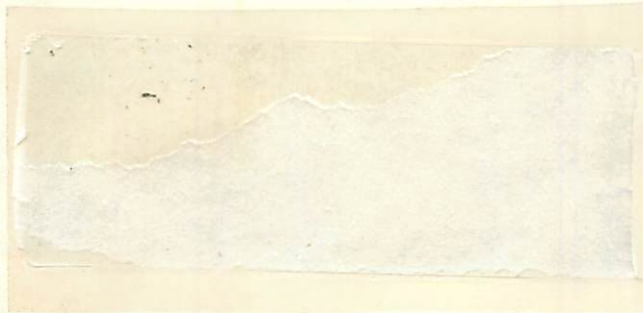


ARIVALDO RIBEIRO VIANA

**EFEITO DA CALAGEM EM CEM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR**  
*(Saccharum spp)* **CULTIVADAS EM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação a nível de Mestrado em Agronomia, com área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

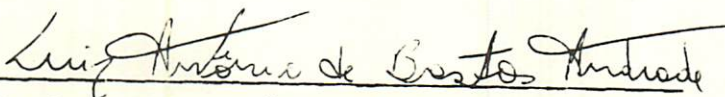


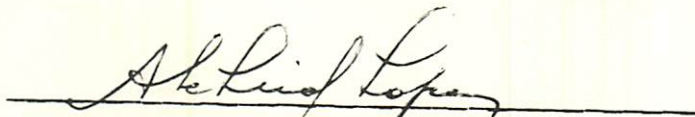
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS -:- MINAS GERAIS

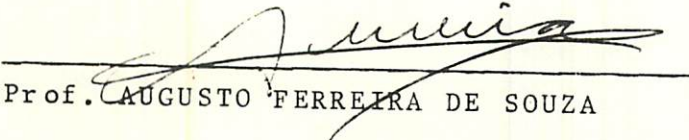
1 9 8 3

EFEITO DA CALAGEM EM CEM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum*  
SPP) CULTIVADAS EM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO

APROVADA:

  
Prof. LUIZ ANTÔNIO DE BASTOS ANDRADE  
Orientador

  
Prof. ALFREDO SCHEID LOPES

  
Prof. AUGUSTO FERREIRA DE SOUZA

A minha esposa Rosane,  
pelo apoio durante o curso.

A minha filha Luciana.

Aos meus pais, irmãos, sogro e sogra,  
pelos incentivos à obtenção do título.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos:

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - PESAGRO-RIO, pela oportunidade de realização deste curso, dentro do programa de aperfeiçoamento profissional.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo apoio financeiro, através da concessão de bolsa de estudos durante o primeiro período do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pelos seus dirigentes, professores e funcionários responsáveis pelo suporte acadêmico oferecido.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos durante o segundo período do curso.

Ao convênio do Banco do Brasil com o Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnica Científica (FIPEC) e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pelo apoio financeiro e acadê

mico na realização dessa pesquisa.

À Usina Ariadnópolis de Campo do Meio (MG), pela liberação da área e prestação de serviços durante a execução da pesquisa.

Ao Professor Luiz Antônio de Bastos Andrade, pela valiosa orientação na execução deste trabalho.

Ao Professor Tocio Sedyama, pela orientação na fase inicial do curso.

Ao Co-orientador, Professor Arnaldo Junqueira Netto, pela eficiente participação neste trabalho.

Ao Professor Alfredo Scheid Lopes, pelas sugestões e apoio a realização desta pesquisa.

Ao Professor Conselheiro Luiz Augusto de Paula Lima, pelas valiosas sugestões científicas.

Aos Professores Paulo César Lima, Joel Augusto Muniz, Luiz Henrique de Aquino e José Vitor Silveira, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor Marco Antônio de Andrade, pelo apoio e incentivo na realização deste curso.

Ao Bibliotecário, Dorval Botelho dos Santos e os demais funcionários da Biblioteca Central, pelo auxílio no levantamento e esclarecimentos sobre as referências bibliográficas.

Ao Engenheiro Agrônomo Marco Antônio de Carvalho, pelo a acompanhamento na execução do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, de Ciências Exatas, do Centro de Processamento de Dados e do Departamento de Ciências do Solo, pelos trabalhos prestados durante a execução e conclusão dessa experimentação.

À todos os colegas do curso e da ESAL, que participaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

ARIVALDO RIBEIRO VIANA, filho de Amaro Teófilo Viana e Zélia Ribeiro Viana, nasceu em Cambaíba, subdistrito de Campos, Estado do Rio de Janeiro, no dia 4 de agosto de 1953.

Em 1972 diplomou-se no curso de Técnico Agrícola, pelo Colégio Agrícola de Campos, Campos (RJ).

Iniciou seu curso de graduação em 1973, na Escola Superior de Agronomia do Espírito Santo, Alegre (ES), onde recebeu o diploma de Engenheiro Agrônomo em 1976.

Em janeiro de 1977 iniciou suas atividades profissionais na Firma Julião Nogueira & Cia (Usina de Queimado), fábrica de açúcar e álcool, sendo responsável pelo Departamento Técnico Agrônomo.

Em julho de 1977 foi contratado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - PESAGRO - RIO, para coordenar os trabalhos com cana-de-açúcar.

Em março de 1981 iniciou o curso de Pós-graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.



## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Localização e solo .....	14
3.2. Delineamento experimental .....	15
3.3. Variedades .....	17
3.4. Condução do experimento e colheita .....	19
3.5. Características avaliadas .....	20
3.5.1. Brix .....	20
3.5.2. POL .....	21
3.5.3. Pureza .....	21
3.5.4. Coeficiente glucósico .....	21
3.5.5. Número de colmos industrializáveis .....	22
3.5.6. Toneladas de cana/ha (TCH) .....	22
3.5.7. Toneladas de POL/ha (TPH) .....	22
3.5.8. Toneladas de açúcar/ha (TAH) .....	23
3.5.9. Índice de tolerância ao alumínio (I) ...	23

3.6.	Análise estatística .....	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1.	Efeito da calagem nas características tecnológicas do caldo .....	25
4.2.	Efeito da calagem nas características de produção .....	30
4.2.1.	Efeito no número de colmos industrializáveis .....	31
4.2.2.	Efeito na produção de cana .....	32
4.2.3.	Efeito na produção de POL .....	33
4.2.4.	Efeito na produção de açúcar .....	34
4.3.	Efeito de variedades no número de colmos industrializáveis .....	34
4.4.	Efeito de variedades para produção de POL .....	38
4.5.	Interações .....	40
4.5.1.	Efeito da interação níveis de calagem x variedades na produção de cana .....	40
4.5.2.	Efeito da interação níveis de calagem x variedades na produção de açúcar .....	42
4.6.	Índice de tolerância ao alumínio .....	44
4.6.1.	Índice de tolerância para número de colmos industrializáveis .....	44
4.6.2.	Índice de tolerância para produção de cana .....	48

4.6.3.	Índice de tolerância para produção de POL .....	55
4.6.4.	Índice de tolerância para produção de a- çúcar .....	60
5.	CONCLUSÕES .....	68
6.	RESUMO .....	69
7.	SUMMARY .....	72
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Resultados das análises químicas do solo da área experimental (camada 0-20 cm).....	15
2	Relação das variedades de cana-de-açúcar incluídas no ensaio de ausência e presença de calcário - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	18
3	Esquema da análise de variância para as características estudadas .....	24
4	Quadrados médios e coeficientes de variação obtidos na análise de variância para as características tecnológicas do caldo de cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	26
5	Médias obtidas por variedade para as características tecnológicas do caldo de cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	27

## Quadro

## Página

6	Quadrados médios e coeficientes de variação obtidos na análise de variância para as características de produção de cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina <u>A</u> riadnópolis, MG - 1979/80 .....	31
7	Médias obtidas para as características de produção da cana-de-açúcar na ausência e presença de calcário - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	32
8	Médias obtidas para produção de POL (t/ha) e número de colmos industrializáveis (ha) nas variedades <u>es</u> tudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	36
9	Resumo da análise de variância (quadrados médios) no desdobramento dos graus de liberdade para os ní-veis de calagem utilizados na produção de cana e a-çúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	40
10	Resultados médios obtidos para número de colmos in- <u>du</u> strializáveis (ha) na ausência e presença de cal- <u>cá</u> rio e índice de tolerância das variedades <u>es</u> tuda- <u>das</u> - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 .....	45

## Quadro

## Página

- 11 Resultados médios obtidos para produção de cana (t/ha) na ausência e presença de calcário e Índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 ..... 50
- 12 Resultados médios obtidos para produção de POL (t/ha) na ausência e presença de calcário e Índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 ..... 56
- 13 Resultados médios obtidos para produção de açúcar (t/ha) na ausência e presença de calcário e Índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80 ..... 61

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Precipitação pluviométrica mensal (mm) no transcorrer do experimento .....	16
2	Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para o número de colmos industrializáveis .....	49
3	Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de cana .....	54
4	Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de POL .....	59
5	Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de açúcar ...	65

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração agrícola brasileira abrange diferentes tipos de solos com grande variação nos níveis de fertilidade. As áreas sob vegetação de cerrado apresentam grande opção para a expansão da fronteira agrícola, com culturas que melhor se adaptam a essa condição. Os cerrados no Brasil estão concentrados em sua maioria na região central, chegando a ocupar 20% do território nacional. No caso particular do estado de Minas Gerais, 53% do seu território é representado por esse tipo de vegetação (24).

A utilização de grande parte desses solos com o cultivo da cana-de-açúcar será de grande importância para o Programa Nacional do Alcool, que visa atingir na safra 1986/87, 10,7 bilhões de litros de álcool (21). Isso poderá evitar a ocupação de áreas mais nobres pela cultura, uma vez que a cana-de-açúcar possui, entre outras características, boa rusticidade.

Normalmente os solos sob vegetação de cerrados são de baixa fertilidade, caracterizados principalmente pelo baixo pH, alta concentração de alumínio tóxico às plantas, médio teor de matéria orgânica e baixa disponibilidade de nutrientes. Entretanto



to, outras condições são favoráveis ao desenvolvimento das culturas, como topografia favorável à mecanização, boa agregação e permeabilidade no perfil do solo.

A cana-de-açúcar é uma planta que oferece boas condições de adaptação a diferentes tipos de solo e clima. A aplicação de corretivo no solo, muitas vezes, é uma prática de pouca economicidade pela diversidade de respostas das variedades plantadas. No entanto, a calagem em solos ácidos, com baixo teor de cálcio, magnésio e alta saturação de alumínio, tem sido uma prática bastante difundida na lavoura canavieira, elevando-se dessa forma o pH para a faixa ideal de desenvolvimento da cultura que está entre 5,5 e 6,5 (7, 53), reduzindo o alumínio tóxico.

Apesar da falta de uma melhor seleção de variedades que respondam positivamente à calagem, a aplicação do calcário promove modificações no solo, melhorando as condições químicas, físicas e biológicas, além de suprir as deficiências de cálcio e magnésio, quando o calcário dolomítico é empregado (8, 34, 37, 9).

A seleção de genótipos, baseada na maior ou menor capacidade de tolerância às condições do cerrado é de fundamental importância para o desenvolvimento agrícola dessas regiões. Mesmo sendo a cana-de-açúcar relativamente tolerante ao alumínio e a quantidades moderadas de cálcio e magnésio (15), algumas variedades possuem diferentes comportamentos, chegando a alterar o rendimento agrícola e industrial.

Além das condições de caráter produtivo, a obtenção de variedades com maior tolerância ao alumínio dará suporte genético aos futuros trabalhos de melhoramento, nos programas de desenvolvimento dessas regiões.

Baseado nessas considerações, o trabalho teve como objetivo estudar o efeito da calagem no rendimento agrícola e industrial de variedades de cana-de-açúcar, cultivadas em solos ácidos com altos teores de alumínio, assim como, identificar genótipos que possuam maior ou menor tolerância ao alumínio, visando futuros programas de melhoramento, voltados para as condições estabelecidas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor utilização da área dos cerrados, as observações de clima e solo são de grande importância. Basicamente o clima nessas regiões é de verão chuvoso e inverno seco (55). Nessas condições o período chuvoso leva a uma excessiva lixiviação de bases, alterando o equilíbrio catiônico. Por outro lado o déficit hídrico no inverno torna-se bastante acentuado (30).

LOPES (31) em levantamento de solo feito no Brasil Central, onde utilizou 518 amostras correspondentes a uma área de 600.000 km<sup>2</sup>, verificou nestes solos que a faixa predominante de pH encontrada foi de 4,8 a 5,2 e o nível de matéria orgânica variou de 0,7 a 6,1%, com mediana de 2,2%. Para o fósforo, cálcio, magnésio e zinco solúveis, os valores foram extremamente baixos, enquanto a amplitude verificada para o alumínio trocável foi de 0,08 a 2,40 mE/100 cc, com mediana de 0,56 mE/100 cc. Os valores de saturação de alumínio situaram-se na faixa de 1,10 a 89,4%, com mediana de 59,0%.

Nas regiões tropicais e subtropicais os solos são muito intemperizados, o que leva a baixos níveis de Ca e Mg, proporcio-

nando a elevação da acidez e conseqüentemente aumentando a presença do alumínio trocável. Assim, a correção do solo pela calagem é feita com base na presença do Ca e do Mg, procurando-se manter quantidades adequadas ao perfeito equilíbrio (47). BEN (3) estudando em cevada o efeito da calagem no comportamento do alumínio, cálcio, magnésio e potássio no solo e na planta, em casa de vegetação, na região de Santa Maria (RS), verificou que a calagem reduziu o teor de potássio na parte aérea da planta, tendo sido observado também um aumento na absorção de cálcio, magnésio e eliminação a toxidez do alumínio no solo.

Segundo FOY (19), a correção do alumínio tóxico nem sempre é uma prática viável de ser realizada, especialmente quando a concentração do alumínio é alta nos subsolos ácidos. Porém a seleção de genótipos constitui grande alternativa para o problema. Para o autor, existe uma grande variação quanto a tolerância genética ao elemento, não só entre as espécies vegetais, mas também dentro de uma mesma espécie. A presença do alumínio é um fator limitante no crescimento das plantas em muitos solos ácidos, principalmente nas espécies de sistema radicular profundo, pois há uma restrição no crescimento das raízes (20).

Em cana-de-açúcar praticamente não existem trabalhos de seleção varietal à essas condições. Entretanto, pesquisas com outras culturas mostram a existência de um comportamento diferencial entre variedades nos solos ácidos com alto teor de alumínio

(41).

Experimentos feitos com soja, ARMIGER *et alii* (2), SARTAIN & KAMPATH (46) e MELO *et alii* (33) indicam que as cultivares a valiadas variaram em tamanho e peso de matéria seca da parte aérea e da raiz, em função das diferentes saturações de alumínio u tilizadas. Com feijão, FOY *et alii* (17) concluíram que as res- - postas entre as cultivares, para o crescimento da parte aérea e da raiz foram bastante diferentes quando o pH do solo se situou em torno de 4,5. Estudos feitos em diferentes cultivares de tri- go, FOY *et alii* (18), LAFEVER *et alii* (28) e BRAUNER & SARRUGE (5) mostram variações na produção da parte aérea e de raízes, quan- do as plantas foram submetidas a diferentes condições de satura- ção de alumínio.

Experimentos com arroz, HOWELER & CADAVID (25), FAGERIA & ZIMMERMANN (16) e SILVA (48), cevada, MACLEOD & JACKSON (32) e REID *et alii* (40), batata, LEE (27), milho, sorgo e forrageira (*Cynodon plectostachyus*), BRENES & PEARSON (6) e NOGUEIRA (35) também mostram diferenças varietais com relação a maior ou menor saturação do alumínio em baixo pH.

A cana-de-açúcar além de mostrar certa tolerância ao alu- mínio tóxico do solo, não é muito exigente em cálcio e magnésio, quando comparada com as leguminosas e outras culturas (15, 39). De acordo com EMBRATER (15) tem sido verificado que a cana-de-a- çúcar só responde à calagem, quando o alumínio trocável é igual

ou maior que 0,8 mE/100 cc e o teor de cálcio + magnésio trocável igual ou menor que 1,25 mE/100 cc, constituindo assim os níveis críticos.

