

Efeitos das adubações verde e

1982

TS-2004.00722



6199-1

T
008/82

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

EFEITOS DAS ADUBAÇÕES VERDE E MINERAL SOBRE A
CANA-DE-AÇUCAR (*Saccharum spp*) CULTIVADA EM SOLO
DE CERRADO

Murilo Fazolin

Orientador: *Ailton Antonio Casagrande*

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias Campus
de Jaboticabal, da UNESP, como parte das
exigências para a obtenção do título de
MESTRE EM CIÊNCIAS - Curso de
Pós-Graduação em Produção Vegetal.

J A B O T I C A B A L
Estado de São Paulo - Brasil
Junho/1982

2

.00722

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
Campus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFEITOS DAS ADUBAÇÕES VERDE E MINERAL SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) CULTIVADA EM SOLO DE CERRADO"

Efeitos das adubações verde e
1982 TS-2004.00722

AUTOR(A): MURILO FAZOLIN



ORIENTADOR: Prof. Dr. AILTO ANTONIO CASAGRANDE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM CIÊNCIAS (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:



Dr. AILTO ANTONIO CASAGRANDE - Orientador



Dr. ADEMAR ESPIRONELO



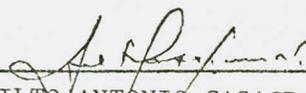
Dr. EUCLIDES ALEXANDRINO DE SOUZA

Data de realização: 19 / Julho / 1.982



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. AILTO ANTONIO CASAGRANDE

Aprovada pela Câmara de Pós-Graduação e Pesquisa:



Prof. Dr. AILTO ANTONIO CASAGRANDE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

EFEITOS DAS ADUBAÇÕES VERDE E MINERAL SOBRE A
CANA-DE-AÇUCAR (*Saccharum spp*) CULTIVADA EM SOLO
DE CERRADO

Murilo Fazolin

Orientador: *Ailton Antonio Casagrande*

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal, da UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

J A B O T I C A B A L
Estado de São Paulo - Brasil
Junho/1982

TS 030/1982
FAZ

722/9004

A todos os pesquisadores
da área canavieira

DEDICO

A todos que sempre me ajudaram com
seu apoio, estímulo e orientação

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. AILTO ANTONIO CASAGRANDE, pela orientação e estímulo.

Ao Professor Dr. DILERMANDO PERECIN, pela orientação estatística.

Ao Eng^o Ag^o EDNEL ALVANDO CONSTANT, pelo apoio nos trabalhos de campo.

Ao Prof. Dr. RUBENS SADER, pela confecção do *Summary*.

À Prof.^a Dra. LISETE DINIZ RIBAS CASAGRANDE, pelas sugestões.

À EDNA e TONINHA, pelo auxílio nas determinações de Laboratório.

À RAQUEL, pelo serviço de datilografia.

A todos os funcionários da Fazenda do Cerrado que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE QUADROS	VII
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	03
3. REVISÃO DE LITERATURA.	06
3.1. Adubação Verde	06
3.2. Adubação Mineral.	09
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. Variedades de Cana-de-Açúcar.	20
4.2. Local e Solo.	21
4.3. Delineamento Experimental e Tratamentos .	21
4.4. Instalação e Condução do Experimento. . .	23
4.5. Observações Climáticas.	24
4.6. Coleta de Dados.	26
4.7. Análises e Cálculos Tecnológicos.	27
4.8. Métodos Estatísticos.	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	31
5.1. Resultados.	31

5.2. Discussão dos Resultados	57
6. CONCLUSÕES	67
7. SUMMARY	68
8. LITERATURA CITADA	70

L I S T A D E Q U A D R O S

QUADRO	Página
01 - Valores médios de Produtividade Agrícola (t/ha), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana de açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.	34
02 - Valores médios do Brix% cana, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.	36
03 - Valores médios da Pol% cana, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey para as duas variedades de cana-de-açúcar,	

QUADRO

Página

	quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.	38
04	Valores médios de porcentagem de Açúcares redutores, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.	43
05	Valores médios da Fibra% cana, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde, antes do plantio.	45
06	Valores médios dos teores de fósforo (ppm), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.	49
07	Valores médios da Pureza aparente (%), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação verde antes do plantio.	52

