da análise de variância dos três locais da variável pol% cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F. V.	G.L.	Q.M. dos Locais		
		L1	L2	L3
Tratamentos	14	0,14556 ^{ns}	0,10499 ^{ns}	0,34000 ^{ns}
Variedades puras	4	0,43984 ^{ns}	0,28860 ^{ns}	0,63366 ^{ns}
Efeito geral de mistura	10	0,02785 ^{ns}	0,03155 ^{ns}	0,05840 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	0,22533 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,00670 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	0,00352 ^{ns}	0,03828 ^{ns}	0,09216 ^{ns}
Efeito específico de mistura	5	0,00783 ^{ns}	0,03246 ^{ns}	0,04180 ^{ns}
Resíduo	95	0,30001	0,33756	0,65271

ns : não significativo

Tabela 35. Análise de variância conjunta da variável pol% cana (PC), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhart (1966), análise II

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Locais	2	21,37778	10,68889	24,85**
Tratamentos	14	4,97778	0,35556	0,83 ^{ns}
Variedades puras	4	4,05714	1,01429	2,36 ^{ns}
Efeito geral de mistura	10	0,92063	0,09206	0,21 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	0,17778	0,17778	0,41 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	0,29841	0,07460	0,17 ^{ns}
Capacidade específica de mistura	5	0,44444	0,08889	0,21 ^{ns}
Tratamentos x Locais	28	3,28889	0,11476	0,27 ^{ns}
Variedades puras x locais	8	1,25714	0,15714	0,37 ^{ns}
Efeito geral de mist. X locais	20	2,03175	0,10159	0,24 ^{ns}
Efeito médio de mistura x locais	2	0,28889	0,14444	0,34 ^{ns}
Efeito mistura da variedade x locais	8	1,18730	0,144841	0,35 ^{ns}
Capac. específica de mistura x locais	10	0,05556	0,05556	0,13 ^{ns}
Resíduo médio	285	122,57766	0,43009	

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 36 Efeito das variedades em relação à média de pol % cana em valor real e porcentagem (entre parêntesis) média de dois cortes, por local e média dos locais.

Variedades	L1-Faz. Agui.	L2- S. Terez.	L3- F. S. Am	Média locais
A- RB72454	-0,63 (3,98)	-0,29 (1,75)	-0,60 (4,03)	-0,51 (3,24)
B- RB835486	0,58 (3,66)	0,72 (4,33)	0,66 (4,44)	0,66 (4,19)
C- RB855536	0,26 (1,64)	-0,12 (0,72)	0,39 (2,62)	0,17 (1,08)
D- SP79-1011	-0,27 (1,70)	-0,52 (3,13)	-0,66 (4,44)	-0,49 (3,11)
E- SP80-1842	0,06 (0,48)	0,21 (1,26)	0,21 (1,41)	0,17 (1,08)
Média *	15,84	16,62	14,88	15,74

* média das variedades puras

4.4.3 Estimativa dos efeitos de mistura por contrastes.

Apenas as misturas da variedade SP80-1842 com RB855156, em primeiro corte, no local L1 (Tabela 37) e da SP80-1842 com RB835019, em segundo corte, no local L3 (Tabela 39) apresentaram efeitos, significativos a 5% e 1%, respectivamente, que dificilmente poderão ser repetidos. No local L2 (Tabela 38) não houve combinações com efeito de mistura.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Ramgraber et al.(1990), para teores de proteína em trigo, e por Diziamba & Rachon (1988), para teores de proteínas de cevada, cujos valores na mistura foram iguais aos da média das variedades misturadas.

Em uma eventual recomendação para plantio de mistura, deve-se evitar a combinação de variedade precoce com tardia, quanto à maturação. A mistura de uma precoce com média até seria aceitável desde que não se programe o corte para início de safra. O ideal seria misturar precoce com precoce, média com média e tardia com tardia. Procedendo-se assim, não haveria prejuízo no teor de açúcar das misturas de variedades, se comparado com o da média das variedades cultivadas isoladamente.

Tabela 37. Pol % cana observado (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), efeito em porcentagem (%), do primeiro e segundo cortes, local L1, Cocal, Faz. Aguinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	14,87				15,54			
RB835486 (B)	16,16				16,69			
RB855536 (C)	15,57				16,62			
SP79-1011 (D)	15,44				15,67			
SP80-1842 (E)	15,32				16,48			
RB835019 (X)	16,22				16,66			
RB855156 (Y)	16,27				16,66			
Média puras	15,69				16,63			
AB	15,92	15,51	0,40 ^{ns}	2,59	16,03	16,11	-0,08 ^{ns}	-0,51
AC	15,64	15,22	0,42 ^{ns}	2,78	16,31	16,08	0,24 ^{ns}	1,47
AD	15,34	15,16	0,18 ^{ns}	1,18	15,81	15,60	0,20 ^{ns}	1,30
AE	15,36	15,09	0,26 ^{ns}	1,74	16,35	16,01	0,35 ^{ns}	2,16
BC	16,07	15,86	0,21 ^{ns}	1,31	17,20	16,65	0,54 ^{ns}	3,27
BD	16,17	15,80	0,38 ^{ns}	2,37	16,49	16,18	0,31 ^{ns}	1,93
BE	16,13	15,74	0,39 ^{ns}	2,48	16,83	16,58	0,25 ^{ns}	1,50
CD	15,45	15,51	-0,05 ^{ns}	-0,35	16,56	16,14	0,42 ^{ns}	2,58
CE	16,02	15,44	0,57 ^{ns}	3,71	16,50	16,55	-0,05 ^{ns}	-0,31
DE	15,60	15,38	0,22 ^{ns}	1,41	16,16	16,07	0,08 ^{ns}	0,52
EX	15,96	15,77	0,19 ^{ns}	1,22	17,03	16,57	0,46 ^{ns}	2,80
EY	16,42	15,79	0,62 ^{**}	3,94	16,58	16,57	0,01 ^{ns}	0,06
XY	16,48	16,24	0,23 ^{ns}	1,44	16,43	16,66	-0,23 ^{ns}	-1,40
Média misturas	15,89	15,58	0,31	1,99	16,48	16,29	0,19	1,18