Trabalhos conduzidos por AYRES *et alii* (1) visando mostrar a relação existente entre a acidez e a saturação de alumínio nos solos hidromórficos húmicos e latossolos húmicos ferrosos, cultivados com cana-de-açúcar no Hawaii, citam que nos latossolos húmicos ferrosos o pH exerce um papel fundamental na solubilidade do alumínio. Na escala de pH do solo entre 3,9 e 6,1 verificaram que quando o teor de acidez era em torno de 5,8 o teor de alumínio solúvel era baixo, enquanto que abaixo desse valor a solubilização era aproximadamente linear com o decréscimo do pH.

De acordo com o tipo de solo utilizado, a eficiência da calagem em promover aumentos na produção pode ser maior ou menor. CAMARGO & BOLLIGIER (10) estudando num Latossolo Roxo do estado de São Paulo o efeito do pH sobre a produção de cana e teor de açúcar, observaram na variedade POJ 213, que a elevação do pH de 5,85 para 7,03, através da calagem, contribuiu no aumento em ambos os parâmetros de produção. Arrhenius, citado pelos mesmos autores, com base em diversos experimentos na Suécia e em Java, afirma que as maiores produções de cana são obtidas quando o pH do solo está entre 7,0 e 7,3; afirma que o excesso de acidez impede a absorção de cálcio e potássio pela planta, sendo dois elementos ativos na formação de açúcar. SAMPAIO (44) trabalhando com as variedades de cana Co 290, POJ 213 e Co 281, em diferen-

tes tipos de solo do estado de São Paulo, concluiu com base em diversos experimentos de adubação, que a percentagem de sacarose na cana e a pureza do caldo foram sempre maiores, quando o solo foi corrigido. Ainda SAMPAIO (45) observou nas mesmas variedades que a aplicação de calcário em Latossolo Roxo aumentou a sacarose do caldo em 3,01%, mas reduziu a pureza em 7,05% em relação a ausência.

Experimentos conduzidos por BONNET *et alii* (4) em Porto Rico, com a variedade PR 1000, mostraram que a aplicação de 4000 kg/ha de calcário proporcionou aumentos significativos no 1º, 2º e 3º cortes de cana. Nos três cortes o aumento de produção acumulado foi de 11,3 toneladas por hectare.

Em alguns países, a prática da calagem em áreas com cana-de-açúcar não é muito popular, entretanto em outros há resposta positiva quando essa prática é utilizada. Em Java, Arrhenius, citado por WANG *et alii* (57) verificou que a calagem aumentou a produção de cana em 15% em solo levemente ácido, enquanto que em um solo neutro a alcalino não houve aumento. WANG *et alii* (57) conduzindo dois experimentos em Taiwan, afirmam que a calagem aumentou a produção de cana e açúcar por área nas variedades F 134 e POJ 2883. No primeiro, que tinha além da calagem a presença de leguminosa como adubação verde, observaram um aumento significativo na produção de cana em 21 e 23% em relação a testemunha sem calcário. Para a produção de açúcar o aumento verificado foi a-tribuído à elevação ocorrida na produção de cana. Para as qualiti

dades tecnológicas do caldo a calagem não teve efeito. A quantidade aplicada de calcário foi em torno de 4.200 kg/ha. No segundo experimento foram usados superfosfato e leguminosa, na ausência e presença de calcário, sendo a quantidade de calcário aplicada em torno de 6.500 kg/ha. Nesse caso também houve um efeito da calagem, com um aumento médio de 27% na produção de cana e 29% na produção de açúcar na área colhida, mas sem melhorar as características tecnológicas do caldo.

Diferenças genotípicas podem ser um dos fatores contribuintes para o não aumento na produção de açúcar na cana ou na área, quando a calagem é utilizada. WUTKE *et alii* (58) constataram que a calagem foi altamente significativa no aumento de produção de cana e açúcar por área. O experimento foi feito em um Latossolo Vermelho Amarelo da Usina Ester (São Paulo), com pH inicial de 5,75, usando-se a variedade CB 40 - 69. A quantidade aplicada do corretivo foi da ordem de 3.000 kg/ha. Posteriormente, WUTKE & ALVAREZ (59) em outro experimento nas mesmas condições, porém em 2 cortes e na variedade CB 41 - 76, verificaram que a calagem aumentou somente a produção de cana. O pH inicial era de 4,65 com cálcio + magnésio de 0,35 mE/100 cc. A produção de açúcar foi aumentada em função da produção de cana.

Apesar da cana-de-açúcar mostrar certa tolerância a presença do alumínio no solo, em geral, a produção é aumentada quando esse teor é reduzido. RODRIGUEZ & CHANDLER (42) relacionando a produção de cana com condições ácidas dos solos de Porto Rico,



observaram que a produção de cana aumentou acentuadamente com a redução de alumínio trocável através da calagem. Para a produção de açúcar não houve influência. Os principais pontos desse trabalho foram: o pH acima de 3,8 fez aumentar a produção de cana, a determinação de alumínio trocável indica a necessidade de calagem nos solos tropicais úmidos. RODRIGUEZ *et alii* (43) estabeleceram outras relações entre pH, potássio, cálcio, magnésio, sódio e alumínio em dois solos argilosos de Porto Rico, e a produção, conteúdo de açúcar e composição foliar da cana na variedade PR 980. Citam, com base nesses experimentos, que a aplicação de calcário no solo a 15 cm de profundidade e na superfície fez aumentar a produção de cana por área colhida, porém, não influenciando no conteúdo de açúcar e na composição foliar. No primeiro experimento, a aplicação de 20.000 kg de calcário/ha a 15 cm de profundidade elevou a produção de cana em até 47 toneladas/ha em relação a ausência, enquanto no segundo, a aplicação de 8 toneladas/ha na superfície do solo promoveu um aumento de 54,6 toneladas/ha. Quanto as modificações químicas do solo ocorridas no primeiro experimento, a saturação de bases passou de 20% para 58% e o valor do alumínio trocável foi inferior a 2 mE/100 g. No segundo experimento, o teor de alumínio sofreu uma redução de 7,3 para 0,5 mE/100 g.

A calagem no solo exerce influência sobre a disponibilidade de nutrientes em alguns tipos de solo onde se cultiva a cana-de-açúcar. SILVEIRA *et alii* (49) estabelecendo interação entre

fósforo x potássio x calcários dolomítico e calcítico, em Latossolo Vermelho Escuro, argiloso, pH 4,6, alumínio trocável 0,3 mE/100 g e cálcio + magnésio 0,7 mE/100 g, verificaram aumentos significativos na produção de cana, teor de sacarose e pureza do caldo na presença de calcário. A variedade testada foi a CB 41-76. CORDEIRO (14) avaliando em casa de vegetação o efeito da calagem e da adubação potássica na produção do colmo e no equilíbrio nutricional da cana-de-açúcar, afirma que em Latossolo Vermelho Amarelo, a calagem e a adubação potássica atuam significativamente sobre a produção de colmo na variedade NA 56 - 79. Entretanto, em Latossolo Roxo, o autor verificou através de equações de regressão, um efeito depressivo do calcário e do potássio na produção, causado principalmente pelos teores elevados de cálcio nas folhas.

Embora existam poucos trabalhos quanto a utilização de micronutrientes no cultivo da cana, a correção do solo pode alterar a disponibilidade desses elementos. SIQUEIRA *et alii* (50) testando o efeito do ferro e do cobre na ausência e presença de calcário em Latossolo Vermelho Escuro, com pH 4,6, alumínio trocável 0,3 mE/100 g, cálcio + magnésio 0,9 mE/100 g concluíram, para a variedade CB 41 - 76, que a calagem + micronutrientes aumentou a produção de cana e qualidade de caldo (sacarose e brix). Na ausência dos micronutrientes houve redução no teor de sacarose do caldo, mesmo na presença do calcário.

A correção do solo através da calagem pode, em certos ca-

tos, não mostrar efeito no aumento de produção. VARGAS (54) aplicando diferentes doses de calcário dolomítico em solo de cerrado (LVE) de textura argilosa, com pH na faixa de 5,3 a 6,4 e a lumínio trocável de 0,3 a 0,8 mE/100 g, verificou que não houve diferença na produção de cana, características tecnológicas do caldo e desenvolvimento radicular. Nesse trabalho a conclusão do autor foi que a aplicação do calcário, tanto na área total como no sulco não influenciou significativamente na produção da variedade NA 56 - 79. CARDOSO (12) testando várias quantidades de calcário na presença de boro em solo LR e PVP na mesma variedade, observou que a produção de colmo e de açúcar não foi alterada com a presença de calcário, mesmo na presença de boro. As doses de calcário foram 0, 1, 2 e 3 toneladas/ha e de bórax 0 e 36 kg/ha. A concentração de alumínio trocável era de 1,15 mE/100 g no LR e 0,3 mE/100 g no PVP.

GUIMARÃES *et alii* (23) estudando a influência dos calcários calcítico e dolomítico na acidez do solo e na produção de cana-de-açúcar na variedade CB 49 - 260, relatam que não houve d iferença na germinação, produção de cana e açúcar. O experimento foi conduzido em um Latossolo Roxo da região de Piracicaba (SP), com pH inicial 5,15, cálcio + magnésio 4,02 mE/100 g e alumínio trocável 0,57 mE/100 g. Os autores concluíram ainda que a cana-de-açúcar, quando cultivada em solos que tenham suficientes teores de cálcio + magnésio, pH acima de 5,0 e baixo teor de alumínio trocável, dificilmente apresentará respostas econômicas a ca

lagem.

Diante dessa controvérsia de resultados, pode-se admitir entre os fatores de produção, que o estudo do material genético, quanto a adaptação às diferentes condições do meio é de fundamental importância para o aumento racional e econômico da produção.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que fazem parte deste trabalho foram obtidos do experimento realizado no período de 1979/1980, através do convênio Banco do Brasil, FIPEC/FAEPE: Materiais corretivos e correção da acidez de solos sob cerrado.

#### 3.1. Localização e solo

O experimento foi instalado no ano agrícola 1979/80 em área da Usina Ariadnópolis, no município de Campo do Meio, Minas Gerais, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro, cuja análise química encontra-se no Quadro 1.

A altitude de Campo do Meio é de 790 metros, situado nas coordenadas geográficas  $21^{\circ}06'18''$  de latitude sul e  $45^{\circ}50'18''$  de longitude Gr. As precipitações mensais ocorridas durante a realização do experimento, obtidas pelo pluviômetro da usina, são as constantes da Figura 1.

A área escolhida para a instalação do experimento foi um

solo virgem, coberto com vegetação de cerrado, típica da região.

QUADRO 1 - Resultados das análises químicas do solo da área experimental\* (camada 0-20 cm)

Características	Níveis	Classificação
pH em água	4,5	Acidez elevada
Al trocável (mE/100 cc)	1,5	Alto
P solúvel (ppm)	1	Baixo
K solúvel (ppm)	33	Médio
Ca + Mg trocáveis (mE/100 cc)	0,4	Baixo
Saturação de Al (%)	75,6	Muito alto

\* Realizada no Instituto de Química "John Weelock" do Departamento de Ciências dos Solos da ESAL, de acordo com VETTORI (56).

### 3.2. Delineamento experimental

Foram avaliadas no experimento, com variedades de cana-de-açúcar, em dois níveis de calagem. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas com 3 repetições. As parcelas foram constituídas pela presença e ausência de calcário, sendo as subparcelas ocupadas pelas variedades.

Nas parcelas com calcário, a quantidade aplicada teve por base a concentração de  $Al^{+++}$  e  $Ca^{++} + Mg^{++}$ . Para sua determinação utilizou-se a fórmula  $2 \times Al^{+++} + 2 - [(Ca^{++} + Mg^{++})]$ . A análise

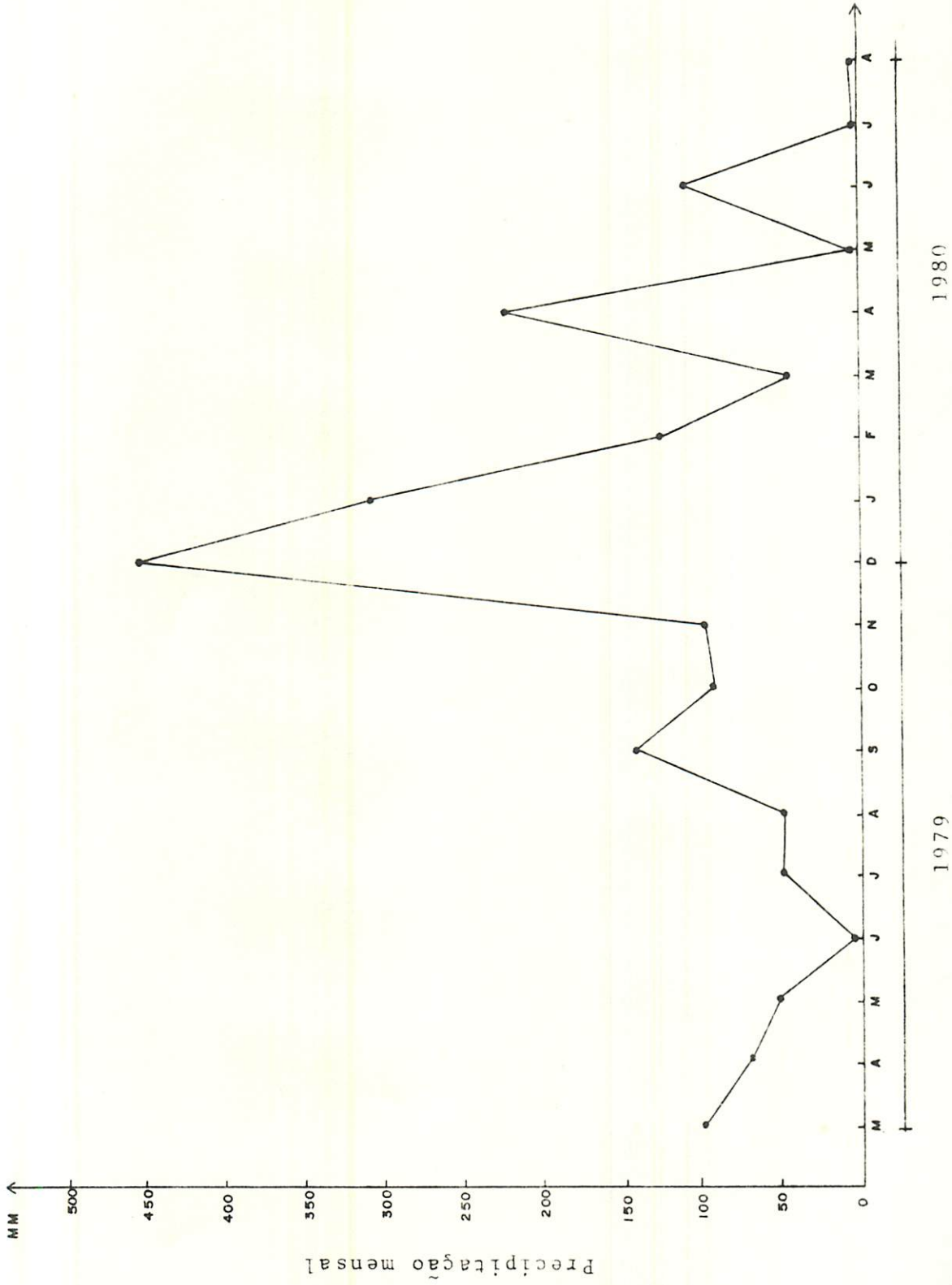


FIGURA 1 - Precipitação pluviométria mensal (mm), no transcorrer do experimento

1980

1979

lise do calcário revelou um PRNT de 81,9% com 38,7% de CaO e 15,3% de MgO, estando de acordo com a ABNT, conforme COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS (13). A área das parcelas foi de 1.500 m<sup>2</sup>.

Cada subparcela constituiu-se de uma linha de cana com 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,5 m entre si. Na colheita, eliminou-se 0,50 m de cada extremidade da linha, ficando a área útil da subparcela com 6 m<sup>2</sup>. Ao redor de todo o experimento foi deixado uma bordadura, visando o controle de fatores externos no interior do experimento.