QUADRO

Página

- 08 Valores médios de Produção de Açúcar Aparente (t/ha), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana de açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio. 55
- 09 Resultado da análise de variância composta dos três tratamentos de adubação verde, para as médias da produção de açúcar aparente, para cada variedade e tratamento de adubação mineral. 56
- 10 Aplicação do teste de Tukey às médias gerais da produção de açúcar aparente, para as duas variedades de cana de açúcar submetidas aos dois tipos de adubação verde. 56

1. RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito da utilização da adubação verde com *Crotalaria juncea* e soja IAC-2, bem como o da adubação mineral através do emprego de macro e micronutrientes sobre duas variedades de cana-de-açúcar, instalou-se em um solo anteriormente ocupado com vegetação de cerrado o presense ensaio.

Após as operações convencionais de preparo do solo, foram semeadas as leguminosas; *Crotalaria juncea* e a soja IAC-2. Após o início do florescimento destas houve uma incorporação deste material. Posteriormente foram plantadas as variedades de cana-de-açúcar NA56-79 e IAC48-65 utilizando-se a adubação mineral composta dos seguintes tratamentos: a) Testemunha; b) N + P + K; c) N + P + K + Cu + Zn + B; d) P + K + Cu + Zn + B; e) N + K + Cu + Zn + B; f) N + P + Cu + Zn + B; g) N+P+K + ZN + B; i) N + P + K + Cu + Zn e j) N + P + K + torta de mamona sendo que as dosagens de fertilizantes utilizados foraram: 80 kg de N/ha, 150kg de P_2O_5 /ha, 150 kg de K_2O /ha, 5 kg de

Cu/ha, 5 kg de Zn/ha, 2,3 kg de B/ha, 1 tonelada de torta de mamona.

Cada tratamento de adubação verde, bem como a testemunha destes constituíram-se em um talhão para o plantio de cana-de-açúcar, empregando-se em cada um o delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições no esquema fatorial 2 x 10.

A avaliação das variedades de cana-de-açúcar foram realizadas através das seguintes determinações: Produtividade agrícola, Pol % cana, Brix % cana, Fibra %, Teor de fósforo no caldo, porcentagem de açucares redutores, porcentagem de pureza aparente, produção de açúcar aparente.

Através dos resultados obtidos conclui-se que:

a) Dentre os adubos verdes, a produtividade agrícola e de sacarose foram mais afetadas positivamente, pela *Crotalaria juncea*.

b) A variedade NA56-79, levou vantagem sobre a IAC48-65 praticamente em todos os tratamentos.

c) Não foi detectado efeito positivo da adição de micronutrientes e torta de mamona à adubação usual com N, P e K.

d) As adubações mineral e verde não afetaram as características tecnológicas como o Brix, a Pol, e Pureza, os Açucares redutores e Fibra%, com exceção do fósforo do caldo que foi aumentado, quando se usou a soja IAC-2 como adubação verde.

2. INTRODUÇÃO

Na tentativa de produzir as quantidades necessárias de combustíveis provindos de fontes renováveis de energia, e particularmente a produção de álcool hidratado, para que as metas traçadas pelo governo possam ser atingidas, muitas áreas agrícolas, nunca antes exploradas pela cultura canavieira, tiveram e terão que ser incorporadas ao processo de produção desta matéria prima.

Sendo assim, a exploração de áreas de menor fertilidade, incluindo-se entre elas as de solo sob vegetação de cerrados, vêm ocorrendo com muita frequência nos dias de hoje, indicando ser esta a única alternativa viável no presente momento, para a expansão de que a cultura canavieira necessita.