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

Tabela 38. Pol % cana observado (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito (%), do primeiro e segundo cortes, local L2, Usina Santa Terezinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	16,84				15,83			
RB835486 (B)	17,36				17,32			
RB855536 (C)	16,70				16,31			
SP79-1011 (D)	16,48				15,54			
SP80-1842 (E)	16,94				16,72			
RB835019 (X)	17,65				16,64			
RB855156 (Y)	17,73				17,05			
Média puras	17,10				16,49			
AB	16,94	17,10	-0,17 ^{ns}	-0,98	16,52	16,57	-0,05 ^{ns}	-0,33
AC	16,78	16,77	0,01 ^{ns}	0,05	15,86	16,07	-0,21 ^{ns}	-1,32
AD	16,58	16,66	-0,08 ^{ns}	-0,50	15,59	15,68	-0,10 ^{ns}	-0,61
AE	16,86	16,89	-0,03 ^{ns}	-0,16	16,36	16,27	0,09 ^{ns}	0,52
BC	17,13	17,03	0,10 ^{ns}	0,56	16,31	16,81	-0,50 ^{ns}	-3,05
BD	16,76	16,92	-0,16 ^{ns}	-0,94	16,84	16,43	0,40 ^{ns}	2,40
BE	16,85	17,15	-0,30 ^{ns}	-1,81	16,85	17,02	-0,17 ^{ns}	-1,02
CD	17,04	16,59	0,45 ^{ns}	2,64	16,34	15,92	0,41 ^{ns}	2,53
CE	16,75	16,82	-0,07 ^{ns}	-0,45	16,45	16,51	-0,06 ^{ns}	-0,38
DE	16,74	16,71	0,02 ^{ns}	0,14	16,92	16,13	0,79 ^{ns}	4,65
EX	17,17	17,29	-0,12 ^{ns}	-0,70	16,90	16,68	0,22 ^{ns}	1,31
EY	17,25	17,33	-0,09 ^{ns}	-0,52	16,80	16,88	-0,08 ^{ns}	-0,47
XY	17,27	17,69	-0,42 ^{ns}	-2,44	17,02	16,84	0,17 ^{ns}	1,02
Média misturas	16,93	17,00	-0,07	-0,39	16,52	16,45	0,07	0,40

ns : não significativo

Tabela 39. Pol % cana observado (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito (%), do primeiro e segundo cortes, local L3, Usina Cocal, Faz. Santa Amélia.

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	13,63				14,92			
RB835486 (B)	15,00				16,11			
RB855536 (C)	14,96				15,59			
SP79-1011 (D)	13,31				15,14			
SP80-1842 (E)	14,49				15,71			
RB835019 (X)	14,60				15,26			
RB855156 (Y)	15,09				15,54			
Média puras	14,44				15,47			
AB	14,17	14,32	-0,15 ^{ns}	-1,05	15,37	15,51	-0,14 ^{ns}	-0,91
AC	14,06	14,29	-0,23 ^{ns}	-1,64	14,98	15,26	-0,27 ^{ns}	-1,82
AD	13,36	13,47	-0,11 ^{ns}	-0,80	15,10	15,03	0,07 ^{ns}	0,45
AE	14,29	14,0	0,23 ^{ns}	1,64	15,27	15,31	-0,04 ^{ns}	-0,28
BC	14,65	14,98	-0,32 ^{ns}	-2,22	15,64	15,85	-0,20 ^{ns}	-1,31
BD	15,12	14,15	0,96 ^{ns}	6,36	15,88	15,62	0,26 ^{ns}	1,61
BE	15,05	14,74	0,31 ^{ns}	2,05	16,33	15,91	0,42 ^{ns}	2,56
CD	14,49	14,13	0,36 ^{ns}	2,47	15,25	15,36	-0,12 ^{ns}	-0,76
CE	14,49	14,72	-0,23 ^{ns}	-1,57	15,21	15,65	-0,44 ^{ns}	-2,86
DE	14,47	13,90	-0,57 ^{ns}	-0,52	15,40	15,42	-0,03 ^{ns}	-0,17
EX	15,11	14,54	0,32 ^{ns}	2,13	15,92	15,48	0,44 ^{**}	2,73
EY	15,22	14,79	0,37 ^{ns}	2,45	15,51	15,63	0,12 ^{ns}	0,77
XY	15,58	14,85	0,74 ^{ns}	1,35	15,24	15,40	0,16 ^{ns}	1,04
Média misturas	14,54	14,38	0,24	1,58	15,47	15,49	-0,03	-0,21

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

4.5 Tonelada de pol por hectare

A produtividade dos tratamentos em TPH nos locais e por corte é apresentada na Tabela 40.

4.5.1 Análise de variância

Os resultados da análise de variância por local são apresentados na Tabela 41. Os dados indicam que as diferenças entre tratamentos são altamente significativas, bem como a interação dos tratamentos com cortes.

Na análise de variância conjunta, apresentada na Tabela 42, os resultados indicam que a diferença entre as médias de puras e de misturas foi altamente significativa ($F=32,94^{**}$) e consistentes nos locais ($F= 1,25^{ns}$).

Nas interações dos tratamentos com locais houve tendência de maior estabilidade das misturas, pois seu quadrado médio foi de 18,57, menor que o de 22,50 das variedades puras. A tendência de serem as misturas também mais estáveis entre cortes que as puras, ficou evidenciada nos quadrados médios de puras e misturas, de 57,72 e 14,12, respectivamente. Esses resultados indicam que as misturas podem ter maior produtividade nos cortes seguintes e menores variações de produção entre ambientes.

Os resultados dessas análises de variância são semelhantes aos da variável toneladas de cana por hectare, demonstrando a alta correlação da TPH com TCH, porque as diferenças em pol% cana entre os tratamentos foram pequenas; portanto, os efeitos de mistura em TPH estão fortemente associados aos de TCH.

Tabela 40. Resultados em toneladas de pol por hectare (TPH) dos tratamentos por local, corte, média dos cortes e média geral, 1997 e 1998

TRATAMENTOS	FAZ. AGUINHA			SANTA TEREZINHA			FAZ. S. AMÉLIA			m g
	C1	C2	médi	C1	C2	médi	C1	C2	Média	
RB72454 (A)	22,30	13,68	17,99	19,41	19,13	19,27	24,37	25,57	24,97	20,74
RB835486 (B)	23,91	15,15	19,53	15,38	17,84	16,61	23,47	21,10	22,28	19,47
RB855536 (C)	22,98	15,53	19,26	18,96	19,53	19,24	23,47	25,59	24,53	21,01
SP79-1011 (D)	18,83	12,37	15,60	15,66	13,37	14,52	28,70	17,18	22,94	17,68
SP80-1842 (E)	20,47	16,74	18,60	15,82	17,33	16,57	18,57	22,54	20,56	18,58
RB835019 (X)	15,72	9,65	12,69	16,35	14,86	15,60	25,68	15,73	20,70	16,33
RB855156 (Y)	20,50	12,58	16,54	13,61	17,14	15,38	22,52	21,33	21,92	17,95
Média puras	20,67	13,67	17,17	16,45	17,03	16,74	23,82	21,29	22,56	18,82
AB	23,43	14,77	19,10	18,59	20,02	19,30	30,63	26,15	28,39	22,26
AC	24,04	16,68	20,36	19,17	18,96	19,06	26,85	23,92	25,39	21,60
AD	21,05	12,62	16,83	17,02	17,01	17,01	27,42	23,35	25,38	19,74
AE	21,73	15,06	18,39	17,93	18,92	18,42	23,83	23,80	23,82	20,21
BC	24,36	16,86	20,61	17,68	18,77	18,22	25,77	23,22	24,50	21,11
BD	22,28	14,91	18,59	15,49	16,20	15,85	26,58	19,51	23,04	19,16
BE	22,10	17,10	19,60	16,01	17,17	16,59	21,51	20,99	21,25	19,15
CD	21,52	15,57	18,54	18,27	19,24	18,75	26,06	20,72	23,39	20,23
CE	21,54	17,20	19,37	18,16	18,27	18,22	23,42	22,86	23,14	20,24
DE	18,59	14,43	16,51	15,21	17,55	16,38	26,55	20,20	23,37	18,76
EX	18,30	14,68	16,49	14,73	16,25	15,49	21,48	20,57	21,02	17,67
EY	20,65	14,29	17,47	15,45	18,99	17,22	23,99	20,63	22,31	19,00
XY	17,82	12,09	14,95	14,75	15,04	14,90	28,65	19,69	24,17	18,01
Média misturas	21,34	15,10	18,22	16,80	17,87	17,34	25,59	21,97	23,78	19,78
Média geral	21,11	14,60	17,85	16,68	17,58	17,13	24,97	21,73	23,35	19,44