### 3.3. Variedades

A seleção das variedades para o ensaio foi baseada, principalmente, na população de genótipos existentes nas distintas áreas geográficas e ecológicas (Quadro 2). Entre elas, algumas são amplamente cultivadas nas condições brasileiras, enquanto outras não são, mas apresentam certas características desejáveis a uma boa variedade de cana.

O material genético, oriundo de viveiros, foi obtido do I.A.A. - PLANALSUCAR, através das estações experimentais de Araras (SP) e Passos (MG).



QUADRO 2 - Relação das variedades de cana-de-açúcar incluídas  
no ensaio de ausência e presença de calcário - Campo  
do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Bo 14	Co 740	H	56-4501	IAC	52/150
C 278	Co 775	H	65-502	IAC	52/179
CB 36-24	Co 807	H	57-1502	IAC	52/326
CB 40-13	Co 6415	H	57-6466	IAC	58/480
CB 40-69	Co 9	H	58-4392	IANE	52-46
CB 40-77	CP 43-47	H	58-744	L	62-96
CB 41-76	CP 50-28	H	59-2122	LUNA	
CB 45-155	CP 51-22	H	59-3775	M	93/48
CB 46-47	CP 57-603	H	59-9018	N	51/539
CB 47-89	CP 59-50	H	60-1102	N Co	339
CB 47-355	CP 59-203	H	60-3081	N Co	376
CB 49-260	D 158/41	H	60-6909	NA	56-79
CB 50-41	F 153	H	61-1664	PINDAR	
CB 53-98	H 32-8560	H	61-4731	POJ	2967
CB 56-20	H 47-1914	H	61-4994	Q	72
CB 61-12	H 48-546	H	61-5433	Q	80
CB 61-13	H 48-3166	H	62-31	Q	82
CB 62-59	H 49-5	H	62-4254	RB	68-71
CB 62-62	H 50-723	H	64-1254	RB	68-111
CB 62-99	H 50-4936	H	64-1881	RB	68-191
Co 270	H 50-6877	IAC	36/25	RB	68-468
Co 312	H 52-123	IAC	47/31	RB	68-566
Co 413	H 52-3903	IAC	48/65	RB	715204
Co 419	H 53-5356	IAC	50/134	RB	715454
Co 527	H 54-775	IAC	51/205	TRITON	

### 3.4. Condução do experimento e colheita

O preparo do solo foi feito mecanicamente, utilizando-se duas arações e duas gradagens. A primeira aração foi feita aproximadamente 70 dias antes do plantio, sendo realizada a uma profundidade média de 20 cm, enquanto a segunda foi realizada a uma profundidade média de 30 cm. Após as duas arações, fez-se uma gradagem pesada para acertar o terreno e a outra para incorporar o calcário aplicado. A profundidade média de incorporação foi em torno de 20 cm. Com a área preparada e demarcada distribuiu-se, manualmente 5.624 kg/ha de calcário dolomítico "Agrical", na parcela correspondente, 60 dias antes do plantio da cana.

O ensaio foi instalado no dia 24/3/79, sendo utilizado mudas de cana-planta com idade média de 12 meses.

A abertura dos sulcos foi realizada mecanicamente por meio de sulcadores a uma profundidade média de 20 cm. Em seguida todos os sulcos receberam uma adubação básica, correspondente a 30 kg de N/ha; 120 kg de  $P_2O_5$ /ha e 60 kg de  $K_2O$ /ha, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

A seguir, os toletes com 3 gemas (previamente preparados) foram distribuídos linearmente nos sulcos, mantendo-se 12 gemas/metro, sendo em seguida cobertos manualmente por meio de enxadas, com uma camada de solo em torno de 8 cm.

Fez-se uma adubação em cobertura, 107 dias após o plantio,

na quantidade de 50 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio e 50 kg de K<sub>2</sub>O/ha, na forma de cloreto de potássio. Nesse mesmo período a área foi cultivada mecanicamente com cultivador de discos. Foram ainda realizadas duas capinas manuais durante a fase de experimentação, mantendo-se o terreno livre de plantas daninhas, evitando sua competição com a cultura.

A colheita foi realizada em 13/9/80, quando as variedades estavam aproximadamente com 18 meses. A cana foi cortada manualmente através de podões, sem queima prévia do canavial, sendo que o corte foi realizado bem rente ao solo. Procedeu-se ainda o des<sub>u</sub> ponte (eliminação da região apical do colmo) e a despalha (eliminação das folhas no colmo). Após a pesagem, as canas (de cada subparcela) foram enfeixadas, etiquetadas e enviadas a usina. Fez-se então, a moagem de cada lote, coletando-se amostras de caldo para análise das características tecnológicas em laboratório.

### 3.5. Características avaliadas

Para as características tecnológicas do caldo foram determinados:

#### 3.5.1. Brix

O Brix (percentagem de sólidos solúveis no caldo da cana) foi determinado em laboratório pelo método volumétrico, de acordo com o I.A.A. (26).

### 3.5.2. POL

A determinação da POL (% de sacarose aparente existente no caldo da cana) foi feita através da polarização da luz, pelos açúcares encontrados no caldo, de acordo com o método citado por SPENCER (52) e I.A.A. (26).

### 3.5.3. Pureza

Em função da POL e Brix, calculou-se a pureza pela fórmula citada por SPENCER (52):

$$P(\%) = \frac{POL \times 100}{Brix}$$

onde:

P = Pureza (%)

POL = Sacarose aparente no caldo (%)

Brix = Sólidos solúveis no caldo (%)

### 3.5.4. Coeficiente glucósico

Calculou-se inicialmente o teor de açúcares redutores no caldo, segundo a metodologia proposta por Eynon-Lane, citado pelo I.A.A. (26). Em seguida determinou-se o coeficiente glucósico através da fórmula:

$$C.G. = \frac{AR \times 100}{POL}$$

onde:

C.G. = Coeficiente glucósico

AR = Açúcares redutores (%)

POL = Sacarose aparente no caldo (%)

Para as características de produção determinou-se:

#### 3.5.5. Número de colmos industrializáveis

O número de colmos industrializáveis foi determinado através de contagem na área útil das subparcelas, por ocasião da colheita. Com esses dados fez-se a extrapolação para um hectare.

#### 3.5.6. Toneladas de cana/ha (TCH)

Fez-se inicialmente a pesagem de toda a produção de colmos das subparcelas, através de balança fixada em tripé. Posteriormente realizou-se a extrapolação da produção para um hectare.

#### 3.5.7. Toneladas de POL/ha (TPH)

Feita a determinação da POL (%) no laboratório, os dados foram transformados para toneladas por hectare.

## 3.5.8. Toneladas de açúcar/ha (TAH)

Baseado nas determinações de Brix, POL e Pureza no caldo em laboratório, foi calculada a quantidade de açúcar provável em 100 kg de cana, segundo a fórmula proposta por Winter & Almeida, citada por OLIVEIRA (36):

$$AP = S \left( 1,4 - \frac{40}{P} \right) 0,8$$

onde:

AP = Açúcar provável (%)

S = POL no caldo (%)

P = Pureza (%)

O açúcar provável obtido foi então extrapolado para um hectare.

## 3.5.9. Índice de tolerância ao alumínio (I)

Fez-se a determinação dos índices de tolerância para as características anteriormente citadas, baseada na fórmula descrita por LIMA *et alii* (29) que tem como base a maior ou menor capacidade de tolerância ao alumínio pelo genótipo:

$$I_i = \frac{R_{i, 0}}{R_{i, 1}} \times \frac{R_{i, 0}}{\bar{R}_0}$$

onde:

$I_i$  = Índice de tolerância da variedade  $i$ .

$R_{i, 0}$  = Produção da variedade  $i$  na ausência de calcário.

$R_{i, 1}$  = Produção da variedade  $i$  na presença de calcário.

$\bar{R}_0$  = Média geral da produção, na ausência de calcário.

### 3.6. Análise estatística

Os dados foram analisados segundo o esquema de parcelas subdivididas GOMES (22), sendo que para o número de colmos industrializáveis, fez-se a transformação dos dados para  $\sqrt{x}$  SNEDECOR (51). O Quadro 3 mostra o esquema da análise de variância. Para o teste de significância foi utilizado o teste "F", a nível de 5 e 1% de probabilidade. Nos casos de resultados significativos as médias foram comparadas pelo teste TUKEY.

QUADRO 3 - Esquema da análise de variância para as características estudadas

Causas de variação	Graus de liberdade
A	1
Blocos	2
Erro (A)	2
Parcelas	5
B	99
AB	99
Erro (B)	396
Total	599

A - Calagem

B - Variedades

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Efeito da calagem nas características tecnológicas do caldo

Os quadrados médios obtidos na análise de variância para as características tecnológicas do caldo e as médias para as variedades estudadas são apresentadas nos Quadros 4 e 5, respectivamente.

Observa-se que a calagem não mostrou efeito significativo nas características estudadas, o que concorda com os dados obtidos por WANG *et alii* (57), RODRIGUEZ *et alii* (43), VARGAS (54), CARDOSO (12) e GUIMARÃES *et alii* (23). Entretanto, trabalhos conduzidos por CAMARGO & BOLLIGIER (10), SAMPAIO (44) e SILVEIRA *et alii* (49) mostraram aumentos significativos no teor de açúcar na cana. Possivelmente as variedades estudadas e as características físico-químicas dos solos tenham sido os principais fatores que originaram essa divergência de resultados. Também a interação calagem x variedades não foi significativa.



QUADRO 4 - Quadrados médios e coeficientes de variação obtidos na análise de variância para as características tecnológicas do caldo de cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Causas de variação	G.L.	Pureza (%)	POL (%)	Brix (%)	C.G.
Calagem (A)	1	2,957	3,100	3,354	2,099
Blocos	2	19,996	12,716	17,822	7,107
Erro (A)	2	15,712	1,320	1,636	0,603
Variedades (B)	99	12,347**	6,316**	5,219**	2,460**
A x B	99	4,708	0,668	0,762	0,469
Erro (B)	396	4,955	0,858	0,776	0,543
CV % das parcelas		4,28	5,28	5,45	42,15
CV % das subparcelas		2,41	4,26	3,75	40,00

\*\* Nível de significância a 1% de probabilidade.

Observa-se, entretanto, que ocorreram diferenças significativas entre variedades para as referidas características. Esse fato era de se esperar, uma vez que a variabilidade genética é um fator que altera o ciclo de maturação das variedades de cana-de-açúcar. Nota-se que a variação do coeficiente glucósico foi de 1,01 e 4,65 (Quadro 5). Esta grande variação pode ser explicada pela realização da colheita em uma única época e a existência de variedades precoces, médias e tardias, no grupo estudado, que atingem picos de maturação em épocas diferentes. Por este

fato, para as características tecnológicas do caldo, comparações entre médias das variedades não serão discutidas.

QUADRO 5 - Médias obtidas por variedade para as características tecnológicas de caldo da cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80.

Variedades	Pureza (%)	POL (%)	Brix (%)	C.G.
H 50-723	95,81	22,23	23,33	1,91
H 50-4936	95,07	22,55	23,72	1,15
CP 50-28	94,90	22,47	23,68	1,21
H 64-1254	94,65	22,08	23,33	1,48
TRITON	94,49	23,00	24,33	1,51
CB 53-98	94,46	21,36	22,62	2,11
Co 413	94,40	21,22	22,48	1,40
RB 68-111	94,32	23,15	24,56	1,65
D 158/41	94,13	23,26	24,71	1,66
H 64-1881	94,12	22,71	24,14	1,70
CB 61-12	94,04	23,01	24,36	2,36
H 54-775	94,00	21,98	23,39	1,27
H 60-3081	94,00	22,87	24,39	1,10
H 61-4994	93,82	22,64	24,12	1,71
H 62-31	93,77	22,54	24,04	1,58
Q 82	93,70	21,74	23,20	1,61
H 65-502	93,60	22,76	24,35	1,54
POJ 2967	93,59	22,70	24,33	1,42
RB 715454	93,52	20,58	21,99	1,60
H 56-4501	93,51	22,44	24,00	1,63
CP 51-22	93,51	22,77	24,30	1,14
IAC 52/179	93,49	21,80	23,31	2,12
CB 46-47	93,49	22,02	23,55	1,33
H 60-1102	93,49	22,38	23,94	1,27
RB 68-566	93,45	21,84	23,37	1,65
N Co 376	93,44	21,16	22,64	1,99
CB 40-13	93,43	22,12	23,66	1,86
H 48-3166	93,43	20,85	22,49	2,24
CP 57-603	93,42	22,04	23,56	1,29
H 58-4392	93,38	22,28	23,86	2,00
CP 43-47	93,30	23,33	24,51	1,41
H 59-9018	93,29	22,23	23,86	1,32

../.

Variedades	Pureza (%)	POL (%)	Brix (%)	C.G.
H 59-3775	93,29	21,73	23,29	1,32
PINDAR	93,28	21,80	23,36	1,74
LUNA	93,28	22,40	24,02	1,67
M 93/48	93,26	23,24	24,89	1,01
Co 740	93,24	22,17	23,79	1,73
IAC 36-25	93,21	22,62	24,27	1,25
H 57-6466	93,18	21,85	23,45	1,55
CB 47-89	93,18	21,66	23,25	1,71
IAC 52/326	93,18	23,40	25,11	1,13
CB 61-13	93,15	23,10	24,80	1,47
CB 45-155	93,11	22,73	24,42	1,16
CB 62-59	93,09	21,36	22,92	1,85
H 59-744	93,08	22,52	24,20	1,24
H 57-1502	93,07	21,97	23,61	1,63
H 49-5	93,06	21,21	22,80	2,01
Co 270	93,01	22,21	23,88	1,66
Q 80	93,00	21,12	22,68	1,60
Co 775	92,97	22,30	24,00	1,16
L 62-96	92,96	22,13	23,80	1,56
Q 72	92,94	22,61	24,33	1,58
IAC 51/205	92,89	22,65	24,40	1,54
IAC 50/134	92,85	21,24	22,88	2,20
Co 6415	92,81	22,07	23,19	1,43
H 52-123	92,71	21,70	23,41	1,45
N 51/539	92,68	22,63	24,41	1,71
CB 41-76	92,58	21,73	23,48	1,66
CB 49-260	92,38	21,62	23,40	1,85
H 59-2122	92,34	19,53	21,13	2,67
IAC 58/480	92,28	20,73	20,47	2,71
CP 59-203	92,19	22,43	24,36	1,60
CB 62-62	92,13	21,14	22,95	1,72
Co 9	92,10	21,68	23,56	1,92
H 62-4254	92,09	23,40	25,41	1,50
N Co 339	91,93	20,76	22,58	2,19
H 48-546	91,92	22,66	24,64	1,79
F 153	91,85	20,61	22,44	2,10
H 61-1664	91,80	20,47	22,28	2,97
RB 68-468	91,73	21,33	23,25	2,04
H 52-3903	91,68	20,76	20,64	1,80
RB 68-191	91,67	22,38	24,42	1,72
CB 36-24	91,57	20,34	22,21	1,97
H 50-6877	91,55	20,68	22,58	2,57

../.

Variedades		Pureza (%)	POL (%)	Brix (%)	C.G.
NA	56-79	91,55	22,30	24,36	1,29
Co	527	91,54	20,84	22,79	2,04
H	60-6909	91,53	23,77	25,97	1,01
H	47-1914	91,42	22,65	24,78	1,67
Co	419	91,41	22,17	24,25	1,77
RB	715204	91,38	20,03	21,91	2,64
Co	807	91,36	20,05	21,95	2,39
IAC	52/50	91,29	21,26	23,31	1,78
CB	62-99	91,28	21,04	23,05	1,99
H	32-8560	91,26	21,51	23,56	2,48
Bo	14	91,17	21,19	23,23	1,72
CB	40-69	91,15	20,91	22,94	2,13
H	61-5433	91,08	22,33	24,52	1,44
CP	59-50	91,06	22,54	24,76	1,50
Co	312	90,95	20,49	22,54	1,72
C	278	90,90	20,82	22,91	1,94
CB	56-20	90,66	19,30	21,29	3,70
H	61-4731	90,51	20,56	22,72	2,60
IANE	52-46	90,50	20,80	22,99	3,45
CB	40-77	90,43	21,15	23,37	2,42
CB	50-41	90,31	21,29	23,57	2,35
CB	47-355	90,24	20,99	23,25	2,19
IAC	47/31	90,01	20,68	22,97	3,06
IAC	48/65	89,97	18,59	20,65	2,37
H	53-5356	89,82	20,01	22,28	4,59
RB	68-71	85,82	19,00	22,13	4,65
$\bar{X}$		92,54	21,75	23,49	1,84
DMS*		5,59	2,32	2,21	1,85

\* Diferença mínima, significativa pelo teste TUKEY a 5% de probabilidade.