As áreas de solos sob vegetação de cerrados ocupam 180 milhões de hectares distribuídos pelos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Bahia, Maranhão e Piauí, sendo que 50 milhões de hectares são de terras aráveis, dotadas de topografia e solos favoráveis à mecanização; sendo assim, esta po

tencialidade, favorece, pelas suas características, o incremento da implantação de novos centros produtores de cana-de-açúcar para a produção de energia. Há de se ressaltar, que existem limitações para a utilização de algumas áreas de cerrados na implantação da cultura canavieira: uma delas seria a aptidão climática, principalmente no que se refere a restrições hídricas, nos Estados do Nordeste e Norte de Goiás. Afora este problema, a presença de veranicos, baixa fertilidade dos solos em função da toxidez do alumínio e da alta adsorção de fósforo, bem como da deficiência generalizada de nutrientes e capacidade reduzida de retenção de água, são características desse tipo de solo, que devem ser levadas em consideração em qualquer trabalho de pesquisa que se deseja desenvolver.

No tocante a matéria orgânica natural desses solos, sabe-se que o ciclo da mesma é muito rápido e de pouca expressão em volume de biomassa, dado a pobreza energética (carência nutricional) que os caracteriza. Por conseguinte, para que haja um melhor aproveitamento desta matéria orgânica é necessário que se façam, inicialmente, fertilizações maciças seguida de manejo adequado das culturas implantadas de modo a manter estes novos ciclos biológicos com elevada produção de biomassa, podendo-se ainda lançar mão do emprego da adubação verde para completar ou mesmo suprir estes solos com este importante componente.

Sendo assim, estudos referentes à adubação e nutrição adequadas para a cultura canavieira nestas condições, tornam-se imprescindíveis para que se possa obter uma produção condizente com as necessidades, bem como economicamente satisfatória.

O objetivo deste trabalho é o de avaliar os efeitos do emprego da adubação verde, de macro e micronutrientes, na produtividade e na qualidade tecnológica de duas variedades de cana-de-açúcar, procurando desta forma obter informações úteis à introdução da cultura canavieira em áreas como estas, nunca antes exploradas com a gramínea.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Adubação Verde

As diferentes plantas apresentam maior ou menor porcentagem dos principais elementos minerais, e a comparação das análises químicas dos mais diversos vegetais capazes de produzir grande quantidade de massa verde, em curto período de tempo, revela que as leguminosas apresentam, em geral, maior quantidade de minerais úteis à agricultura, uma das razões por que são as mais aconselháveis para incorporação ao solo, como constata NEME (1959).

O emprego de leguminosas como adubo verde é prática preconizada há bastante tempo, como forma eficiente de aumentar o teor de matéria orgânica do solo, protegê-lo contra a erosão, diminuir a infestação de ervas daninhas e melhorar o aproveitamento dos fertilizantes minerais. Sendo assim, vários pesquisadores se preocuparam em estudar o comportamento produtivo e a composição de vários adubos verdes.

A riqueza das leguminosas em nitrogênio favorece a vida das bactérias úteis ao solo, através da matéria orgânica incorporada, ao mesmo tempo que possibilita o armazenamento de nitrogênio para ser aproveitado pelas plantas em cultivo, segundo o mesmo autor.

As quantidades de nitrogênio incorporadas ao solo por algumas leguminosas, no Estado de São Paulo, foram estudadas por MELLO (1978) que obteve, assim, os resultados que se seguem: feijão guandu 207 kg/ha; mucuna preta 157 kg/ha; feijão de porco, 190 kg/ha; *Crotalaria juncea*, 154 kg/ha; soja oototan, 170 kg/ha.

Em outros países como na Nigéria, Joffe, citado por MELLO & BRASIL SOBRINHO (1960), constatou que a adubação verde, sob condições de solos leves, beneficiava a produção de culturas, não em virtude do aumento do conteúdo de nitrogênio ou de matéria orgânica, nem por modificar as condições de umidade, mas devido à mobilização de nutrientes. Estes mesmos autores constataram que os solos tratados com adubos verdes, aos quais foram aplicados como tratamentos a *Crotalaria juncea* incorporada aos dois meses de idade, a mucuna preta e o feijão baiano, apresentaram teores maiores em Ca^{++} trocável do que os solos não tratados.

No que se refere particularmente à *Crotalaria juncea*, é bem conhecida a sua grande capacidade de produção de material vegetal em nosso meio. Mendes, Souza, Malavolta, Silva e Cardoso, citados por MELLO & BRASIL SOBRINHO (1963), confirmaram em seus trabalhos, as altas produções de massa verde da referida leguminosa.