4.5.2 Análise dialélica

Os resultados das análises de variância da Tabela 41 indicam que não houve efeito geral de mistura de mistura para as variedades (A,B,C,D e E) e condições estudadas.

Na análise de variância conjunta, porém, o valor de $F = 7,23^{**}$ para efeito médio de mistura, indica que a diferença de produtividade de 1,75 de TPH entre a média das cinco variedades e das dez misturas foi altamente significativa, com vantagem para as misturas. Ressalta-se que a TPH não foi medida diretamente, mas estimada através de TCH e PC, em cujas variáveis não foram observados efeito de mistura, por esse método.

Além disso, mesmo em TPH, o efeito foi de pequena magnitude, mas com alta frequência, que tornou o efeito médio significativo, pois não se manifestou no efeito geral de mistura ($F = 1,57$), no efeito de mistura das variedades ($F = 0,59$) e no efeito específico de mistura ($F = 1,21$). Portanto, esse resultado deve ser considerado como tendência de as misturas manifestarem efeito de mistura na produtividade em TPH.

4.5.4 Estimativa dos efeitos de mistura por contrastes

As combinações que apresentaram efeito de mistura nos contrastes estão relacionadas na Tabela 46. Os resultados, de todas as combinações, por local e por corte, dos contrastes são apresentados nas Tabelas 47, 48 e 49. Da mesma forma que em TCH, destacaram-se as misturas das variedades RB855536 com SP79-1011 e RB72454 com RB835486. A última apresentou efeito médio de 9,86%, pouco maior que o efeito observado em TCH. Entretanto, como foram em pequeno número, esses efeitos também devem ser considerados como tendências.

Tabela 41. Quadrados médios das análises de variância por local da variável toneladas de pol por hectare(TPH).

F.V.	G.L.	LOCAIS		
		Faz. Aguinha	Sta. Terezinha	Sta. Amélia
Blocos	5	14,445**	66,311**	9,435**
Tratamentos	19	46,879**	29,807**	43,612**
Erro (a)	95	3,039	4,076	6,541
Cortes	1	2541,400**	48,339**	630,890**
Tratamentos X Cortes	1	8,371**	6,309**	49,537**
Blocos X Cortes	19	3,773**	9,728**	4,597**
Erro (b)	95	1,899	1,305	6,398
Total	239			
Coeficiente variação %		7,7	6,7	10,8

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

Tabela 42. Análise de variância conjunta da variável tonelada de pol por hectare (TPH)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos dentro Locais	15	450,96	30,06	6,60**
Locais	2	5562,09	2781,05	610,92**
Tratamentos	19	1558,65	82,03	18,02**
Variedades puras	6	619,96	103,33	22,70**
Misturas	12	788,75	65,73	14,44**
Variedades puras vs Misturas	1	149,94	149,94	32,94**
Tratamentos x Locais	38	727,02	19,13	4,20**
Variedades puras x Locais	12	270,03	22,50	4,94**
Misturas x Locais	24	445,61	18,57	4,08**
(Var. puras vs Misturas) x Locais	2	11,38	5,69	1,25 ^{ns}
Erro (a)	285	1297,39	4,55	
Cortes	1	1567,60	1567,60	489,74**
Tratamentos x Cortes	19	515,91	27,15	8,48**
Variedades puras x Cortes	6	346,33	57,72	18,03**
Misturas x Cortes	12	169,46	14,12	4,41**
(Var. puras vs Misturas) x Cortes	1	0,12	0,12	0,04 ^{ns}
Cortes x Locais	2	1653,01	826,50	258,21**
Blocos d. Locais x Cortes	15	90,48	6,03	1,88 *
Tratamento x Cortes x Locais	38	704,20	18,53	5,79**
Erro (b)	285	912,25	3,20	
Total	719	15039,56		

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 43. Quadrados médios obtidos da análise de variância de tonelada de pol por hectare dos três locais, média de dois cortes, pelo método de Gardener & Eberhart (1966), análise II

F.V.	G.L.	Q.M. nos Locais		
		L1	L2	L3
Tratamentos	14	1,95293**	2,19359**	3,56435**
Variedades puras	4	5,79027**	6,55548**	7,70557**
Efeito geral de mistura	10	0,40400 ^{ns}	0,44884 ^{ns}	1,90786 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	1,17612 ^{ns}	0,96481 ^{ns}	4,11440 ^{ns}
Efeito de mistura da variedade	4	0,44358 ^{ns}	0,06482 ^{ns}	1,15377 ^{ns}
Efeito específico de mistura	5	0,21791 ^{ns}	0,65285 ^{ns}	2,06984 ^{ns}
Resíduo	95	0,55065	0,67960	1,09020

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

Tabela 44. Análise de variância conjunta da variável tonelada de pol por hectare (TPH), média de dois cortes, pelo método de Gardner & Eberhat (1966), análise II

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Locais	2	322,31856	166,15428	214,84**
Tratamentos	14	64,08876	4,57777	5,92**
Variedades puras	4	51,98486	12,99622	16,80**
Efeito geral de mistura	10	12,10390	1,21039	1,57 ^{ns}
Efeito médio de mistura	1	5,59005	5,59005	7,23**
Efeito de mistura da variedade	4	1,810801	0,45450	0,59 ^{ns}
Capacidade específica de mistura	5	4,69584	0,93917	1,21 ^{ns}
Tratamentos x Locais	28	43,72350	1,56155	2,02**
Variedades puras x locais	8	28,22042	3,52755	4,56**
Efeito geral de mist. X locais	20	15,50308	0,77515	1,00 ^{ns}
Efeito médio de mistura x locais	2	0,66528	0,33264	0,43 ^{ns}
Efeito mistura da variedade x locais	8	4,83065	0,60383	0,78 ^{ns}
Capac. específica de mistura x locais	10	10,00714	1,00071	1,29 ^{ns}
Resíduo médio	285	220,41425	0,77338	

ns : não significativo; ** : significativo a 1%

Tabela 45. Efeito das variedades em relação à produtividade média de TPH, em valor real e porcentagem (entre parênteses) média de dois cortes, por local e média dos locais