Verifica-se através do Quadro 5 que houve uma tendência oposta de resultados quando se analisou a pureza e coeficiente glucósico, ou seja, quando a pureza foi mínima o coeficiente glucósico foi máximo. Isso pode ser explicado pela presença de va-

riedades tardias, cujo teor de sacarose nos colmos, expresso através da POL é reduzido. Neste caso, o ponto de maturação não é alcançado, dando por conseguinte maior concentração de açúcares redutores expresso em teor glucósico.

Para a pureza, 58% das variedades apresentaram um teor superior a média geral. Entre as primeiras destacou-se a H 50-723, que apesar de mostrar POL, Brix e Coeficiente glucósico em torno da média, alcançou o valor máximo para a característica de pureza. Entre as variedades de cana com mais de 1% da área cultivada no Brasil, segundo o PLANALSUCAR (38), a CB 41-76, CP 51-22, IAC 51/205 e CB 47-89, obtiveram valores superiores a média geral. Por outro lado, as variedades IAC 48/65 (com 2,41% da área cultivada), IAC 47/31, H 53-5356 (sem expressão na área de cultivo) e RB 68-71 (recentemente obtida em trabalhos de melhoramento) não mostraram para essa característica boas condições de adaptação. Esses dados comprovam a diversidade de respostas quando se cultiva diferentes variedades de cana-de-açúcar em um determinado tipo de solo. Evidentemente não se pode analisar somente essa característica para se fazer alguma recomendação, mas tem-se uma idéia do que o material tem condições de produzir.

#### 4.2. Efeito da calagem nas características de produção

Os quadrados médios obtidos na análise de variância para as características de produção estudadas e as médias de variedades obtidas para estas características são apresentadas nos Qua-

dros 6 e 7, respectivamente.

QUADRO 6 - Quadrados médios e coeficientes de variação obtidos na análise de variância para as características de produção de cana-de-açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Causas de variação	G.L.	Nº de colmos industrializáveis/ha	Toneladas de cana/ha	Toneladas de POL/ha	Toneladas de açúcar/ha
Calagem (A)	1	18.461.109,000	13.086,840*	584,028*	323,900*
Blocos	2	4.477.777,300	209,153	33,165	15,846
Erro (A)	2	2.355.555,300	357,430	18,067	9,262
Variedades (B)	99	3.158.333,000**	947,805**	49,654**	27,263**
A x B	99	927.777,680	460,473*	21,717	14,557*
Erro (B)	396	2.113.888,600	355,550	17,633	10,697
CV % das parcelas		14,66	21,62	22,30	20,65
CV % das subparcelas		13,89	21,56	22,03	22,20

\* e \*\* Níveis de significância a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

#### 4.2.1. Efeito no número de colmos industrializáveis

Para o número de colmos industrializáveis, verifica-se através do (Quadro 5) que não houve efeito significativo da calagem. Também a interação não foi significativa. As médias obtidas para variedades na ausência e presença do calcário foram se-

melhantes (Quadro 7), embora tenha ocorrido um pequeno aumento (3,41%) no número de colmos na presença do calcário, muito provavelmente devido à alguma melhoria das condições físicas e químicas do solo, favorecendo a emissão de perfilhos.

QUADRO 7 - Médias obtidas para as características de produção de cana-de-açúcar na ausência e presença de calcário - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Características	Sem calcário	Com calcário
Número de colmos industrializáveis/ha	10.292a	10.643a
Toneladas de cana/ha	82,782 b	92,122a
Toneladas de POL/ha	18,075 b	20,048a
Toneladas de açúcar/ha	14,000 b	15,470a

No sentido das linhas, médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste TUKEY, a nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.2. Efeito na produção de cana

Para a produção de cana nota-se que houve um efeito significativo para calagem (Quadro 6). O aumento médio proporcionado por este fator foi de 11,28% (Quadro 7). Esses resultados concordam com a maioria dos trabalhos revisados (10, 4, 57, 58, 59, 42, 43, 49, 14, 50). Porém VARGAS (54), CARDOSO (12) e GUIMARÃES *et alii* (23) não encontraram aumentos na produção de cana

quando o calcário estava presente. Essa variação nos resultados provavelmente se deve à variedade empregada. Destaca-se que nos dois primeiros, a variedade utilizada foi a NA 56-79. Esta mesma variedade, individualmente, conforme resultados mostrados no Quadro 11, apresentou inclusive um valor negativo na produção quando o calcário foi aplicado. Quanto ao terceiro trabalho que utilizou a variedade CB 49-260, a resposta não obtida, segundo os autores, foi função do solo utilizado, que continha cálcio e magnésio em quantidades suficientes (4,02 mE/100g), pH acima de 5,0 e baixo teor de alumínio trocável (0,57 mE/100g). Este assunto será melhor abordado quando for analisado o efeito da interação calagem x variedades.

#### 4.2.3. Efeito na produção de POL

Verifica-se através do Quadro 6, que houve efeito significativo para calagem. As variedades tiveram um melhor comportamento nas parcelas que receberam calcário, chegando a aumentar a produção em 10,92% (Quadro 7). Isso vem comprovar a existência de uma certa analogia entre a produção de cana e POL, quando se analisa o rendimento por área. Assim como observou-se um efeito positivo da calagem na produção de cana, era também de se esperar um aumento na produção de POL, ainda que as variedades estudadas apresentem variação no ciclo de maturação. Relacionando o acréscimo verificado na produção de cana (11,28%) com o obtido para produção de POL (10,92%), observa-se que o percentual de vari



ação entre as características foi de apenas 0,36%.

#### 4.2.4. Efeito na produção de açúcar

Para a produção de açúcar ocorreu a mesma tendência verificada nas características anteriores, havendo efeito significativo para calagem (Quadro 6). Os dados revelam através do Quadro 7, que na presença da calagem o aumento de produção das variedades foi da ordem de 10,50%, valor este, próximo àqueles obtidos por WANG *et alii* (57), WUTKE *et alii* (58) e WUTKE & ALVAREZ (59), mas discordam daqueles obtidos por CARDOSO (12) e GUIMARÃES *et alii* (23), que não encontraram aumento na produção de açúcar em função da calagem.

Analisando a contradição desses resultados pode-se admitir que, em face da produção de cana não ter sido significativa nos trabalhos (12) e (23), para a produção de açúcar por área também ocorreu o mesmo. Provavelmente, também as variedades utilizadas nestes trabalhos (NA 56-79 e CB 49-260) tenham contribuído para este efeito, apresentando menores respostas à aplicação do calcário nas condições estudadas.

#### 4.3. Efeito de variedades no número de colmos industrializáveis

O efeito altamente significativo para variedades (Quadro

5) era de se esperar, uma vez que, embora outros fatores possam influenciar, geneticamente existem diferenças na capacidade de perfilhamento, o que está diretamente relacionado com o número de colmos industrializáveis.

Entre as variedades avaliadas, verificou-se que 59% apresentaram os números de colmos superiores a média geral (Quadro 8). A variedade CB 40-13 se destacou como sendo a melhor (12.580). Com relação as de maior expressão no cultivo comercial, como a CB 41-76, IAC 48/65, CB 47-355, IAC 51/205 e RB 68-111, verificou-se que elas não mostraram neste estudo boas condições de adaptação. Segundo CAMARGO (11) após a germinação dos toletes da cana-de-açúcar, o perfilhamento é que servirá de suporte para o número de colmos a serem colhidos. Conseqüentemente, o alongamento e a maturação (formação de sacarose) desses colmos é que determinará a produção de cana e açúcar. Porém, isto não implica em dizer que toda variedade que teve um menor número de colmos será menos produtiva na colheita, pois, pode haver compensação (produz menos colmos, porém, mais pesados). A explicação para este fato resume-se, principalmente, na menor competição entre colmos na touceira da cana-de-açúcar.

QUADRO 8 - Médias obtidas para produção de POL (t/ha) e número de colmos industrializáveis (ha) nas variedades estudadas-Campo do Meio, Usina de Ariadnópolis, MG - 1979/80.

Variedades	Características	
	POL	Nº colmos industrializáveis
H 65-502	27,945	9.463
CP 59-203	27,193	9.672
H 64-1254	25,563	9.990
CP 50-28	25,455	11.055
IAC 51/205	24,715	9.743
H 52-3903	23,917	10.885
CB 40-13	23,913	12.580
IAC 52/150	23,453	10.823
IAC 58/480	23,255	11.205
IAC 52/326	23,017	10.853
Co 419	22,708	10.982
Co 740	22,402	9.282
CB 45-155	22,107	10.400
IAC 52/179	22,087	10.370
Q 72	22,062	10.730
Bo 14	21,647	10.718
RB 68-566	21,410	10.300
CB 41-76	21,392	8.949
H 57-6466	21,107	11.980
N 51/539	20,972	11.495
CB 61-12	20,700	10.602
Co 775	20,500	10.348
RB 68-468	20,407	10.820
CB 26-24	20,393	10.412
CB 50-41	20,275	10.350
H 60-1102	20,258	10.350
L 62-96	20,242	10.437
H 61-1664	20,120	10.182
CP 51-22	20,101	10.598
IAC 36/25	20,075	10.918
F 153	20,025	11.747
Co 270	20,018	10.835
H 48-3166	19,953	10.663
H 59-9018	19,927	10.140

Variedades	Características	
	POL	Nº colmos industrializáveis
CB 49-260	19,75	11.192
H 54-775	19,63	9.943
CB 40-77	19,61	11.837
CB 62-62	19,58	10.693
RB 68-191	19,58	9.438
CB 62-59	19,42	10.515
H 62-4254	19,41	11.077
H 57-1502	19,36	10.503
H 50-6877	19,27	10.850
CB 47-89	19,25	11.371
Co 312	19,24	11.517
LUNA	19,21	10.877
H 53-5356	19,16	10.027
H 60-6909	18,94	10.500
Q 80	18,93	10.235
CB 46-47	18,88	9.988
TRITON	18,84	11.325
H 49-5	18,84	10.608
D 158/41	18,82	9.787
H 50-723	18,75	10.943
CB 47-355	18,75	10.200
CP 57-603	18,71	11.380
Co 527	18,68	9.458
RB 715454	18,61	9.945
POJ 2967	18,50	9.418
CB 56-20	18,50	9.912
CB 61-13	18,48	10.257
RB 68-71	18,35	12.077
H 60-3081	18,23	9.487
RB 68-111	18,22	8.757
IAC 47/31	18,22	9.800
PINDAR	18,19	9.987
CB 40-69	18,11	10.235
H 48-546	18,02	9.922
H 59-744	17,90	10.405
H 61-5433	17,64	11.397
H 61-4994	17,58	10.860
Co 413	17,50	10.818
C 278	17,37	10.690
CP 59-50	17,27	10.357

Variedades	Características	
	POL	Nº colmos industrializáveis
Co 807	17,262	10.348
M 93/48	17,225	10.633
NA 56-79	17,165	11.160
H 62-31	17,065	10.015
H 59-3775	16,815	9.703
H 32-8560	16,802	9.785
RB 715204	16,500	10.468
Co 9	16,400	11.253
CP 43-47	16,315	11.322
CB 53-98	16,233	11.390
N Co 376	16,203	10.140
Q 82	16,187	11.713
H 59-2122	16,135	10.900
H 58-4392	16,107	10.142
H 50-4936	15,982	9.860
H 52-123	15,938	10.782
H 56-4501	15,725	11.000
H 64-1881	15,713	9.973
IAC 50/134	15,643	9.193
Co 6415	15,482	10.258
H 47-1914	15,450	9.940
N Co 339	15,193	9.865
IANE 52-46	15,185	9.243
IAC 48/65	13,853	9.992
CB 62-99	12,153	9.953
H 61-4731	10,797	10.530
$\bar{X}$	19,062	10.292
DMS*	10,54	3.649

\* Diferença mínima significativa pelo teste TUKEY, a 5% de probabilidade

#### 4.4. Efeito de variedades para produção de POL

Também aqui ocorreu efeito significativo para variedades

(Quadro 5), com uma grande variação nos resultados obtidos. Verifica-se através do Quadro 8, que as variedades H 65-502 e CP 59-203, sem nenhuma expressão comercial na área canavieira do país, foram as que melhores resultados apresentaram. Por outro lado, as variedades IAC 48/65, CB 62-99 e H 61-4731 foram as que menos produziram. O comportamento da IAC 48/65 foi semelhante ao verificado para número de colmos industrializáveis, mostrando que esta variedade não se adaptou bem nas condições do experimento, quer na presença ou na ausência da calagem. No entanto, as variedades H 65-502 e CP 59-203, embora com valores para número de colmos abaixo da média geral, podem ser consideradas como promissoras e com amplas possibilidades de aproveitamento, tanto para o plantio, como para os programas de melhoramento voltados para essas condições.

Quando a cana-de-açúcar está no ponto de maturação, o conteúdo de sacarose no colmo atinge um valor máximo. Nesta fase, como a presença de açúcares redutores é mínima, a polarização (POL) feita através da luz nessas principais substâncias dá uma idéia real do grau de riqueza da cana. Baseado nessas considerações, as variedades que sobressairam estavam realmente maduras, com teores glucósicos de 1,545 e 1,596, respectivamente (Quadro 5).

## 4.5. Interações

## 4.5.1. Efeito da interação níveis de calagem x variedades na produção de cana

Como para esta característica a interação foi significativa (Quadro 6), realizou-se o desdobramento mostrado no Quadro 9, onde se verifica que houve um efeito significativo da ausência e presença de calcário entre as variedades.

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) no desdobramento dos graus de liberdade para os níveis de calagem utilizados na produção de cana e açúcar - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Causas de variação	G.L.	Toneladas de cana/ha	Toneladas de açúcar/ha
Calagem (A)	1	13.086,840*	323,900*
Blocos	2	209,153	15,846
Erro (A)	2	357,430	9,262
Variedades (B): ausência de calagem	99	563,932**	24,468**
Variedades (B): presença de calagem	99	844,356**	17,450**
Erro (B)	396	355,550	10,697

\* e \*\* Níveis de significância a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

As médias obtidas para variedades (Quadro 11) mostram que,

na ausência de calagem, houve uma variação de 43,917 a 129,500 toneladas de cana por hectare. Nesta condição a variedade CP 59-203 foi a que teve um melhor comportamento, atingindo uma produção 56,43% maior que a média.

Com relação as variedades mais conhecidas, os dados mostram para a IAC 51/205, IAC 52/150, NA 56-79, CB 47-355 e CB 41-76 que os valores foram superiores a média geral, apresentando então, uma certa adaptação às condições.

Avaliando-se os resultados na presença da calagem (Quadro 11), verifica-se que houve uma variação de 34,503 a 148,667 toneladas de cana por hectare. A maior produção foi obtida pela variedade H 52-3903. Esse material, apesar de que na ausência da calagem esteve abaixo da média obtida para variedades, mostra reais condições de produção num solo corrigido. Desta forma, condições ácidas do solo com alta saturação de alumínio, torna-se um fator limitante na produção dessa variedade. Quanto as variedades cultivadas comercialmente, como a CP 51-22, CB 49-260 e Co 419, chegaram a atingir produções de 103,667 a 126,830 toneladas por hectare. Para a NA 56-79, IAC 48/65 e CB 47-355 as produções obtidas foram inferiores a média com calagem.

Os valores encontrados para a CB 49-260, na ausência e presença da calagem, discordam de GUIMARÃES *et alii* (23), quando afirmam não ter obtido aumento na produção de cana quando a calagem foi utilizada. De acordo com os dados do Quadro 1, observa-se que o aumento verificado na presença do calcário para esta va



riedade, foi da ordem de 24,36%. Deve-se ressaltar que a variação nos níveis de fertilidade (pH,  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  +  $Mg^{++}$ ) entre os dois experimentos foram bastante acentuados, o que pode ter sido a causa da discrepância dos resultados.