GLORIA *et alii* (1980), avaliando a produção de adubos verdes, concluiu que, além de maior rendimento em massa verde, a *Crotalaria juncea* incorpora ao solo nitrogênio, fósforo e potássio,

suplantando mesmo após 60 dias de sua semeadura, as produções de ciclo completo de soja e mucuna preta. Resultados opostos a estes, obtidos por MELLO & BRASIL SOBRINHO (1963), com as mesmas leguminosas, sugerem que as condições ambientais exercem um papel importante no desempenho destas plantas.

Pesquisas que relacionam os adubos verdes com a produção de certas culturas, são as que nos podem oferecer maiores subsídios para a avaliação mais correta da performance destes vegetais. Assim sendo, para a cultura do arroz, os adubos verdes, quando aplicados jovens, afetaram favoravelmente a produção de massa vegetativa do cereal, nos ensaios realizados por MELLO & BRASIL SOBRINHO (1960).

No caso mais específico que é a cana-de-açúcar, aumentos na produção na ordem de 15,8% a 23,7%, utilizando a *Crotalaria juncea*, foram constatados por CAMPOS (1977).

O nitrogênio e o potássio contidos nos adubos verdes, notadamente na *Crotalaria juncea* e soja, apresentam quantidades adequadas para nutrir a cana-de-açúcar durante o seu primeiro ciclo (cana planta), justificando a redução, ou mesmo eliminação da adubação mineral da cana, quando plantadas em solos L.V.A. e L.R. que sofreram incorporação recente das leguminosas corretamente produzidas, afirma GLORIA (1980).

Por ter despertado muito recentemente o interesse para a pesquisa canavieira, nenhum trabalho foi encontrado na literatura, que relacionasse o emprego de adubos verdes com a produção da cana-de-açúcar em solos sob vegetação de cerrado. No entanto, a preocupação com a produção de massa verde para fins de melhorar a fertilidade desses solos é antiga, pois, Menezes & Araujo, Fagundes *et alii* citados por PEREIRA & KAGE, (1980) sugeriram, através de seus ensaios de adubação em solos de cerrado, que para haver um melhor aproveitamento dos

mesmos, seriam necessárias inicialmente, fertilizações maciças, seguidas de manejo de culturas implantadas de modo a manter esses novos ciclos biológicos com elevada produção de biomassa, reduzindo assim os gastos posteriores com fertilização e manutenção da produtividade.

Os mesmos autores (PEREIRA & KAGE, 1980) citam o Relatório Técnico Anual do CPAC onde resultados obtidos em um solo LÉ sob vegetação de cerrado, em duas localidades diferentes, apresentaram produções de massa seca de mucuna preta e *Crotalaria juncea*, superiores a 10 toneladas por hectare em apenas seis meses do ano. Estes autores, ainda, concluíram que a matéria orgânica, elevando o poder de absorção de água pelos solos, tem uma acentuada importância nas regiões de cerrados onde haja a ocorrência de veranicos.

3.2. Adubação mineral

3.2.1. Macronutrientes

Possuindo baixa reserva de minerais intemperizáveis, os solos sob vegetação de cerrado apresentam, como características básicas, acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de fixação de fósforo, alta saturação de alumínio e deficiência quase que generalizada de macro e micronutrientes.

GALRÃO & LOPES (1980) realizaram um levantamento analítico de 518 amostras de solos sob vegetação de cerrado no Brasil. Observaram que, em 85% dos casos, os teores de potássio se encontravam abaixo do nível crítico estabelecido (0,15 meq K^+ /100 cc). Entretanto, respostas a fertilizantes potássicos não foram muito frequentes e nem muito acentuadas, como as

respostas obtidas com a calagem e ao fósforo. Observaram, ainda, que em alguns casos, a resposta à adubação potássica ocorria a partir do segundo ou terceiro ano de cultivo.