Variedades	L1-Faz. Agui.	L2- S. Terez.	L3- F. S. Am	Média locais
A- RB72454	-0,20 (1,10)	2,03 (11,78)	1,91 (8,29)	1,24(6,36)
B- RB835486	1,33 (7,31)	-0,63 (3,65)	-0,78 (3,38)	-0,02 (0,10)
C- RB855536	1,07 (5,88)	1,99 (11,54)	1,47 (6,38)	1,51 (7,74)
D- SP79-1011	-2,60 (14,28)	-2,72 (15,78)	-0,11 (0,48)	-1,81 (9,28)
E- SP80-1842	0,40 (2,20)	-0,67 (3,89)	-2,25 (9,76)	-0,92 (4,72)
Média *	18,20	17,24	23,06	19,50

* média das variedades puras

Tabela 46. Estimativas dos efeitos de mistura (em TPH) nos vários cortes e locais, relativos a algumas combinações varietais. Valores expressos em percentagem da média das variedades puras

MISTURAS	L1		L2		L3	
	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte 2
	1	2	1	2	1	
RB72454 + RB835486	1,41	2,46	6,87	8,30	28,06**	12,06*
RB72454 + RB855536	6,18	14,21**	-0,08	-1,91	12,27*	6,49
RB855536 + SP79-1011	2,94	11,61*	5,55	16,99**	-0,08	3,11
SP79-1011 + SP80-1842	-1,06	-0,13	-3,37	14,33*	12,32	1,71
SP80-1842 + RB855156	0,81	-2,52	4,99	10,18	16,77*	5,95
RB835019 + RB855156	-1,60	8,77	-1,54	-6,00	18,89**	6,26

*, **: significativos a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 47. Toneladas de pol por hectare observadas por tratamento (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes do local L1, Faz. Aguiinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	MC	$z_{ii'}$	%	OBS	MC	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	22,30				13,68			
RB835486 (B)	23,91				15,15			
RB855536 (C)	22,98				15,53			
SP79-1011 (D)	18,83				12,37			
SP80-1842 (E)	20,47				16,74			
RB835019 (X)	15,72				9,65			
RB855156 (Y)	20,50				12,58			
Média puras	20,67				13,67			
AB	23,43	23,11	0,32 ^{ns}	1,41	14,77	14,42	0,36 ^{ns}	2,46
AC	24,04	22,64	1,40 ^{ns}	6,18	16,68	14,61	2,08**	14,21
AD	21,05	20,57	0,49 ^{ns}	2,36	12,62	13,03	-0,40 ^{ns}	-3,11
AE	21,73	21,39	0,35 ^{ns}	1,61	15,06	15,21	-0,15 ^{ns}	-0,99
BC	24,36	23,45	0,91 ^{ns}	3,90	16,86	15,34	1,52 ^{ns}	9,91
BD	22,28	21,37	0,91 ^{ns}	4,26	14,91	13,76	1,15 ^{ns}	8,36
BE	22,10	22,19	-0,09 ^{ns}	-0,41	17,10	15,95	1,16 ^{ns}	7,24
CD	21,52	20,91	0,61 ^{ns}	2,94	15,57	13,95	1,62*	11,61
CE	21,54	21,73	-0,19 ^{ns}	-0,85	17,20	16,14	1,07 ^{ns}	6,60
DE	18,59	19,65	-1,06 ^{ns}	-5,39	14,43	14,56	-0,13 ^{ns}	-0,86
EX	18,30	18,10	0,21 ^{ns}	1,13	14,68	13,20	1,49 ^{ns}	11,25
EY	20,65	20,49	0,16 ^{ns}	0,81	14,29	14,66	-0,37 ^{ns}	-2,52
XY	17,82	18,11	-0,29 ^{ns}	-1,60	12,09	11,12	0,98 ^{ns}	8,77
Média misturas	21,34	21,05	0,29	1,37	15,10	14,30	0,80	5,57

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 48. Toneladas de pol por hectare observadas por tratamento (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes do local L2, Usina Santa Terezinha

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	ESP	$z_{ii'}$	%	OBS	ESP	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	19,41				19,13			
RB835486 (B)	15,38				17,84			
RB855536 (C)	18,96				19,53			
SP79-1011 (D)	15,66				13,37			
SP80-1842 (E)	15,82				17,33			
RB835019 (X)	16,35				14,86			
RB855156 (Y)	13,61				17,14			
Média puras	16,46				17,03			
AB	18,59	17,40	1,20 ^{ns}	6,87	20,02	18,49	1,54 ^{ns}	8,30
AC	19,17	19,19	-0,02 ^{ns}	-0,08	18,96	19,33	-0,37 ^{ns}	-1,91
AD	17,02	17,54	-0,52 ^{ns}	-2,94	17,01	16,25	0,76 ^{ns}	4,68
AE	17,93	17,62	0,31 ^{ns}	1,79	18,92	18,23	0,69 ^{ns}	3,78
BC	17,68	17,17	0,51 ^{ns}	2,97	18,77	18,69	0,08 ^{ns}	0,45
BD	15,49	15,52	-0,03 ^{ns}	-0,19	16,20	15,61	0,59 ^{ns}	3,81
BE	16,01	15,60	0,41 ^{ns}	2,63	17,17	17,59	-0,41 ^{ns}	-2,36
CD	18,27	17,31	0,96 ^{ns}	5,55	19,24	16,45	2,79**	16,96
CE	18,16	17,39	0,77 ^{ns}	4,43	18,27	18,43	-0,16 ^{ns}	-0,87
DE	15,21	15,74	-0,53 ^{ns}	-3,37	17,55	15,35	2,20*	14,33
EX	14,73	16,09	-1,36 ^{ns}	-8,42	16,25	16,10	0,16 ^{ns}	0,96
EY	15,45	14,72	0,73 ^{ns}	4,99	18,99	17,24	1,76 ^{ns}	10,18
XY	14,75	14,98	-0,23 ^{ns}	-1,54	15,04	16,00	-0,96 ^{ns}	-6,00
Média misturas	16,80	16,63	0,17	1,03	17,88	17,21	0,67	3,87

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

Tabela 49. Toneladas de pol por hectare observadas por tratamento (OBS), média dos componentes (MC), efeito de mistura ($z_{ii'}$), percentual do efeito, do primeiro e segundo cortes do local L3, Faz. Santa Amélia