Para a variedade CB 41-76, que chega a ocupar o terceiro lugar na área plantada no Brasil (11,8%), o acréscimo verificado na produção de cana quando o calcário foi aplicado girou em torno de 29,67%, o que demonstra a necessidade de aplicação do calcário, quando explorada em áreas semelhantes. Esses dados concordam com aqueles obtidos por WUTKE & ALVAREZ (59), SILVEIRA *et alii* (49) e SIQUEIRA *et alii* (50) em diferentes tipos de solo.

#### 4.5.2. Efeito da interação níveis de calagem x variedades na produção de açúcar

De modo geral, o comportamento das variedades para a produção de açúcar, tanto na ausência como na presença do calcário (Quadro 13), tiveram a mesma tendência nos resultados, quando relacionada com a produção de cana. Também aqui, a interação foi significativa (Quadro 6) e, através do desdobramento realizado (Quadro 9), verificou-se diferenças significativas entre variedades para os níveis estabelecidos.

Na ausência do calcário, a variedade CP 59-203 sobressaiu-se às demais. O percentual de acréscimo observado em comparação a média geral foi em torno de 63,38%. Como para produção de ca-

na, esta mesma variedade também teve o melhor comportamento, conforme descrito no ítem 4.5.1., torna-se um material promissor para esta condição de solo. Quanto as que não tiveram boa capacidade de adaptação, estando estatisticamente inferiores as outras, citam-se a CB 62-99, C 278, CB 53-98, H 56-4501, IAC 50/134, RB 715204, IAC 48/65, IANE 52-46, Co 6415, Co 419, H 61-4731, H 64-1881 e H 47-1914.

No que tange a presença do calcário, o melhor comportamento foi verificado para a variedade CP 50-28, com uma média máxima de produção de 23,95 toneladas de açúcar por hectare. Por outro lado, as variedades H 61-4731, IANE 52-46 e RB 68-191 foram estatisticamente inferiores as demais.

Comparando-se os resultados na ausência e na presença do calcário, observa-se que apenas a variedade Co 419, que estava entre as de menor produtividade, passou a ficar entre as quatro primeiras médias na presença, com um aumento de 38,78% em relação à média obtida para todas as variedades. Isso vem demonstrar que o cultivo desse material genético, em condições semelhantes a do experimento, só poderá ser bem sucedido se fizer uma correção do solo. A variedade RB 68-191 não se comportou bem na presença do calcário, chegando a produzir um valor abaixo da média. Na ausência a produção foi 14% superior a média para esse nível.

Através dos dados obtidos no Quadro 13, verifica-se para a variedade CB 41-76, um aumento na produção de açúcar na presen

ça da calagem. Esse dado está de acordo com aqueles obtidos por SILVEIRA *et alii* (49) e SIQUEIRA *et alii* (50) na mesma variedade, que afirmam um aumento na produção de açúcar quando a calagem é empregada. No entanto, para a CB 49-260, o aumento verificado na presença da calagem não concorda com GUIMARÃES *et alii* (23), que concluíram em seu trabalho a inexistência de respostas positivas para a produção de açúcar. A insignificância de resposta para a produção de cana pode ter sido a principal causa nessa discordância.

#### 4.6. Índice de tolerância ao alumínio

Os índices de tolerância apresentados nos Quadros 10, 11, 12 e 13, mostram que para todas as características avaliadas, ocorreram diferenças marcantes entre as variedades estudadas, concordando com FOY (19), quando afirma a existência de variação na tolerância ao alumínio do solo dentro de uma mesma espécie.

##### 4.6.1. Índice de tolerância para número de colmos industrializáveis

Os índices apresentados no Quadro 10 indicam para essa característica, uma amplitude de variação entre 0,695 e 1,338, com um índice médio de 0,972. As variedades mais tolerantes foram a Co 419 e H 61-4731, enquanto que as de menor tolerância foram a H 65-502, H 60-1102 e Co 740, todas sem expressão de cultivo no Brasil.

QUADRO 10 - Resultados médios obtidos para número de colmos industrializáveis (ha) na ausência e presença de calcário e índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Variedades	Nº de colmos industrializáveis/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
Co 419	11.820	10.143	1,338
H 61-4731	11.378	9.682	1,299
H 57-6466	12,407	11.554	1,294
CP 43-47	11.858	10.784	1,267
CB 40-13	12.537	12.621	1,210
N 51/539	11.732	11.257	1,188
CB 61/12	11.088	10.144	1,181
CB 53-98	11.563	11.218	1,158
CB 47-89	11.544	11.203	1,156
H 57/1502	10.901	10.107	1,142
H 61/5433	11.499	11.292	1,138
CP 50/28	11.248	10.862	1,132
H 52/123	11.028	10.537	1,121
H 56/4501	11.174	10.827	1,120
Co 413	11.029	10.609	1,114
NA 56/79	11.248	11.070	1,110
H 49-5	10.858	10.358	1,106
C 278	10.893	10.487	1,099
CP 59-203	10.150	9.194	1,089
CP 51-22	10.795	10,402	1,089
IAC 58/480	11.154	11.256	1,074
PINDAR	10.319	9.655	1,071
Co 312	11.345	11.690	1,069
CB 36-24	10.528	10.293	1,046
CB 62-99	10.178	9.724	1,035
CB 50-41	10.449	10.252	1,035
IAC 36/25	10.828	11.010	1,035
H 61-1664	10.329	10,034	1,033
Q 82	11.334	12.095	1,032
H 62/4254	10.913	11.242	1,029
F 153	11.295	12,197	1,016
CP 57-603	11.055	11.704	1,015
RB 68-111	9.259	8.254	1,009
IAC 52/179	10.370	10.370	1,008

./..

.../.

Variedades	Nº de colmos industrializáveis/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
N Co 376	10.212	10.070	1,006
H 59-2122	10.683	11.118	0,997
H 50-6877	10.626	11.075	0,991
CB 40-77	11.248	12.424	0,989
CB 45-155	10.325	10.473	0,989
RB 71-5454	10.013	9.876	0,986
H 53/5356	10.062	9.992	0,984
D 158/41	9.897	9.677	0,984
H 64/1881	10.007	9.940	0,979
CB 41-76	9.300	8.598	0,977
Co 775	10.235	10.460	0,973
M 93/48	10.417	10.978	0,972
Bo 14	10.470	10.965	0,971
IAC 52/150	10.534	11.113	0,970
TRITON	10.833	11.217	0,965
H 61/4994	10.529	11.189	0,963
IAC 50/134	9.415	8.969	0,960
RB 68/468	10.467	11.173	0,953
H 50/723	10.529	11.358	0,948
CB 56-20	9.849	9.975	0,945
H 32/8560	9.757	9.813	0,943
H 60/6909	10.222	10.777	0,942
H 59/9018	9.984	10.297	0,941
Co 270	10.400	11.269	0,933
CB 49-260	10.624	11.760	0,932
H 58/4392	9.953	10.329	0,932
H 52/3903	10.427	11.344	0,931
CP 59-50	10.088	10.624	0,931
RB 68/566	10.044	10.557	0,929
Q 80	9.992	10.477	0,926
RB 715204	10.134	10.803	0,924
Q 72	10.293	11.178	0,922
LUNA	10.375	11.383	0,919
IAC 47/31	9.681	9.918	0,918
H 64-1254	9.788	10.164	0,916
H 54-775	9.750	10.137	0,911
H 50-4936	9.689	10.029	0,910
IAC 51/205	9.598	9.890	0,905
CB 62-59	10.092	10.939	0,905
Co 807	9.962	10.734	0,898

.../.

.../.

Variedades	Nº de colmos industrializáveis/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
H 59-3775	9.537	9.869	0,896
H 48-3166	10.131	11.197	0,891
RB 68-71	10.974	13.180	0,888
H 60-3081	9.355	9.618	0,884
POJ 2967	9.274	9.562	0,874
CB 62-62	10.074	11.314	0,872
CB 47-355	9.763	10.636	0,871
IANE 52-46	9.132	9.353	0,866
H 48-546	9.543	10.301	0,859
N Co 339	9.489	10.240	0,854
CB 46-47	9.547	10.429	0,849
H 47-1914	9.516	10.362	0,849
IAC 48/65	9.515	10.469	0,840
Co 527	9.120	9.799	0,825
Co 6415	9.607	10.909	0,822
CB 40-69	9.548	10.922	0,811
H 59-744	9.634	11.175	0,807
L 62-96	9.698	11.333	0,806
RB 68-191	9.002	9.874	0,797
Co 9	10.048	12.457	0,788
CB 61-13	9.462	11.052	0,787
IAC 52/326	9.810	11.898	0,786
H 62-31	9.275	10.753	0,777
H 65-502	8.678	10.249	0,714
H 60-1102	8.378	9.640	0,708
Co 740	8.489	10.074	0,695
$\bar{X}$	10.292	10.643	0,972

Dentre as variedades de cana mais plantadas no país, quatro delas (CB 47-89, NA 56-79, CP 51-22 e CB 41-76) apresentaram, pela ordem, um índice de tolerância superior a média, enquanto que outras quatro (IAC 52-150, CB 49-260, CB 47-355 e IAC 48-65) apresentaram índices inferiores.

Através da Figura 2, observa-se que o percentual de variação nos extremos do gráfico foi relativamente pequeno. A maioria das variedades, correspondente a 54% da população, mostraram valores inferiores a média.

#### 4.6.2. Índice de tolerância para produção de cana

Como sendo a característica básica na avaliação deste trabalho, é importante destacar a variabilidade existente entre os níveis de calagem utilizados e variedades, porém, voltada para os índices de tolerância.

A variedade CP 59-203, que apresentou o maior índice de telerância, obteve na ausência de calcário, uma produção 14,83% maior que aquela obtida na presença (Quadro 11). Entretanto, a variedade H 61-4731, mostrou um índice de tolerância bem próximo ao obtido pela variedade CP 59-203.

Apesar da produção não ter sido boa em ambos os tratamentos para a variedade H 61-4731, o solo corrigido chegou a reduzir em 105,78% a produção de colmos, quando comparada à obtida no solo não corrigido. Talvez as condições climáticas ocorridas durante o período da experimentação não tenham sido satisfatórias para esta variedade.

Amplitude = 0,695 a 1,338

Média = 0,972

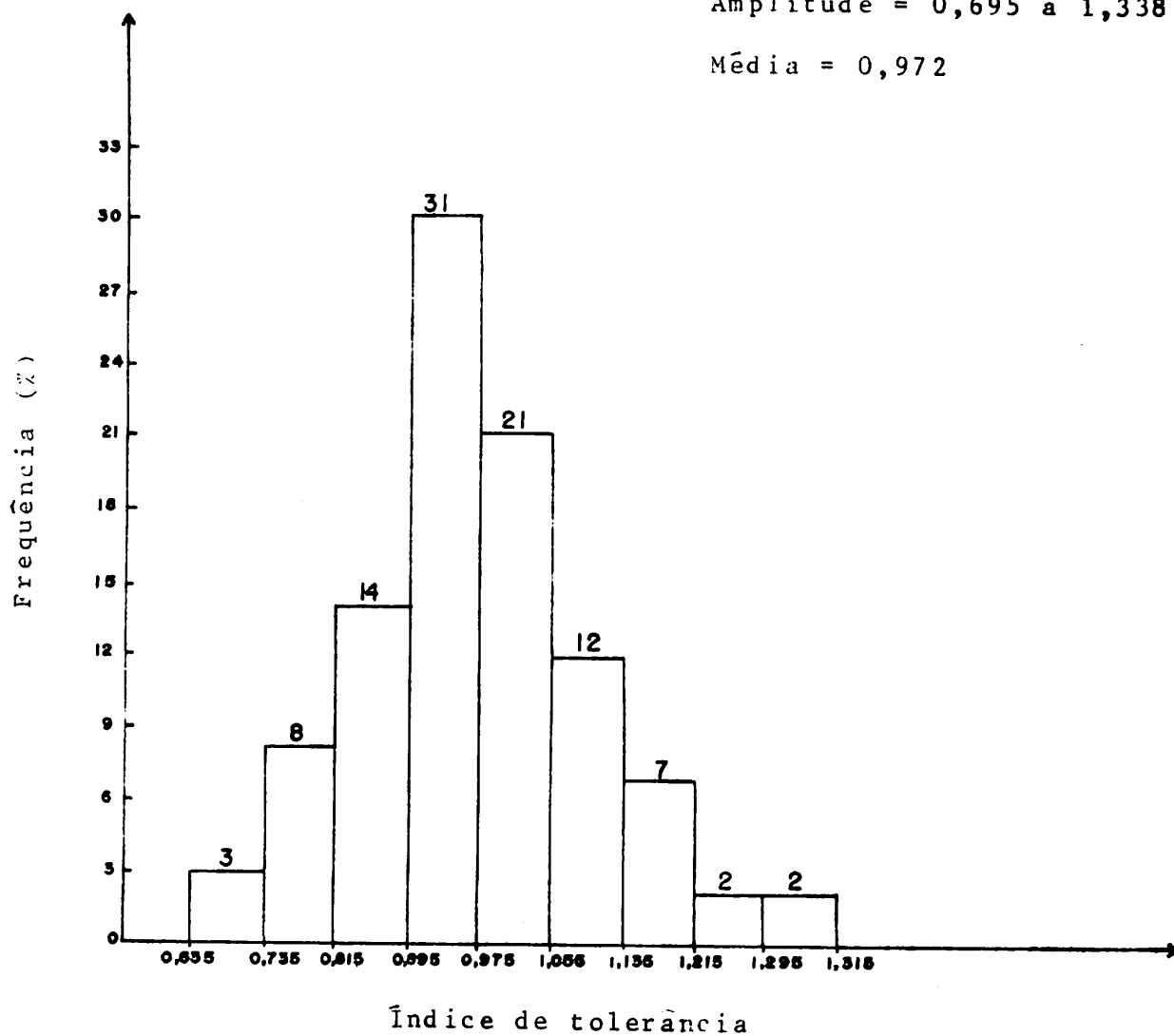


FIGURA 2 - Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para o número de colmos industrializáveis.



QUADRO 11 - Resultados médios obtidos para produção de cana (t/ha) na ausência e presença de calcário e índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Variedades	Toneladas de cana/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
CP 59-203	129,500	112,777	1,796
H 61-4731	71,000	34,503	1,765
F 153	107,170	85,167	1,629
RB 68-468	107,443	90,890	1,534
H 62-4254	94,220	71,780	1,494
CB 40-69	94,557	73,113	1,477
Co 740	107,333	95,333	1,460
CB 40-13	109,777	106,887	1,362
NA 56-79	92,000	75,220	1,359
CB 62-59	97,890	86,000	1,346
H 64-1254	110,110	111,557	1,313
Co 775	96,443	87,663	1,282
CB 45-155	100,003	94,667	1,276
CB 56-20	98,887	92,830	1,272
H 50-723	90,110	77,667	1,263
POJ 2967	88,000	74,447	1,257
RB 68-566	99,777	96,220	1,250
RB 68-191	91,777	83,333	1,221
IAC 51/205	105,553	113,337	1,188
H 59-2122	87,553	78,333	1,182
IAC 58/480	106,443	116,113	1,179
H 48-546	84,443	73,110	1,178
H 61-1664	98,220	99,113	1,176
RB 68-71	96,003	96,447	1,154
H 59-3775	82,667	72,113	1,145
H 53-5356	94,553	97,220	1,111
Co 270	90,557	89,667	1,105
H 60-1102	90,670	90,337	1,099
RB 715454	93,110	95,553	1,096
CB 47-355	88,667	86,890	1,093
CB 36-24	96,333	104,890	1,069
Q 72	94,223	101,667	1,055
Q 82	77,667	71,000	1,026
CP 57-603	84,777	84,777	1,024

../.