Os mesmos autores (GALRÃO & LOPES, 1980) citam os trabalhos realizados por Coimbra, Mc Clung *et alii*, Freitas *et alii*, Magalhães *et alii*, com os quais ficaram comprovadas respostas positivas de diversas culturas, à aplicação de nitrogênio em solos sob vegetação de cerrado. Porém, outros trabalhos de Freitas *et alii*, Eira *et alii*, citados pelos mesmos autores, evidenciam a ausência de resposta à aplicação deste elemento.

Em solos sob vegetação de cerrado, esta ausência de resposta ao nitrogênio pode ser explicada pelas observações de SANCHEZ (1973) que atribui o fato a vários fatores, como a toxicidade de alumínio ou a deficiência de fósforo, no caso das produções serem baixas, e alto suprimento de nitrogênio natural, no caso de produções elevadas. Neste último caso, FREITAS *et alii* (1971) levantaram a possibilidade da ausência de respostas ao elemento, nos primeiros anos de cultivo, ser devida à calagem destes solos, que favoreceria a mineralização de matéria orgânica, liberando, desta forma, nitrato para as plantas.

O que se pode depreender com os trabalhos apontados até aqui, é que a problemática de respostas das culturas para os elementos em estudo, é bastante controvertida, carecendo, portanto, de um maior número de trabalhos desenvolvidos nesta área.

No caso mais específico da cultura de cana-de-açúcar, para conhecer-se as implicações da utilização da adubação mineral em suas características tecnológicas, tem-se que recorrer à literatura não especializada em solos de cerrado, a fim de tentar visualizar o comportamento da cultura em outras condi

ções experimentais, tentando a partir daí, explicar os resultados que serão obtidos no presente trabalho.

A quantidade dos elementos NPK removidos pela cana-de-açúcar, foi obtida por MANHÃES (1979) que determinou para cada tonelada de colmos (peso verde) das variedades CB41-76, C0740 e IAC52-326, plantadas nos solos LE, LR e PVls, os seguintes dados médios dos elementos: Nitrogênio 93 kg; Fósforo, 25 kg; Potássio, 101 kg.

ESPIRONELO (1979) relata resultados de muitos trabalhos realizados sobre adubação NPK, mostrando respostas muito variadas e não muito frequentes (cerca de 35%) em relação ao nitrogênio, não recomendado o emprego de dosagens elevadas, mas sim de 40 a 90 kg de N/ha. Quanto ao fósforo, relata que os solos de São Paulo apresentam pouca disponibilidade e que há respostas apreciáveis e frequentes à esse nutriente; entretanto, a necessidade diminui nos solos que vêm recebendo continuamente adubações fosfatadas, sendo que no trabalho mais recente, em 18 ensaios em Latossol, foi obtida resposta em apenas quatro. Recomenda para o fósforo de 50 a 100 kg de P_2O_5 . Com o potássio ocorreu o inverso do fósforo, isto é, inicialmente a necessidade é relativamente pequena, aumentando consideravelmente em solo que vêm sendo explorado com cana há muitos anos; nos 18 ensaios referidos houve respostas em 17. Recomenda a 60 a 120 kg de K_2O /ha.

Para a variedade CB41-76 em solos LRd, PVls, LVa e TE, ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1979) estudaram o efeito de várias dosagens de NPK, concluindo que somente a dose de 480kg de N/ha em solo LVa afetou negativamente a pol % cana, o que não ocorreu com os níveis de adubação fosfatada e potássica; os açúcares redutores do caldo não sofreram influência da adubação nitrogenada; apenas nos solos PVls e LVa, os teores de fós

foro no caldo foram afetados pelas doses de fertilizantes fosfatados.

Trabalhando com nitrogênio aplicado em solo onde o potássio se encontrava em quantidades adequadas, Alexander, citado por SILVA *et alii* (1976), obteve efeitos benéficos sobre a maturação da cana-de-açúcar.