TRATAMENTOS	PRIMEIRO CORTE				SEGUNDO CORTE			
	OBS	ESP	$z_{ii'}$	%	OBS	ESP	$z_{ii'}$	%
RB72454 (A)	24,37				25,57			
RB835486 (B)	23,47				21,10			
RB855536 (C)	23,47				25,59			
SP79-1011 (D)	28,70				17,18			
SP80-1842 (E)	18,57				22,54			
RB835019 (X)	25,68				15,73			
RB855156 (Y)	22,52				21,33			
Média puras	23,82				21,29			
AB	30,63	23,92	6,71**	28,06	26,15	23,34	2,82*	12,06
AC	26,85	23,92	2,93*	12,27	23,92	25,58	-1,66 ^{ns}	-6,49
AD	27,42	26,53	0,89 ^{ns}	3,35	23,35	21,38	1,98 ^{ns}	9,24
AE	23,83	21,47	2,36 ^{ns}	11,00	23,80	24,06	-0,25 ^{ns}	-1,06
BC	25,77	23,47	2,31 ^{ns}	9,83	23,22	23,35	-0,13 ^{ns}	-0,54
BD	26,58	26,08	0,50 ^{ns}	1,91	19,51	19,14	0,37 ^{ns}	1,93
BE	21,51	21,02	0,49 ^{ns}	2,35	20,99	21,82	-0,83 ^{ns}	-3,80
CD	26,06	26,08	-0,02 ^{ns}	-0,08	20,72	21,39	-0,66 ^{ns}	-3,11
CE	23,42	21,02	2,40 ^{ns}	11,41	22,86	24,07	-1,21 ^{ns}	-5,01
DE	26,55	23,63	2,91 ^{ns}	12,32	20,20	19,86	0,34 ^{ns}	1,71
EX	21,48	22,13	-0,65 ^{ns}	-2,93	20,57	19,14	1,44 ^{ns}	7,50
EY	23,99	20,55	3,45*	16,77	20,63	21,94	-1,31 ^{ns}	-5,95
XY	28,65	24,10	4,55**	18,89	19,69	18,53	1,16 ^{ns}	6,26
Média misturas	25,59	23,38	2,22	9,49	21,97	21,81	0,16	0,72

ns : não significativo; *, ** : significativo a 5% e 1%, respectivamente

5. Considerações gerais

A combinação de alta produtividade com estabilidade ao longo do tempo é desejável em todas as culturas. Nas perenes e semi-perenes as plantas são expostas por tempo bastante prolongado às mudanças do ambiente físico e biológico, ao contrário das plantas anuais, cujos ciclos são de alguns meses. As extensas áreas contínuas da monocultura de espécie, bem como da de variedade aumentam a probabilidade de selecionar ou multiplicar um patógeno ou praga adaptados à variedade ou espécie cultivada, causando diminuição da produção e exigindo maiores dispêndios em tratamentos culturais.

A queda de produtividade pode tornar essas atividades econômicas muito vulneráveis, pois demandam maior tempo e maiores recursos para eventuais substituições das variedades cultivadas. No caso da cana-de-açúcar o custo médio de reforma da lavoura é bastante alto e geralmente a área fica um ano sem colheita.

A utilização de mistura de variedades é uma técnica que pode ser adotada na lavoura canavieira para aumentar a diversidade das plantas cultivadas, evitando o monocultivo de variedade e dificultando a propagação de eventuais doenças, além de amenizar consequências de mudanças drásticas no ambiente abiótico (principalmente as que ocorrem no processo de produção) e sobretudo as interações desses fatores. No entanto, a adoção dessa técnica de mistura de variedades exige mudança radical em um dos conceitos arraigados da cultura, a pureza varietal, sempre muito valorizada. Outra dificuldade é o aumento de custo de plantio.

É importante ressaltar que os resultados dos experimentos conduzidos neste trabalho foram obtidos em apenas dois cortes, período de avaliação que equivale a cerca de um terço do tempo em que as lavouras de cana ficam no campo, do plantio até a renovação.

Pode-se esperar que, em geral, haja predominância do componente mais competitivo, provocando a quase eliminação da variedade menos competitiva. Nesse caso, a produção da mistura se aproximará do rendimento do componente mais competitivo em monocultura. Se aumentarem as diferenças de produtividade das variedades puras, o efeito de mistura pode se manifestar com maior frequência nos cortes seguintes desses experimentos, desde que o mais competitivo seja também o mais produtivo.

Os raros efeitos de mistura observados neste trabalho parecem ser diferentes dos encontrados por alguns autores em outras culturas, especialmente o de culturas cujo número de plantas de cada genótipo por área foi fixada, pois observou-se aqui apenas a substituição da variedade menos competitiva, mas não o aumento de produtividade das plantas.

Não se recomendaria plantar misturas de duas variedades com grande diferença de potencial produtivo, entretanto, essa diferença pode ser causada pelo ataque de doenças, ou variações climáticas e até mesmo erro de avaliação do potencial produtivo delas.

Se esses dados obtidos nessa pesquisa forem confirmados por outros trabalhos semelhantes, as misturas de variedades podem ser recomendadas com os resultados experimentais referentes ao desempenho “per se” das variedades. Entretanto, é difícil prever o resultado da competição entre as variedades apenas com o conhecimento do comportamento de cada uma, isoladamente.

Os resultados obtidos ainda permitem inferir que a mistura de variedades pode ser feita com mais de duas variedades, facilitando a manutenção da diversidade genética na linha de cana. A variedade RB835019 conseguiu manter cerca de 10% de colmos na mistura com RB855156, porque nas extremidades das linhas de cana, em um dos lados, não havia competidoras. Este fato indica que em caso de mistura de mais de duas

variedades haverá muito maior dificuldade para predomínio de uma só e a impossibilidade de retorno da mistura à condição de monocultura.

É possível que esta técnica de diversificação traga maiores benefícios para pequenos produtores de cana, sobretudo em solos de baixo potencial de produção. Esses produtores tendem a eleger a melhor variedade para as suas condições, plantando apenas uma das disponíveis no momento, que é a mesma plantada pelas grandes empresas, geralmente vizinhas, acentuando o monocultivo de variedade e os riscos.

Para esse tipo de manejo, é necessário que os produtores disponham, para cada ambiente, de bastantes variedades semelhantes em curva de maturação, preferencialmente, tendo entre si pequeno parentesco.

O parentesco entre algumas das variedades disponíveis atualmente é muito elevado, pois a base genética explorada é muito pequena. As variedades de menor parentesco, em geral, são oriundos de policruzamentos em que se perde a identidade do genitor masculino.

Como em plantas de generos diferentes (consórcio), as variedades de cana foram selecionadas em sistema de monocultivo de variedade, e ao serem combinadas com outras variedades, geralmente, não possuem capacidade de interação positiva. Como os ganhos por seleção de novas variedades estão cada vez mais restritos, nos programas de melhoramento são obtidos muitos genótipos semelhantes no potencial produtivo, os quais poderiam ser misturados e cultivados. Nessa população em cultivo ocorreria a seleção dos genótipos mais competitivos em cada local, e, possivelmente, dos que possuem capacidade de apresentar efeito de mistura. Nesse caso, o material de propagação deve ser retirado de soqueiras, quanto mais avançadas, melhor.