Variedades	Toneladas de cana/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
CP 59-50	78,780	74,777	1,003
H 52-123	76,447	70,830	0,997
L 62-96	88,223	94,890	0,991
RB 68-111	79,447	77,333	0,986
IAC 52-150	99,220	120,720	0,985
CB 46-47	84,223	87,670	0,977
N Co 376	77,997	75,330	0,976
H 61-5433	79,553	78,777	0,970
Co 527	86,000	93,337	0,957
H 60-3081	78,997	80,553	0,936
IAC 47/31	84,223	92,003	0,931
H 49-5	84,667	93,667	0,924
D 158/41	79,330	82,780	0,918
CB 47-89	84,057	93,333	0,914
IAC 52-326	89,223	107,110	0,898
CB 50-41	86,557	101,667	0,890
IAC 36/25	83,003	94,667	0,879
IAC 48/65	73,773	74,997	0,877
N 51/539	85,223	100,110	0,876
IANE 52-46	65,110	58,777	0,871
Co 312	86,223	103,503	0,868
CP 43-47	70,223	69,667	0,855
H 59-9018	81,390	95,557	0,837
H 65-502	91,223	121,667	0,826
H 57-6466	87,667	112,667	0,824
H 58-4392	70,780	73,557	0,823
Co 9	73,000	79,557	0,809
LUNA	78,333	93,110	0,796
CB 49-260	81,663	101,557	0,793
CB 41-76	85,000	110,220	0,792
H 61-4994	73,220	82,553	0,784
H 48-3166	83,000	107,220	0,776
TRITON	69,223	74,890	0,773
H 32-8560	73,497	84,557	0,772
H 50-6877	80,000	100,330	0,771
H 54-775	79,113	99,057	0,763
IAC 52/179	86,113	118,110	0,758
CB 61-12	79,330	100,887	0,754
CB 40-77	79,780	104,890	0,733
M 93/48	69,220	79,110	0,732

../.

..//.

Variedades	Toneladas de cana/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
Co 807	76,000	96,333	0,724
PINDAR	74,777	94,000	0,719
CP 50-28	89,887	136,170	0,717
CB 62-62	77,777	103,777	0,704
H 57-1502	76,220	100,447	0,699
Q 80	76,500	102,223	0,692
N Co 339	74,220	97,333	0,684
Co 413	72,110	92,333	0,680
H 60-6909	70,443	88,887	0,674
H 59-744	69,667	88,667	0,661
Co 6415	63,833	74,557	0,660
H 62-31	67,890	84,777	0,657
H 50-4936	63,223	78,110	0,618
CP 51-22	72,113	103,667	0,606
H 47-1914	61,777	76,450	0,603
H 64-1881	61,670	76,887	0,598
Bo 14	77,110	125,890	0,571
Co 419	76,890	126,830	0,563
IAC 50/134	62,223	84,780	0,552
RB 715204	66,666	97,447	0,551
CB 61-13	65,330	95,667	0,539
H 52-3903	79,500	148,667	0,514
H 56-4501	56,670	82,557	0,487
CB 53-98	59,170	92,330	0,458
C 278	62,110	105,333	0,442
CB 62-99	43,917	71,500	0,326
$\bar{X}$	82,782	92,122	0,935
DMS*	66,93	66,93	-

\* Diferença mínima significativa pelo teste TUKEY, a 5% de probabilidade

Variedades como CB 62-99, C 278, CB 53-98 e H 56-4501, apresentaram pela ordem, os mais baixos valores dos índices calculados, mostrando-se pois, inadequadas para cultivo em solos que não se faça uma correção adequada dos teores de alumínio.

Quanto ao comportamento de algumas variedades conhecidas no meio canavieiro, com RB 68-468, CB 40-13, NA 56-79, IAC 51-205 e IAC 52-150, verificou-se que as mesmas apresentaram índices de tolerância superiores a média, apresentando boas perspectivas de utilização nesses tipos de solo. Especificamente para a NA 56-79, CORDEIRO (14) já havia encontrado resultados semelhantes, quando verificou uma maior produção desta variedade na ausência do calcário. Outras variedades também conhecidas como a CB 47-89, IAC 48/65, CB 49-260, CB 41-76, CP 51-22 e Co 419, apresentaram índices bem inferiores aos obtidos por aquelas que melhor se comportaram.

Os índices apresentaram uma variação de 0,326 a 1,796, com uma amplitude total de 128,62% superior a verificada para a característica anterior. Se compararmos os índices obtidos, em relação a média para número de colmos industrializáveis (Figura 2), com aos obtidos para a produção de cana (Figura 3), verifica-se uma certa semelhança nos resultados, com uma diferença de apenas 2%. Essa equiparação de resultados comprova que a determinação do índice pelo número de colmos pode ser uma forma de se estabelecer o índice de tolerância. Porém algumas variedades mostram uma certa compensação entre essas características, como foram os casos da Co 527 e H 60-3081, que para o número de colmos apresentavam valores inferiores a média e para a produção de cana chegaram a superar a mesma.

Observa-se (Figura 3) que o maior número de variedades si

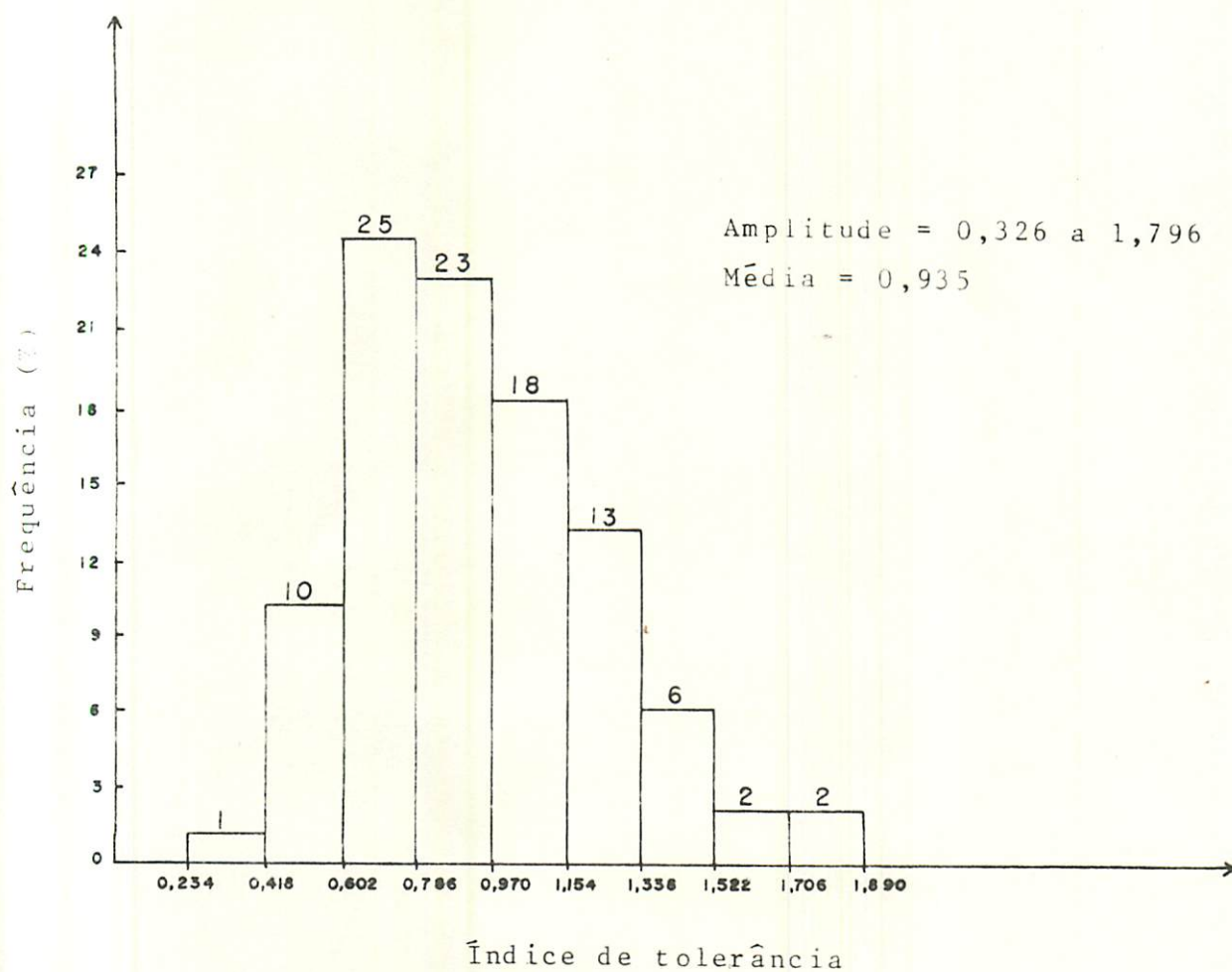


FIGURA 3 - Distribuição dos Índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de cana

tuou-se no intervalo de classe 0,602 a 0,786, onde os valores es tão abaixo da média. Entretanto para o intervalo 0,786 a 0,970, apenas as variedades H 61-5433, Co 527 e H 60-3081 estiveram acima da média, enquanto que as restantes situaram-se abaixo.

#### 4.6.3. Índice de tolerância para produção de POL

Entre as variedades que melhor sobressairam destaca-se a CP 59-203 (Quadro 12). Esta variedade e a H 61-4731, apresentaram a melhor performance, o que é de se destacar e mantiveram a mesma colocação verificada para produção de cana. As reduções ve rificadas na produção de POL na presença da calagem foram de 18,01% e 103,70%, respectivamente. A variedade CB 62-99 apresentou o ín dice de tolerância mais baixo, tal como o observado para a característica anterior.

De maneira geral, houve uma certa tendência em aumentar a distribuição das variedades entre as classes estabelecidas (Figura 4). A amplitude de variação, compreendida entre 0,296 e 1,922 fornece por conseguinte, maior variação em relação a produção de cana. Verifica-se no intervalo de classe 0,905 e 1,108 que somente as variedades RB 715454, IAC 52/150 e N 51/539 não atingiram valores superiores a média. Do total, 48% apresentaram essa superioridade.

As variedades CB 62-99, C 278, CB 53-98 e RB 715204 apresentaram também, pela ordem, os mais baixos valores dos índices

calculados. Para as três primeiras a situação foi a mesma verificada na produção de cana.

QUADRO 12 - Resultados médios obtidos para produção de POL (t/ha) na ausência e presença de calcário e índice de tolerância das variedades estudadas - Campo do Meio, Usina Ariadnópolis, MG - 1979/80

Variedades	Toneladas de POL/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
CP 59-203	29,440	24,947	1,922
H 61-4731	14,483	7,110	1,632
CB 40-69	21,070	15,147	1,622
H 62-4254	22,090	16,730	1,614
H 65-502	28,193	27,697	1,588
F 153	22,323	17,727	1,555
Co 740	23,660	21,143	1,465
CB 45-155	22,827	21,387	1,348
H 50-723	20,330	17,173	1,331
POJ 2967	20,117	16,893	1,325
H 61-1664	21,267	18,973	1,319
CB 40-13	23,703	24,123	1,289
Co 775	21,330	19,670	1,280
RB 68-191	20,563	18,593	1,258
RB 68-566	21,803	21,017	1,251
H 64-1254	24,483	26,643	1,245
CB 62-59	20,373	18,463	1,244
H 59-3775	18,410	15,220	1,232
H 48-546	19,303	16,740	1,231
RB 68-468	20,853	19,960	1,205
Co 270	20,520	19,517	1,194
IAC 51/205	23,540	25,890	1,184
CB 56-20	19,340	17,667	1,171
H 60-1102	20,453	20,063	1,154
H 59-2122	17,423	14,847	1,131
CB 47-355	19,243	18,250	1,123
Q 72	21,410	22,713	1,117
L 62-96	20,077	20,407	1,093
H 52-123	16,973	14,903	1,069
RB 68-71	18,570	18,130	1,052

../.

Variedades	Toneladas de POL/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
Q 82	17,063	15,310	1,052
CB 36-24	19,883	20,903	1,046
IAC 58/480	21,630	24,880	1,040
H 53-5356	19,007	19,323	1,034
RB 68-111	18,347	18,087	1,030
H 60-3081	18,307	18,163	1,021
N Co 376	16,877	15,530	1,015
H 61-5433	17,800	17,483	1,003
D 56/79	17,387	16,940	0,987
CB 46-47	18,513	19,243	0,985
CP 57-603	18,357	19,063	0,978
CP 59-50	17,403	17,140	0,978
H 49-5	18,390	19,293	0,970
IAC 52/326	20,957	25,077	0,969
IAC 47/31	17,867	18,567	0,951
H 59-9018	18,930	20,923	0,948
IAC 36/25	19,000	21,150	0,944
RB 715454	17,930	19,297	0,922
IAC 52/150	20,807	26,100	0,918
N 51/539	19,273	22,670	0,907
H 57-6466	19,313	22,900	0,901
N Co 339	15,467	14,920	0,887
CB 47-89	18,070	20,440	0,884
CP 43-47	16,187	16,443	0,882
CB 50-41	18,637	21,913	0,877
Co 527	17,573	19,793	0,863
H 61-4994	16,787	18,380	0,848
LUNA	17,610	20,817	0,824
H 58-4392	15,660	16,553	0,820
CB 41-76	18,717	24,067	0,805
Co 312	17,337	21,137	0,787
CB 49-260	17,607	21,893	0,783
Co 9	15,557	17,243	0,776
H 54-775	17,470	21,790	0,775
IAC 52/179	18,800	25,373	0,771
M 93/48	15,983	18,467	0,765
CB 61-12	17,873	23,527	0,751
H 48-3166	17,353	22,553	0,739
CB 40-77	17,157	22,057	0,738
PINDAR	16,323	20,067	0,735

../.



.../.

Variedades	Toneladas de POL/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
H 60-6909	16,717	21,173	0,730
H 32-8560	15,447	18,157	0,727
CP 50-28	20,083	30,827	0,724
IAC 48/65	13,570	14,137	0,721
H 47-1914	14,530	16,370	0,714
H 50-6877	16,717	21,823	0,708
H 59-744	15,897	19,900	0,703
CB 62-62	16,793	22,373	0,697
TRITON	16,250	21,437	0,682
Co 807	15,193	19,330	0,661
Co 413	15,273	19,723	0,654
H 64-1881	14,223	17,203	0,651
H 57-1502	16,250	22,473	0,650
H 50-4936	14,353	17,610	0,647
H 62-31	14,857	19,273	0,634
Co 6415	13,940	17,023	0,632
IANE 52-46	13,767	16,603	0,632
CP 51-22	16,263	23,940	0,611
CB 61-13	15,390	21,567	0,608
Co 419	17,470	27,947	0,604
Q 80	15,410	22,460	0,585
Bo 14	16,243	27,050	0,540
H 52-3903	17,027	30,807	0,521
IAC 50/134	12,997	18,290	0,511
H 56-4501	12,927	18,523	0,499
RB 715204	13,200	19,800	0,487
CB 53-98	12,777	19,690	0,459
C 278	12,990	21,750	0,429
CB 62-99	9,040	15,267	0,296
$\bar{X}$	18,075	20,048	0,939

Quanto as variedades que chegam a ocupar mais de 1% na área de cultivo, a IAC 51/205, CB 47-355 e NA 56-79 tiveram pela ordem, índices de tolerância superiores a média geral, apresen -