Uma série contínua de trabalhos de restauração de um solo, que apresentava acidez elevada e baixa fertilidade, foram realizados no período de 1954 a 1961, por pesquisadores do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. A base desta recuperação consistiu no emprego de calagem, plantio e incorporação de *Crotalaria juncea* e aplicação de adubação NPK. Na primeira etapa, GARGANTINI *et alii* (1962), obtiveram aumentos significativos de produção para a variedade CO 419, destacando o potássio como elemento que mais favoreceu o incremento da produção desta variedade de cana-de-açúcar. Estes resultados não foram confirmados por WUTKE *et alii* (1960), na repetição do ensaio, em que empregaram a variedade CB 40-69 e observaram que a adubação nitrogenada a aplicação da *Crotalaria juncea*, nas diversas combinações utilizadas, propiciaram efeitos desprezíveis com relação à produção da referida variedade. Finalmente, no terceiro ciclo do ensaio, utilizando a variedade CB 41-76, WUTKE *et alii* (1968) concluíram, para todo o período de recuperação do solo em estudo, o seguinte: a) Os tratamentos não afetaram a estrutura do solo, bem como as características a ela relacionadas, como distribuição de macro e microporos e permeabilidade; b) A produtividade do solo foi consideravelmente elevada, de um período para o seguinte; c) A calagem e a adubação potássica tiveram efeitos positivos e altamente significativos sobre a produção de cana; d) As adubações verde e nitrogenada foram inócuas na presença da calagem, e depressivas quando o calcário não foi empregado; e) Não

houve enriquecimento de carbono e nitrogênio no solo; f) As análises revelaram sensíveis variações, para melhor, nos índices de pH e no teor de Ca^{++} , Mg^{++} e H^+ + Al^{+++} trocáveis e de PO^{-3} solúvel do solo, nos tratamentos adequados.

Entretanto, CASAGRANDE (1971), conduzindo dois ensaios em solo sob vegetação de cerrado (Latosol Vermelho Escuro fase arenosa), não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos com superfosfato simples, termofosfato, torta de mamona e FTE, no que se refere à produtividade agrícola e produção de sacarose, para as variedades CB41-76 e CB49-260..

Alguns trabalhos, que relacionam a aplicação de macronutrientes com as características tecnológicas da cana-de-açúcar, apresentaram os efeitos isolados de cada elemento sobre determinadas características.

Desta forma, Samuels & Landrau, citados por SILVA *et alii* (1976), verificaram que, dentre os principais macronutrientes utilizados em seus ensaios de fertilização de cana-de-açúcar, o nitrogênio produziu um aumento no teor de sacarose por área, somente quando a produtividade foi elevada, ao passo que o fósforo não apresentou efeito significativo sobre o teor de sacarose da cana, e quando deficiente, provocou uma diminuição, assim como da pureza. O potássio, por sua vez, causou uma elevação no teor de sacarose, proporcional à da produtividade; na ausência deste elemento, foram observadas reduções nos teores de pol %, pureza e brix %.

Os mesmos autores (SILVA *et alii*, 1976) citam um trabalho semelhante realizado por Lakshmikantham, que constatou uma diminuição significativa no teor de sacarose no caldo, quando se aumentava os níveis de adubação nitrogenada; enquanto que a aplicação de fósforo e potássio, individualmente ou em combinação, tanto na presença como na ausência de altos níveis de

nitrogênio, não redundaram em melhorias no teor de sacarose.

Procurando desta maneira, observar os efeitos destes ma cronutrientes sobre as características tecnológicas da cana de-açúcar, para as condições do Estado de São Paulo, SILVA *et alii* (1976) montaram um ensaio em solo L.V.A. fase arenosa, no qual foram empregados vários níveis de adubação NPK, cu jas conclusões são apresentadas a seguir: a) O nitrogênio produziu um aumento na quantidade de pol/ha quando a produti vidade foi aumentada, provocando também uma diminuição no teor de fibra de cana e fósforo inorgânico do caldo, quando na do se de 70 kg de N/ha; b) O fósforo na dosagem de 140 kg de P_2O_5 /ha elevou o teor de sacarose da cana; c) O potássio produ ziu um aumento no Brix% e uma diminuição da pureza da ca na.