A mistura de variedades talvez seja adotada se ocorrer novamente quebra acentuada de produtividade de alguma variedade importante, com área de cultivo expressivo, pois, atualmente, devido à quase completa substituição

das variedades que apresentaram declínio de produção por novas mais produtivas, há um excesso de produção. Com isso, as consequências da recente queda de produtividade caiu no esquecimento.

O fato de obter vantagem econômica apenas em caso de queda de produtividade de uma das variedades combinadas, dificulta a adoção desta técnica. Entretanto, o menor risco de quebra de produção, para empresas como as atuais Usinas de Açúcar e Alcool, deve compensar algum aumento no custo de plantio, pois a falta, mesmo que pequena, de matéria prima para essas indústrias eleva muito o custo de produção do açúcar e/ou do álcool. As empresas que mantiverem estáveis as suas produções ainda poderão se beneficiar de preços mais elevados, devido à menor oferta desses produtos, quando houver declínio de produção generalizado.

6. CONCLUSÕES

Tendo em vista que não houve perda de produtividade nas misturas de duas variedades em relação à média das variedades combinadas e que a produtividade das misturas foi devida ao desempenho das respectivas variedades, concluiu-se que a mistura de variedades pode ser utilizada como método de diversificação genética na cultura de cana-de-açúcar. A vantagem dessa prática é a possível compensação de parte da produção, eventualmente menor, de uma das variedades combinadas; como desvantagem, deve-se considerar, o provável aumento no custo de plantio, que acarreta.

Para recomendação desse tipo de manejo, mais variedades devem ser avaliadas em misturas, inclusive envolvendo mais de duas com curvas de maturação semelhantes e, sobretudo, em locais considerados mais estressantes à cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAND, S.C.; KOENING, S.R. ; SHARMA, SB. Performance of blends of soybean cyst nematode resistant and susceptible cultivars. **Crop Science**, v.35, n.2. p.524-528, 1995.
- ARIZONO, H.; GARCIA, A.A.F.; MATSUOKA, S. Necessidades de critérios na diversificação varietal. **STAB**, v.17.n1, p.25, set/out 1998.
- ARIZONO, H.; GHELLER, A.C.A.; MASUDA,Y.; HOFFMANN, H.P.; BASSINELLO, A.I.; GARCIA, A.A.F.; GIGLIOTI, E.A.; MATSUOKA, S. Características agrônômicas de novas variedades RB. **STAB**, v.16, n.1, p.22, set./out. 1997.
- ASLAM, M. & FISCHBECK, G. Development of stripe and leaf rust in wheat cultivar mixtures. **Journal of Agronomy and Crop Science**. v.171, n.1, p.49-54, 1993.

BARCELOS, J.E.T. Meiosi - cana e alimento - método intercalar rotacional ocorrendo simultaneamente entre cana e outras culturas. **Saccharum**, São Paulo, V.7, n.31, p.10-18, 1984.

BARCELOS, J.E.T. Comparação entre dois sistemas de rotação da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Jaboticabal, 1990. 67p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, *Campus* de Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista.

BASSINELLO, A.I. Interação de genótipos x ambientes em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) Piracicaba 1984. 110p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo.

BHATNAGAR, P.S.; KARMAKAR, P.G.; PRABHAKAR; VIPIN-KUMAR; KUMAR, V. Genotypic compatibility for yield in variety blends of soybean. **Soybean Geneticis Newsletter**, n.21, p.101-103, 1994. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).

BEER, E. Sowing mixtures of cultivars of winter-barley, an element of integrated control. **Gesunde Pflanzen**, v.46, n.7, p. 242-247, 1994 (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1995**).

BRAR, P.S. & UPPAL, S.S. Intergenotypic competition in tomato. **Crop Improvement**. v.15, n.2, p.175-179, 1998.

BROPHY, L.S. & MUNDT, C.C. Influence of plant spatial patterns on disease dynamics, plant competition and grain yield in genetically diverse wheat populations. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.35, n.2, p.1-12, 1991 (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

BRUMMER, E.C. Diversity, stability, and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, v.90, n.1, p.1-2, 1998.

BURDON, J.J. & JAROSZ, A. Disease in mixed cultivars, composites, and natural populations: some epidemiological and evolutionary consequences. **Plant populations genetics, breeding, and genetics resources**, 1990. p.215-228. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

CARVALHO, L.C.C. & GRAÇA, L.R. Produtividade agrícola da cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Brasil Açucareiro**, v.88, n.4; p.36-59, 1976.

CAVINESS, C.E.; SNELLER, C.; SNELLER, C.H. Performance of blends of determinate and indeterminate soybeans. **Arkansas Farm Research**, v.41, n. 2, 3-4, 1991. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1992**)

CHEKINA, L.I.; KOLESNIKOV, F.A.; LOZA, A.K. The role of mixed crops in the decrease of infection by diseases of winter wheat. **Zaschchita Rastenii Moskva**, p46-47, 1996. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM , 1997**).

CHOWDHRY, M.A.; ALAM, K.; KHALIQ, I. Performance of spring wheat genotypes grown in mixtures. **Rachis**. v.11, n.1, p.65-67, 1994. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).

COLETI, J.T. Em busca de uma "diretriz" na introdução de novas variedades. **STAB**, v.15, n.8, p.8, mai./jun. 1997.

COPERSUCAR **Censo varietal quantitativo 1996**. Piracicaba: COPERSUCAR, 1997. 12p.

COPERSUCAR. **Censo varietal quantitativo 1997**. Piracicaba: COPERSUCAR, 1998. 12p.

CROSS, W.E. The effect of growing one cane variety in proximity to another. **The international sugar journal** , p.67-70, 1963.

DZIAMBIA, S. & RACHON, L. Differentiation of yield components in naked-grained and husked spring barley varieties grow in pure and mixed stands. **Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin**, n.167, p.79-85, 1988. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1991**).

FINCKH, M.R. & MUNDT, C.C. Plant competition and diseases in genetically diverse wheat populations. **Oecologia**, n.91, v.1, p.82-92, 1992. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).

- GERALDI, I. O. Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio. Piracicaba, 1983. 120p. Tese (Doutorado). Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- GHELLER, A.C.A. Variedades de cana-de-açúcar cultivadas no estado de São Paulo em 1995 – censo varietal. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., 1996, Maceió. **Anais...**Maceió: STAB, 1996. p.173-180.
- GIGLIOTI, E.A. & TOKESHI, H. Avaliação de perdas causadas por carvão da cana-de-açúcar (*Ustilago scitaminea* Syd.): compensação entre plantas precisa ser considerada. **Fitopatologia Brasileira**, v.18 , p.348, 1993. (Suplemento)
- GRAVES, C.R.; WEST, D.R.; KINCER, D.R.; HARRISON, M.; BRADLEY, J. Corn hybrids evaluated in pure stands, mixtures, and paired rows. **Tennessee Farm and Home Science**, n.163, p.23-27, 1992. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).
- GUAZZELLI, R.J. Competição intergenotípica em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); estimação da capacidade competitiva. Piracicaba, 1975. 60p. (Mestrado). Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- HARTLEB, H. & SKADOW, K. Experiences with the cultivation of spring barley variety mixtures in the GDR. Bericht uber die Arbeitstagung 1990 der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter" im Rahmen der "**Vereinigung**

osterreichischer Pflanzenzuchter", Gumpenstein, Österreich, p. 275-282, 1990. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1992**).