Amplitude = 0,296 a 1,922  
Média = 0,939

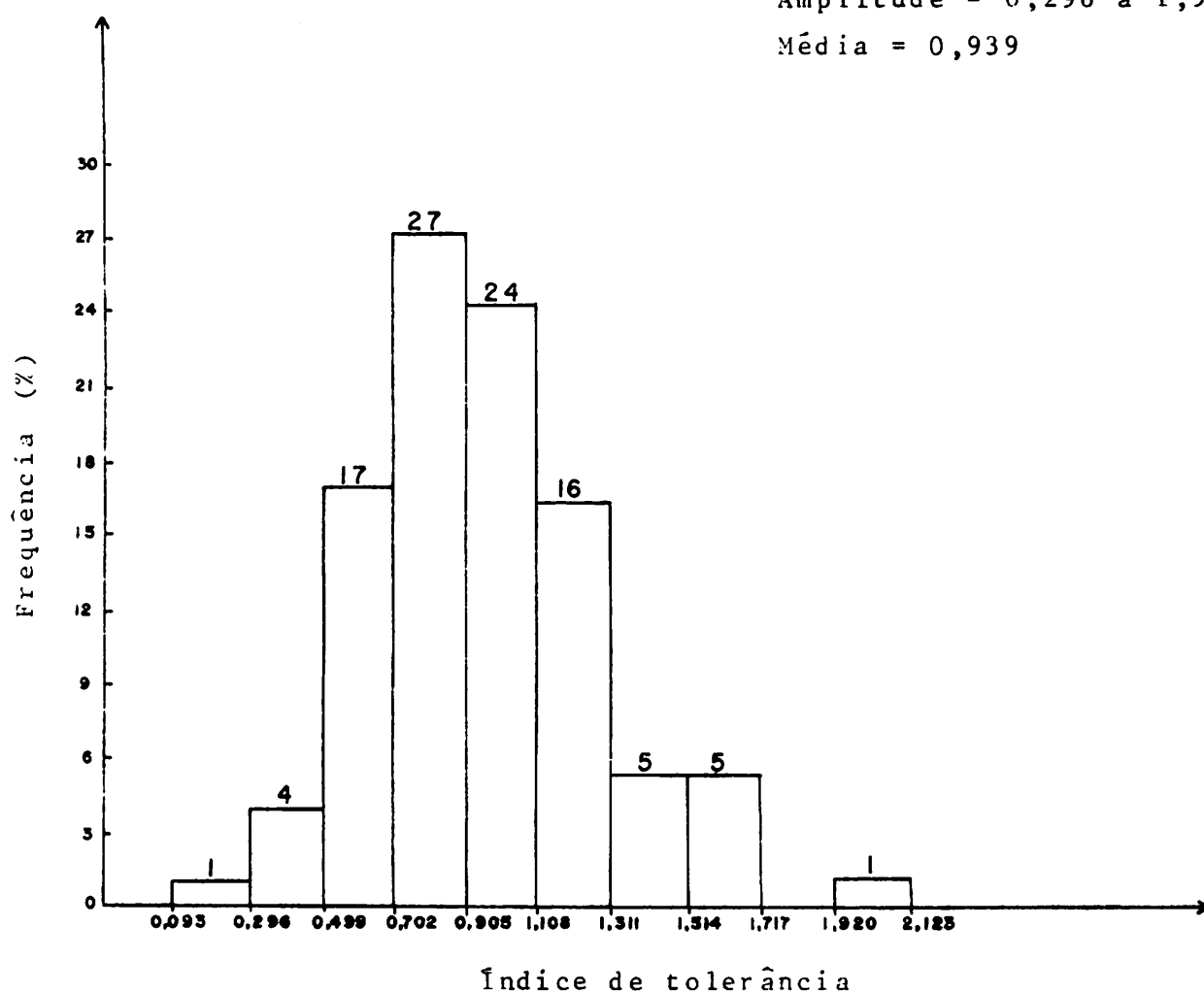


FIGURA 4 - Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de POL

tando, portanto, boas condições de adaptação. Outras variedades como, IAC 52/150, CB 47-89, CB 41-76, CB 49-260, IAC 48/65, CP 51-22 e Co 419, apresentaram índices inferiores a média, o que limita o emprego das mesmas em solos com elevada acidez e alta saturação de alumínio.

A determinação do índice para essa característica, mesmo não sendo real para expressar riqueza em sacarose nas variedades tardias por apresentar maior teor de açúcares redutores, pode ser de grande importância na escolha de variedades destinadas a fabricação de álcool. Nesses casos, certamente, quando o ponto de maturação da variedade for atingido, a produção de açúcar também deverá ser maior.

#### 4.6.4. Índice de tolerância para produção de açúcar

A variedade CP 59-203 ainda manteve superioridade entre as demais para essa característica, alcançando na ausência do calcário produção máxima em açúcar por área (Quadro 13). A aplicação do corretivo reduziu a produção em 16,26%. A variedade H 61-4731 também apresentou, tal como para produção de cana e POL, índice de tolerância alto, mostrando boa capacidade de adaptação. Entre as variedades de menor grau de tolerância, destacam-se a CB 62-99, Co 419 e C 278. A primeira, com base nos resultados obtidos para esta característica e para as outras estudadas, mostrou-se bastante susceptível ao teor de alumínio no solo.

../. .

Variedades	Toneladas de açúcar/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
H 60-3081	14,307	14,120	1,035
CB 36-24	15,273	16,133	1,033
H 53-5356	14,527	14,750	1,022
H 65-502	17,503	21,470	1,019
RB 68-111	14,220	14,217	1,016
RB 68-71	13,840	13,573	1,008
H 61-5433	14,307	13,367	1,005
CP 57-603	14,247	14,843	0,977
CP 59-50	13,347	13,187	0,965
IAC 52/326	16,223	19,490	0,965
H 49-5	14,217	15,033	0,960
IAC 36/25	14,817	16,357	0,959
IAC 47/31	13,733	14,130	0,953
IAC 52/150	16,110	19,920	0,931
D 158/41	14,477	16,327	0,917
H 59-9018	14,270	16,250	0,895
N 51/539	14,673	17,510	0,878
IANE 52-46	10,600	9,220	0,870
TRITON	12,700	13,267	0,868
H 61-4994	13,127	14,253	0,864
H 57-6466	15,127	18,953	0,862
CB 47-89	13,890	16,043	0,859
Co 527	13,480	15,293	0,849
CP 43-47	12,637	13,740	0,830
LUNA	13,693	16,170	0,828
CB 50-41	13,927	16,827	0,823
CB 41-76	14,567	18,553	0,817
H 58-4392	12,107	12,950	0,808
H 54-775	13,613	17,000	0,779
Co 413	12,950	15,407	0,778
IAC 52/179	14,603	19,723	0,772
Co 312	13,320	16,427	0,771
CB 49-260	13,537	16,990	0,770
M 93/48	12,387	14,373	0,762
CB 61-12	13,967	18,297	0,762
Co 9	11,920	13,447	0,755
CP 50-28	15,840	23,950	0,748
H 48-3166	13,443	17,390	0,742
CB 40-77	13,173	16,927	0,732
H 50-6877	12,827	16,053	0,732

../. .

../.

Variedades	Toneladas de açúcar/ha		I
	Sem calcário	Com calcário	
PINDAR	12,690	15,860	0,725
H 60-6909	12,863	16,313	0,724
H 59-744	12,453	15,480	0,716
H 47-1914	11,217	12,583	0,714
H 32-8560	11,920	14,287	0,710
H 57-1502	12,880	17,437	0,680
Co 6415	10,913	12,813	0,664
H 64-1881	11,143	13,363	0,664
H 50-4936	11,267	13,757	0,659
N Co 339	11,957	15,650	0,652
Co 807	11,677	14,937	0,652
H 62-31	11,603	14,973	0,642
CB 62-62	12,303	17,260	0,626
IAC 48/65	10,397	12,463	0,619
CP 51-22	12,630	18,613	0,612
CB 61-13	11,957	16,727	0,610
Q 80	11,903	17,470	0,579
Bo 14	12,547	20,753	0,542
H 52-3903	13,163	22,910	0,540
IAC 50/134	10,017	14,260	0,503
H 56-4501	10,017	14,450	0,496
RB 715204	10,137	15,283	0,480
CB 53-98	10,010	15,340	0,467
C 278	9,930	16,767	0,420
Co 419	10,957	21,470	0,399
CB 62-99	7,570	12,823	0,319
$\bar{X}$	14,000	15,470	0,947
DMS**	11,609	11,609	-

\* Diferença mínima significativa pelo teste TUKEY, a 5% de probabilidade.

Quanto a variedade RB 68-191, recentemente obtida em trabalhos de melhoramento, a posição em relação as demais características foi consideravelmente melhorada, passando a ficar na

segunda colocação em termos de tolerância ao alumínio. A possível explicação para isso ter ocorrido seria as favoráveis características de produção de cana e tecnológicas do caldo obtidas.

De acordo com o comportamento das variedades mais conhecidas, quer esteja presente entre os produtores ou até mesmo nos bancos ativos de germoplasmas, destacam-se a CB 40-69, CB 47-355, NA 56-79 e IAC 51/205, como sendo superiores ao índice médio obtido. Porém, a Co 419, CP 51-22, IAC 48/65, CB 49-260, CB 41-76, CB 47-89 e IAC 52/150 foram inferiores a média.

Observa-se através da Figura 5, que a situação na distribuição foi mais ou menos semelhante a produção de POL, inclusive nos valores que estabeleceram os limites de classe. Relacionando as características dos itens 4.6.1, 4.6.2., 4.6.3. e 4.6.4., verifica-se que as amplitudes de classe foram 0,640, 1,470, 1,626 e 1,632, respectivamente. Entre estas, apenas a amplitude 1,470 que representa a produção de cana concentra a maioria das variedades (89%) com maiores índices de tolerância. A seguir vem a produção de açúcar com 87%, o que representa no cômputo geral dessas duas características, uma tendência em haver maior número de genótipos tolerantes ao alumínio na produção de cana e açúcar.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, constatou-se a existência de grande variação entre os genótipos de cana-de-açúcar estudados.

Do ponto de vista agrônomo, tomando-se por base uma pro

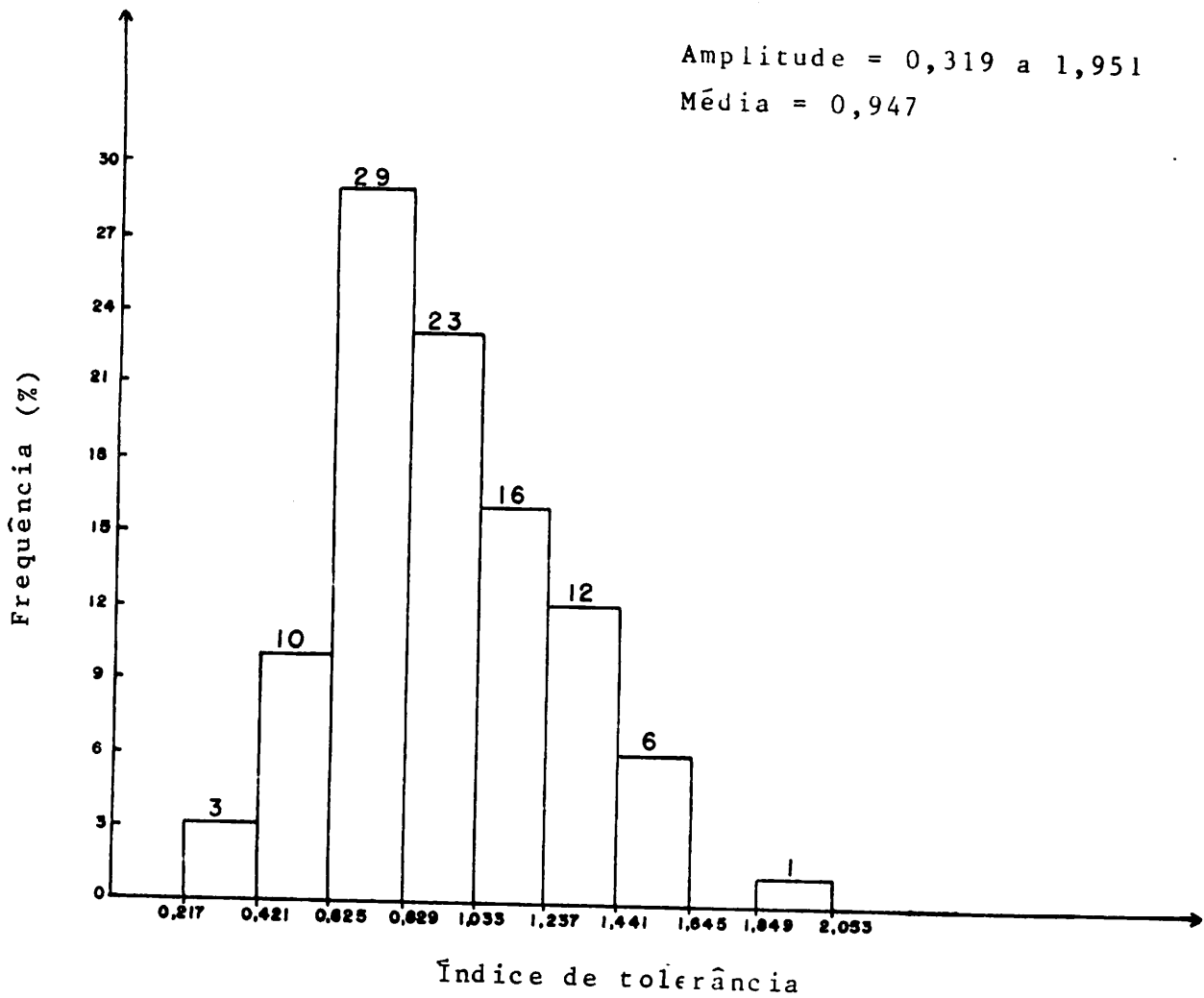


FIGURA 5 - Distribuição dos índices de tolerância de cem variedades de cana-de-açúcar para produção de açúcar

dução mínima de cana-planta de 100 t/ha e de açúcar 15,0 t/ha, consideradas satisfatórias, pode-se fazer para as condições estudadas, as seguintes recomendações de variedades:

- Produtivas na ausência da calagem: CP 59-203, H 64-1254, CB 40-13, RB 68-468, Co 740, F 153, IAC 58/480, IAC 51-205 e CB 45-155.
- Produtivas na presença da calagem: H 52-3903, CP 50-28, Co 419, Bo 14, H 65-502, IAC 52/150, IAC 52/179, IAC 58/480, IAC 51/205, CP 59-203, H 57-6466, H 64-1254, CB 41-76, H 48-3166, IAC 52/326, CB 40-13, C 278, CB 40-77, CB 36-24, CB 62-62, CP 51-22, Co 312, Q 80, Q 72, CB 50-41, CB 49-260, CB 61-12, H 57-1502, H 50-6877 e N 51/539.
- Produtivas tanto na ausência como na presença da calagem: CP 59-203, IAC 58/480, H 64-1254, IAC 52/150 e CB 40-13.

Por outro lado, as variedades que não apresentaram bom comportamento tanto na ausência como na presença da calagem, com produções de cana inferiores à média geral para cada nível e produções de açúcar inferiores a 12,5 t/ha e 14,0 t/ha (respectivamente para ausência e presença), foram as seguintes: H 61-4731, IANE 52-46, TRITON, H 58-4392, Co 9, H 47-1914, Co 6415, H 64-1881, H 50-4936, IAC 48/65 e CB 62-99.



Como é grande o número de variedades de cana-de-açúcar existente no país é possível, com a condução de novos trabalhos, obter muitas informações a respeito de variedades que melhor se adaptem nessas regiões. Muitas variedades obtidas a dezenas de anos, que ainda se encontram presentes nos germoplasmas, necessitam ser melhor avaliadas, uma vez que na época em que foram obtidas, não passaram por um estudo dessa natureza.

Entretanto, ressalta-se também a grande importância desse estudo nos atuais programas de melhoramento de cana-de-açúcar.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nas condições em que o experimento foi realizado e nos dados obtidos, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- Não houve efeito da calagem nas características tecnológicas do caldo da cana-de-açúcar.
- A calagem aumentou a produção de cana, POL e açúcar por área, não influenciando no número de colmos industrializáveis.
- As variedades testadas mostraram diferentes níveis de tolerância a acidez e a toxidez de alumínio no solo. As que se apresentaram mais tolerantes foram a CP 59-203, H 61-4731, RB 68-191, H 62-4254 e F 153, enquanto que as menos tolerantes foram CB 62-99, C 278, CB 53-98, H 56-4501 e RB 715204.
- O índice de tolerância ao alumínio, isoladamente, não deve ser tomado como base na recomendação de variedades.
- Existe grande variabilidade genética que pode ser melhor avaliada e adaptada às condições do cerrado. Caso apresentem alguns inconvenientes de ordem fitopatológicas e entomológicas, poderão ser aproveitadas em trabalhos de melhoramento.

## 6. RESUMO

EFEITO DA CALAGEM EM CEM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp) CULTIVADAS EM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO

As áreas sob vegetação de cerrado representam uma das principais alternativas para o aumento na produção de cana-de-açúcar, desde que sejam identificados genótipos mais adaptados a essas condições.

Com o objetivo de estudar o comportamento de 100 variedades de cana-de-açúcar, quanto ao cultivo em solos com baixo pH e alto alumínio trocável, foram avaliados os efeitos da calagem sobre as características tecnológicas do caldo e produção de cana, POL e açúcar, assim como determinou-se o grau de tolerância ao alumínio pelos genótipos.