HE, Z.H. & ZHANG, J.Z. The effect of blend to increase soybean yield. **Soybean Genetics Newsletter**, v.17, p.49-51, 1993.

HOFFMANN, H.P. Evolução do potencial produtivo das principais variedades de cana-de-açúcar cultivadas no estado de São Paulo nos últimos cinquenta anos. Piracicaba, 1997. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

IAA/PLANALSUCAR. **Nova variedade RB72454**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1982. 15p.

IAA/PLANALSUCAR. **Uma variedade de cana-de-açúcar para todo o Brasil**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1987. 29p.

JIGGINS, J. **Crop variety mixtures in marginal enviroments**. Gatekeeper-Series — Sustainable Agriculture Programme, International Institute for Enviroment and Development. 1990, v.SA19, 15p. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1991**).

JOKINEN, K. Competition and yield advantage in barley-barley and barley-oats mixtures. **Journal of Agricultural Science in Finland**, v.63, n.4, p.255-285, 1991. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1992**).

- JOKINEN, K. Yield and competition in barley mixtures. **Journal of Agricultural Science in Finland**. v.63, n.4, p.287-305, 1991. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1992**).
- KAPUR, R & BHAT, S. R. Intergenotypic interaction in sugarcane. **Sugarcane**, n.3, p.11-16, 1993.
- KARJALAINEN, R. & PELTONEN-SAINIO, P. Effect of oat cultivar mixtures on disease progress and reduction caused by barley yellow dwarf virus. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.100, n.1, p.58-68, 1993. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1994**).
- KLEIN, T.A. & MARSHALL, D.R. The effects of cultivar mixtures on the development of stem rust (*P. graminis tritici*) and stripe rust (*P. striiformis*) of wheat. **Journal of Genetics and Breeding**, v.43, n.4, p.245-250, 1989.
- KNOT, E. A. & MUNDT, C.C. Mixing ability analysis of wheat cultivar mixtures under disease and nondisease conditions. **Theoretical and Applied Genetics**, v.80,n.3, p.313-320, 1990.
- KOUSIK, C.S.; SANDERS, D.C.; RITCHIE, D.F. Mixed genotypes combined with copper sprays to manage bacterial spot of bell peppers. **Phytopathology**, v.86, n.5, p.502-508, 1996.
- LIMA FILHO, S.A. O Planalsucar e o projeto "cana e alimentos". Uma síntese do trabalho em desenvolvimento. **Agrotécnica**, n.3, p21-24, 1988.

LOMBARDI, A.C.; LIMA FILHO, S.A.; RUAS, D.G. G.; GODOY, O.P.; MINAMI, K.; LAVORENTI, N.A. Agricultura energética e produção de alimentos – avaliação preliminar da experimentação da cana-de-açúcar rotacionada com milho, feijão, amendoim, arroz e soja no estado de São Paulo. **Brasil Açucareiro**, v.99, n.1, p.29-44, 1982.

McCRAKEN, A.R.; DAWSON, W.M.; DIETRICHSON, J. Experiences in the use of mixed-clonal stands of *Salix* as a method of reducing the impact of rust diseases. In: THE BIOENERGY AGREEMENT TASK, 8. **Norwegian Journal of Agricultural Sciences**, n.18, (Suplemento). p.101-109, 1994. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1996**).

MAGAREY, R.C. Yield decline of sugarcane. In: RAO, G.P. et al. **Current trends in sugarcane pathology**. DELHI: International Books & Periodical Supply Service, 1994. p.393-412.

MAHMOOD, T.; MARSHALL, D. & McDANIEL, M.E. Effect of winter cultivar mixtures on leaf rust severity and grain yield. **Phytopathology**, n.81, v.4, p.470-474, 1991.

MANTHEY, R & FEHRMANN, H. Effect of cultivar mixtures in wheat on fungal diseases, yield and profitability. **Crop Protection**., v.1, n.12, p.63-68, 1993).

MARIOTTI, J.A. & CUENYA, M.I. Efectos familiares y sua implicancia em la eficiência de la seleccion en caña de azucar. **Rev. Ind. y Agr. De Tucumán**, San Miguel de Tucumán, v.69, n.1-2, p.35-51, 1992.

MARTINELLI, J.A. Uso de misturas varietais para o controle de doenças de plantas. LUZ, W. O. Eds. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v.1, p121-142, 1993.

MATSUOKA, S. O impacto causado pela NA56-79 na agroindústria canavieira. **Álcool e Açúcar**, São Paulo, v.68, p.16-21, jun./jul. 1993.

MATSUOKA, S.; ARIZONO, H.; BASSINELLO, A.I.; GHELLER, A.C.A.; MASUDA, Y.; HOFFMANN, H. Cinco novas variedades RB de cana-de-açúcar. **Álcool e Açúcar**, São Paulo , v.68, p.8-15, set./out.1992.

MATSUOKA,S; ARIZONO, H.; BASSINELLO, A.I.; GHELLER, A.C.A.; HOFFMANN, H.P.; MASUDA, Y. Variedades super-precoces de cana-de-açúcar. **Álcool e Açúcar**, São Paulo, v.78, p.22-30, fev./mar.1995.

MATSUOKA,S; ARIZONO, H.; BASSINELLO, A.I.; GARCIA, A.A.; GHELLER, A.C.A.; GIGLIOTTI, E.A.; HOFFMANN, H.P.; MASUDA, Y. **Seis novas variedades RB de cana-de-açúcar**. Universidade Federal de SãoCarlos, Centro de Ciências Agrárias de Araras, 1998. 24p.

- MENEZHIN, S.P. Declínio de produção e a síndrome do amarelecimento foliar na variedade de cana-de-açúcar SP71-6163. Rio Claro, 1997. Dissertação (Mestrado). 135p. Instituto de Biociências do *Campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista.
- MORAES, A.R.; OLIVEIRA, A.C.; GAMA, E.E.G.; SOUZA JUNIOR, C.L.A. Method for combined analysis of the diallel crosses repeated in several environments. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.26, n.3, p371-381, 1991.
- MUNDT, C.C.; BROPHY, L.S.; KOLAR, S.C. Effect of genotype unit number and spatial arrangement on severity of yellow rust in wheat cultivar mixtures. **Plant Pathology**, v.45, n.2, p.215-222, 1996.
- MUNDT, C.C.; BROPHY, L.S.; SCHMITT, M.S. Disease severity and yield of pure-line wheat cultivars and mixtures in the presence of eyespot, yellow rust, and their combination. **Plant Pathology**, v.44, n.1, p.173-182, 1995.
- MUNDT, C.C.; HAYES, P.M.; SCHON, C.C. Influence of barley mixtures on severity of scald and net blotch and on yield. **Plant Pathology**, v.43, n.2, p.356-361, 1994.
- NEWTON, A.C. & THOMAS, W.T.B. The effect of specific and non-specific resistance in mixtures of barley or genotypes on infection by mildew (*Erysine graminis* f. sp. hordei) and on yield. **Euphytica**, v.59, n 1, p 73-81, 1992.

- NEWTON, A.C. & THOMAS, W.T.B. The effect of specific and non-specific resistance in mixtures of barley or genotypes on infection by mildew (*Erysine graminis* f. sp. hordei) and on yield. **Euphytica**, v.59, n 1,p 73-81,1992.
- NTAHIMPERA, N.; DILLARD, H.R.; COBB, A. C.; SEEM, R.C. Anthracnose developement in mixtures of resistant and susceptible dry bean cultivars. **Phytopatology**, v.86, n.6, p.668-673, 1996.
- PARDE, S.B. & MOHOD, V.K. Evaluation of varietal mixtures of wheat genotypes. **PKV Research Journal**, v.15, n.2, p.93-96, 1991. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).
- PEIXOTO, T. C. Estudos complementares ao melhoramento genético da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Piracicaba, 1986. 119p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.
- PRADHANANG, P.M. & STHAPIT, B.R. Effect of cultivar mixtures on yellow rust incidence and grain yield of barley in the hills of Nepal. **Crop Protection**. v.14, n.4, p.331-334, 1995.
- QUARTA geração de variedades de cana-de-açúcar Copersucar, **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, 1993, 16p. (Edição Especial)
- RAMGRABER, L. Disease progress in variety mixtures of spring barley and winter wheat. Bericht uber die Arbeitstagung 1990 der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter" im Rahmen der "**Vereinigung**

österreichischer Pflanzenzüchter", Gumpenstein, Österreich, p. 265-273, 1990. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1992**).

RAMGRABER, L.; STRASS, F. & ZIMMERMANN, G. Studies on quality of winter wheat cultivar mixtures. **Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch**, v.67, n.5, p.543-548, 1990.(Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).

RAUT, R.S. & LOKHANDE, V.E. A study of GE interation in pure component and varietal blends components of cotton genotypes. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, v.13, n.2, p.212,213, 1998 (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1991**).

REDDY, M.D.; SHARMA, A.R.; PANDA, M.M. Effect of mixed row cropping of early maturing rice varieties on crop productivity under intermediate deepwater conditions. **Experimental Agriculture**, v.27, n.1, p.79-85, 1997.

RHOADES, R.E. Conserving and increasing on farm genetic diversity: farmer management of varietal bean mixtures in central Africa. In: VOSS, J.; MOOK, J.L. eds. **Diversity farmer knowledge, and sustainability**. 1992. p.34-51. (Resumo em **CAB Abstrats on CD-ROM, 1994**).

ROLIM, J.C. Consorciação da cana-de-açúcar com plantas alimentares: fatores que influenciam sua adoção. Piracica, 1989. 179p. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.

SCHUMACHER, K. & HARTMAN, G. Two-year studies with mixtures of wheat varieties for their yield and quality. **Kuhn Archiv**, v.87, n.2, p.177-186, 1993. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1994**).

SCHUTZ, W.M.; BRIM, C.A.; USANIS, S.A. Intergenotypic competition in plant population. I- Feedback system with stable equilibria in population of autogamous homozygous lines. **Crop Science**, v.7, p.371-376, 1968.

SIFUENTES-BARRERA, J.A. & FREDERIKSEN, R.A. Evaluation of sorghum hybrid mixtures for controlling sorghum leaf blight. **Plant Disease**, v.78, n.5, p.499-503, 1994.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw Hill Book Company, 1960. 481p.

STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.4, n.6, p.22-36, jul./ago. 1986.

SUTTON, J.D. & WEAVER, D.B. Intergenotypic competition between late-planted determinate and indeterminate soybean. **Crop Science**, v.29, n.6, p.1506-1510, 1989.

STUTZEL, H. & AUFHAMMER, W. The physiological causes of mixing effects in cultivar mixtures: a general hypothesis. **Agricultural Systems**, v.32, n.1, p.415-453, 1990.

TERCEIRA geração de variedades de cana Copersucar. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, 23p, 1991. (Edição especial).

VALLAVIEILLE-POPE, C.; GOYEAU, H.; PINARD, F.; VERGNET, C.; MILLE, B.; CAVALLORE, R. Integrating varietal mixtures and fungicide treatments: preliminary studies of strategy for controlling yellow rust of wheat. **Integrated crop protection in cereals**, 1988, p.199-205.

VARGHESE, Y.A.; MERCYKUTTY, V.C.; PANIKKAR, A.D.N.; GEORGE, P.J.; SETHURAJ, M.R. Concept of clone blends: monoculture vs. multiclone planting. **Rubber Board Bulletin**, v.26, n.2, p.13-19 1990. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1995**).

VASCONCELOS, A.C.M. Comportamento de clones IAC e variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) nas condições edafoclimáticas da região do vale do Paranapanema. Jaboticabal, 1998. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, *Campus* de Jaboticabal, Univ. Estadual Paulista.

VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto. 496, 1992..

VILICH-MELLER, V. *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Fusarium* spp. and *Rhizoctnia cerealis* stem rot in pure stands and interspecific mixtures of cereals. **Crop Protection**, v.11, n.1, p.45-50, 1992.

VOLOSHINA, N.M. & VOLOSHIN, O. S. Phytosanitary status of mixed crops. **Zashchita Rastenii Moskva**, n.8, p.18-19, 1990. (Resumo em **CAB Abstracts CD-ROM, 1992**).

WEISS, M.J. & RIVELAND, N.R. Influence of resistance and susceptible cultivar blends of hard red spring wheat on wheat stem sawfly (*Hymenoptera cephidae*) damage and wheat quality parameters. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.1, p.255-259, 1990 (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

WELLING, B. & OLSEN, C.C. Variety mixtures of winter wheat 1987-1989. **Tidsskrift for Planteavl**, v.95, n.1, p.21-30, 1991 (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

WOLFE, M.S. **Intra-crop diversification: disease, yield and quality**. Monograph – British Crop Protection Council, n.45, p.105-114.1990 / (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

WOLFE, M.S. Population dynamics of plant pathogens and aspects of their importance in resistance to plant disease. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 30,1997, Poços de Caldas. Viçosa:Fitopatologia Brasileira, 1997. p.85-91.

WOLFE, M.S.; HARTLEB, H.; SACHS, E.; ZIMMERMANN, H. Variety mixtures of malting barley are healthier. **PSP Pflanzenschutz Praxis**, n.2, p.33-35, 1991 (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM, 1991**).

ZADOKS, J.C. Modern plant protection: developements and perspectives. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA,30, 1997 Poços de Caldas. Viçosa: Fitopatologia Brasileira, 1997. p.16-26.