O experimento foi conduzido no período de 1979/80, na Usina Ariadnópolis, no município de Campo do Meio, Minas Gerais, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao

acaso, em parcelas subdivididas com 3 repetições, sendo utilizado os níveis de calagem nas parcelas e as variedades nas subparcelas.

No plantio da cana fez-se uma adubação básica correspondente a 30 kg de N/ha, 120 kg de  $P_2O_5$ /ha e 60 kg  $K_2O$ /ha na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Foram avaliadas as características do caldo (Brix, POL, pureza e coeficiente glucósico) e de produção (número de colmos industrializáveis/ha, toneladas de cana/ha, toneladas de POL/ha e toneladas de açúcar/ha).

Verificou-se que a calagem não alterou as características tecnológicas do caldo, assim como o número de colmos industrializáveis. Para a produção de cana, POL e açúcar o efeito da calagem foi significativo, aumentando a produção em 11,28%, 10,92% e 10,50% respectivamente. Entre os fatores de produção estudados, verificou-se interação significativa somente para a produção de cana e açúcar, o que indica um comportamento diferencial na produção das variedades na ausência e na presença da calagem. Algumas variedades como a CP 59-203, IAC 51/205, IAC 52-150, NA 56-79, CB 47-355 e CB 41-76 chegaram a reduzir a produção quando o calcário foi aplicado. Por outro lado outras variedades como a H 52-3903, CP 51-22, CB 49-260 e Co 419 só tiveram boa produção na presença do calcário.

Os índices de tolerância obtidos para as características

de produção revelaram grande variação, quanto a adaptação as condições em que o experimento foi instalado. Assim determinadas variedades não responderam a aplicação de calcário, o que pode tornar um insumo de pouco retorno econômico. As variedades que se mostraram mais tolerantes foram a CP 59-203, H 61-4731, RB 68 - 191, H 62-4254 e F 153, enquanto a CB 62-99, C 278, CB 53-98, H 56-4501 e RB 715204 foram menos tolerantes.

Com base nas produções de cana e açúcar por área e nos índices obtidos, observou-se que o índice de tolerância ao alumínio, isoladamente, não deve ser um indicador para a recomendação de variedades.

## 7. SUMMARY

### EFFECT ON LIMING ON ONE HUNDRED VARIETIES OF SUGAR-CANE (*Saccharum* spp) IN A DARK-RED-LATOSOL

Areas under "Cerrado" vegetation represent one of the main alternatives for increase in sugar-cane production in Brazil, however, the genotypes most adapted to these conditions must be identified.

The purpose of this study was to evaluate the behavior of one hundred varieties of sugar-cane, in relation to low pH and high exchangeable aluminum. The effects of liming were also evaluated on technological characteristics of the juice and yield of sugar-cane, POL and sugar, and aluminum tolerance indexes were determined for these genotypes.

The trial was carried out in 1979/80, at Ariadnópolis farm, in Campo do Meio, in the southern region of Minas Gerais, in a soil, classified as Dark-Red-Latosol.

The experimental design was randomized blocks in split-

plot scheme, with three replications. Lime levels were used in the plots and the varieties in the sub-plots. A basic fertilization of 30 kg N/ha, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha and 60 kg K<sub>2</sub>O/ha as ammonium sulphate, simple superphosphate and potassium chloride was used.

The characteristics of the juice were analysed (Brix, POL, purity and glucosical coefficient) and of yield (number of industrializable stems/ha, tons of sugar-cane/ha, tons POL/ha and tons of sugar/ha).

It was also observed that liming had no effect on the technological characteristics of the juice, as well as on the number of industrializable stems. For sugar-cane yield, POL and sugar, the liming effect was significant, increasing the yields in 11.28%, 10.92% and 10.5%, respectively. Among the yield factors studied, the significant interaction for sugar-cane and sugar yield was verified showing a differential behavior on yield of the varieties with and without liming. Some varieties: CP 59-203, IAC 51/205, IAC 52-150, NA 56-79, CB 47-355 and CB 41-76 decreased yield with limestone application; on the other hand varieties H 52-3903, CP 51-22, CB 49-260 and Co 419 only presented good yield with liming.

Tolerance indexes obtained, concerning the characteristics of yield, have shown a wide range in relation to low pH and high aluminum saturation. Consequently, certain varieties have not shown answer to limestone use which may become an input with

little economical return.

The varieties that have shown to be more tolerant were: CP 59-203, H 61-4731, RB 68-191, H 62-4254 e F 153, whereas CB 62-99, C 278, CB 53-98, H 56-4501 e RB 715204 were less tolerant.

Based on sugar-cane and sugar production per area and also on tolerance indexes obtained, it was found that aluminum tolerance indexes, per se are not good indicators to recommend varieties for these conditions.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYRES, A.S.; HAGIHARA, H.H. & STANFORD, G. Significance of extractable aluminum in Hawaiian sugar cane soils. Proceedings soils science society of América, Madson, 29:387-92, 1965.
2. ARMIGER, W.H.; FOY, C.D.; FLEMING, A.L. & CALDWELL, B.E. Differential tolerance of soybean varieties acid soil high in exchangeable aluminum. Agronomy Journal, Madson, 60 (1):67-76, Jan./Feb. 1968.
3. BEN, José R. Efeito da calagem no comportamento dos elementos alumínio, cálcio, magnésio e potássio no solo e relação dos mesmos com a planta. Santa Maria, UFSM, Centro de Ciências Rurais, 1974. 65p. (Tese MS).
4. BONNET, J.A.; LUGO-LOPEZ, M.A.; ROLDAN, J. & PEREZ-ESCOLAR, R. Effect of lime and phosphate bearing materials on sugar cane yields. Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 42(1):1-6, jan. 1958.

5. BRAUNER, J.L. & SARRUGE, J.R. Tolerância de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao alumínio e ao manganês. Anais da ESALQ, Piracicaba, 37(5):805-23, 1980.
6. BRENES, E. & PEARSON, R.N. Root responses of three gramineae espécies to soil acidity in an oxisol and an ultisol. Soil Science, Baltimore, 116(4):295-302, Oct. 1973.
7. BRIEGER, Franz. A calagem em cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 50(6):16, junho. 1960.
8. \_\_\_\_\_. Calagem. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 81(5):39-42, maio. 1973.
9. CÁLCIO na agricultura. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA CIÊNCIA DO SOLO, 2a. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, Indústria, Comércio e Trabalho do Estado de Minas Gerais, 1949. p. 1-64.
10. CAMARGO, T. & BOLLIGIER, Influência do pH do solo sobre a percentagem de açúcar na cana. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, (8):1-15, fev. 1934.
11. CAMARGO, Paulo N. Fisiologia da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ, 38p. 1970. (Mimeografado).

12. CARDOSO, Antônio. Efeito da calagem na disponibilidade do boro, nos solos LR e PVA, para a cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp). Piracicaba, ESALQ, 1978. 62 p. (Tese de Doutorado).
13. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 3a. aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
14. CORDEIRO, D.A. Efeito da calagem e adubação potássica sobre a produção de colmos e o equilíbrio nutricional da cana-de-açúcar (Saccharum spp). Piracicaba, ESALQ, 1978. 59 p. (Tese MS).
15. EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Recomendações de adubação para o Estado de Alagoas, Macaíó, 1a. aproximação, 1980. 92 p.
16. FAGÉRIA & ZIMMERMANN, F.J.P. Seleção de cultivares de arroz para tolerância a toxidez de alumínio em solução nutritiva. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(2): 141-7, abr. 1979.
17. FOY, C.D.; ARMIGER, W.H.; FLEMING, A.L. & ZAUMEYER, N.J. Differential tolerance of dry bean, shapbean and lima bean varieties to an acid soil high in exchangeable aluminum. Agronomy Journal, Madson, 59(6):561-3, Nov./Dec. 1967.

18. FOY, C.D.; LAFEVER, H.N.; SCHWARTZ, J.W. & FLEMING, A.L.  
Aluminum tolerance of wheat cultivars related to region of origin. Agronomy Journal, Madison, 66(6):751-8, Nov./Dec. 1974.
19. \_\_\_\_\_. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: WRIGHT, M.J., ed. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Beltsville, Maryland, 1976. p. 255-67.
20. \_\_\_\_\_. Differential aluminum and manganese tolerances of plant species and varieties in and acid soils. Ciência e Cultura, São Paulo, 28(2):150-5, fev. 1976.
21. GEMENTE, A.C.; LOPES, C.H.; RUAS, D.G.G.; GERMEK, H.A. & OLIVEIRA, E.R. Microdestilaria: Viabilidade técnico-econômica. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 99(4):25-72, abr. 1982.
22. GOMES, Frederico P. Curso de estatística experimental. 4 ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1970. 430 p.
23. GUIMARÃES, Eduardo; DEGASPARI, Isaltino; GURGEL, Marcílio do A.; ALONSO, Oswaldo. Estudo da influência de dois tipos de calcário, sobre a acidez do solo e a produção da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR de Agroindústria Açucareira, 3, Águas de Lindóia, 1975. Anais ..., p. 279-84.

24. HOELFLICH, V.A.; CRUZ, E.R.; PEREIRA, J. & TOLLINI, H. Sistema de produção agrícola no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4, Belo Horizonte, 1976. p. 37-58.
25. HOWELER, R.H. & CADAVID, L.F. Screening of rice cultivars for tolerance to Al toxicity in nutrient solutions as compared with a field screening method. Agronomy Journal, Madson, 68(4):551-5, July/Aug. 1976.
26. INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL. Manual de técnicas de laboratório e fabricação de açúcar de cana. Rio de Janeiro, Coleção Canavieira, 1975. 859 p.
27. LEE, C.R. Influence of aluminum on plant growth and mineral nutrition of potatoes. Agronomy Journal, Madison, 63(4): 604-8, Jul./Aug. 1971.
28. LAFEVER, H.N.; CAMPBELL, L.G. & FOY, C.D. Differential response of wheat cultivars to Al. Agronomy Journal, Madson, 69(4):563-8, Jul./Aug. 1977.
29. LIMA, P.C.; RAMALHO, M.A.P. & MELO, B. de. Comparação entre métodos estatísticos utilizados para avaliar a tolerância a toxicidade do alumínio. Ciência e Prática, Lavras, ESAL, 5(1):32-9, jan./jun., 1981.
30. LOBATO, Édson & RITCHEY, K.D. Manejo do solo visando a melhorar o aproveitamento da água. In: CERRADO USO E MANEJO. Brasília, Editerra, 1979. p. 645-66.

31. LOPES, Alfredo S. A survey of the fertility status of soils under cerrado vegetation in Brasil. Raleigh, NCSU, Department of Soil Science, 1975. 138p. (Thesis MS).
32. MACLEOD, L.B. & JACKSON, L.P. Aluminum of two barley varieties in nutrient solution peat and soil culture. Agronomy Journal, Madison, 59(4):359-63, Jul./Aug. 1967.
33. MELO, Benjamim; REZENDE, Pedro M. de & RAMALHO, Magno A.P. Tolerância da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a níveis de saturação de alumínio em condições de casa de vegetação para o solo sob cerrado. Ciência e Prática, Lavras, ESAL, 4(2):jul./dez. 1980.
34. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Estudo técnico econômico sobre a exequibilidade de aumento na fabricação e uso de fertilizantes calcários e sais minerais no Brasil. Rio de Janeiro, USAID. Relatório 1964. p. 168-89.
35. NOGUEIRA, F.D. Efeitos do alumínio no sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Piracicaba, ESALQ, 1979. 120 p. (Tese de Doutorado).
36. OLIVEIRA, Ênio, R. Açúcar provável, dedução de fórmulas e aplicabilidade. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 73(1): 12-8, jan. 1969.

37. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1972. 2a. Tentativa. 88 p.
38. PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR. Relatório anual. Piracicaba, 1980. p. 9-13.
39. PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR. Adubação da cana-de-açúcar nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais. (Zona da Mata e Região Norte). Boletim Técnico do PLANALSUCAR, Piracicaba, 3(10):15, out. 1981.
40. REID, D.A.; JONES, G.D.; ARMIGER, W.H.; FOY, C.D.; KOCK, E. J. & STARLING, T.M. Differential aluminum tolerance of winter barley varieties and selections in associated greenhouse and field experiments. Agronomy Journal, Madison, 61(2):218-22, Mar./Apr. 1969.
41. REID, D.A. Aluminum and manganese toxicities in the cereal grains. In: WRIGHT, M.J., ed. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Beltsville, Maryland, 1976. p. 55-64.
42. RODRIGUEZ, Fernando A. & CHANDLER, J.V. Sugar cane yields as related to acidity of a humid tropic ultisol. Agronomy Journal, Madison, 59(4):330-2. 1967.

43. RODRIGUEZ, Fernando A.; JUAREZ, Juan; ESCOLAR, Raul P.; CHANDLER, José V. Effect of soil acidity and liming on yields and composition of sugar cane growing on an ultisol. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Rio Piedras, 52:85-100. 1968.
44. SAMPAIO, S.C. Contribuição para o estudo da adubação dos canaviais paulistas. Bragantia, Campinas, 4(9):553-90, set. 1944.
45. \_\_\_\_\_. A composição do caldo de cana-de-açúcar. Bragantia, Campinas, 5(5):291-308, maio 1945.
46. SARTAIN, J.B. & KAMPRATH, E.J. Aluminum tolerance of soybean cultivares based on root elongation in solution culture compared with growth in acid soil. Agronomy Journal, Madison, 70(1):17-20, Jan./Feb. 1978.
47. SFREDO, G.J. Efeito das relações entre Ca e Mg sobre o pH,  $Al^{+++}$ , Ca e  $Mg^{++}$  no solo e sobre a produção de matéria seca do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Viçosa, UFV, 1976. 61 p. (Tese MS).
48. SILVA, Afrânio, F. da. Avaliação de cultivares de arroz (*Oriza sativa* L.) a saturação de alumínio em solos sob vegetação de cerrado, Lavras, ESAL, 1982. 81 p. (Tese MS).



49. SILVEIRA, José F.; SIQUEIRA, José O. & GUEDES, Geraldo A.A. Interação fósforo x potássio x calcário em cana-de-açúcar (cana-planta). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 95(1): 18-21, jan. 1980.
50. SIQUEIRA, José O.; SILVEIRA, José F. & GUEDES, Geraldo A.A. Efeito de micronutrientes na presença e ausência de calcário calcítico no rendimento agrícola e qualidade do caldo da cana-de-açúcar (cana-planta). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 94(5):77-80, nov. 1979.
51. SNEDECOR, G.W. Statistical methods. 5a. ed. Iowa State College, 1956. 330 p.
52. SPENCER, Guilford L. & MEADE, George P. Cane sugar hand book. New York, John Wiley, 1945. 834p.
53. TRICÂNICO, Sílvio. Acidez do solo e as culturas das regiões tropicais e subtropicais e úmidas. Revista da Agricultura, Piracicaba, ESALQ, 34(3):221-8, set. 1959.
54. VARGAS, Jorge T.D. Efeito na cultura de cana-de-açúcar da aplicação de calcário como corretivo e adubo em solo de cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1981. 77 p. (Tese MS).
55. VERDADE, F.C. Agricultura e silvicultura. SIMPÓSIO SOBRE CERRADOS, 3, São Paulo, 1971. p. 65-76.
56. VETTORI, F.C. Métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, E.P.E., 1969. (Boletim Técnico).

57. WANG, Shih-Chung; LAI, Tuing-Ming & YANG, Chin-Chen. Liming as a means to increase sugar cane yield in Taiwan. In: Proceedings of the 10 th Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, Honolulu, 1959. p. 556-64.
58. WUTKE, Antônio C.P.; ÁLVAREZ, Raphael; GARGANTINI, Hermano & ARRUDA, Hermano de V. Restauração do solo para a cultura da cana-de-açúcar, Bragantia, Campinas, 19(43):675-87, jun. 1960.
59. \_\_\_\_\_ & ÁLVAREZ, Raphael. Restauração do solo para a cultura da cana-de-açúcar, Bragantia, Campinas, 27(18):201-17, jun. 1968.