Para as condições do Estado de Alagoas, MARINHO *et alii* (1976), obtiveram resultados diferentes aos anteriores cita dos, concluindo para o experimento em apreço: a) O nitrogê nio, em alguns casos, causou efeitos depressivos na produção de cana, na pol % e na pureza, mesmo quando utilizado em ní veis baixos (50 kg de N/ha); b) O fósforo, em alguns casos, causou efeitos depressivos nas características tecnológicas mencionadas anteriormente, quando usado em níveis superiores a 100 kg/ha, principalmente em socas e solos não defi cientes no referido elemento. No entanto, em solos carentes em fósforo, o efeito deste elemento na pol % cana e pure za, tende a ser crescente quando são aplicadas doses baixas e médias (50 a 120 kg/ha de P_2O_5); c) O potássio, em nenhum ex perimento causou efeito depressivo nas produções de cana-de açúcar, pol % e pureza. Apresentou em poucos casos (15%), posi tivo na qualidade da cana, quando eram empregados níveis de adu bação a partir de 50 kg/ha de K_2O .

3.2.2. Micronutrientes

Na busca de uma tecnologia que resulte em maior produtividade de solos tropicais ácidos, frequentemente com elevada capacidade de fixação de fosfatos, merece destaque a necessidade de utilização de calagem e adubações fosfatadas pesadas. Estas práticas, aparentemente adequadas para a elevação da baixa fertilidade natural desses solos, podem ter seus efeitos benéficos mascarados pela alteração da disponibilidade de micronutrientes para o vegetal, como constata *BAHIA & BRAGA (1974)*.

Sendo estas práticas de aplicação de corretivos e adubação, bastante frequentes em solos sob vegetação de cerrado, é de se esperar, com a exploração intensiva desses solos, uma deficiência generalizada de micronutrientes.

GALRÃO & LOPES (1980), realizando um levantamento em solo sob vegetação de cerrado em 518 amostras, concluíram que já existe uma deficiência natural de dois dos três microelementos em estudo (Cu, Zn, B). Sendo assim, 70% das amostras apresentavam teores de cobre menores que o nível crítico estabelecido (1 ppm). No caso do zinco, este é o micronutriente que apresentou uma deficiência mais generalizada nestes solos, e a sua ausência nas misturas de adubos provocou reduções sensíveis no rendimento da maioria das culturas. Fato este, também constatado por *BRITTO et alii (1971)*, em um solo L.V.E., fase cerrado, com a cultura do milho, onde a obtenção de produções mais elevadas provinha de tratamentos que utilizavam macronutrientes associados ao Zn.

MANHÃES (1979) relata resultados de cobre, zinco e boro removidos pela cultura da cana-de-açúcar. Cem toneladas de colmos (peso verde), na média das variedades CB41-76, Co419 e

IAC52-326, dos solos LR, LE e PVls, retiraram 201g de Cu, 450g de zn e 203g de B. ORLANDO FILHO *et alii* (1980a, 1980b) obtiveram, para a variedade CB41-76 e para os mesmos solos, de 255 a 634g/ha de zinco e de 87 a 258 g/ha de boro, respectivamente para os dois trabalhos.

Quanto aos efeitos desses micronutrientes nas características tecnológicas da cana-de-açúcar, encontramos na literatura, resultados de cinco ensaios de campo realizados por Samuel *et alii* Porto Rico, citados por ESPIRONELO *et alii* (1976b); não ficou constatada influência da aplicação de micronutrientes, sobre o teor de sacarose e sobre a produção de cana-de-açúcar. Enquanto que em trabalhos com soluções nutritivas, obtiveram alguma evidência sobre a necessidade de certos micronutrientes para a produção normal de sacarose.

A falta de resposta à aplicação de micronutrientes para a cultura da cana-de-açúcar, nas condições do Estado de São Paulo, foi evidenciada inicialmente por ALVAREZ & WUTKE (1963), quando trabalharam com Latossolo Roxo, plantado com a variedade CO419. Entretanto, neste mesmo ensaio, quando se utilizou um solo P.V.A. orto, as aplicações de boro e cobre efetuadas isoladamente determinaram aumentos significativos de produção, em relação a uma testemunha NPK.

ESPIRONELO *et alii* (1976b), em condições de campo, estudaram efeitos do boro em cana-planta da variedade CB41-14, através da administração de doses crescentes, até 40 kg de bórax/ha, a seis séries de solos do município de Piracicana, SP; foram incluídos tratamentos com duas doses de zinco e com uma soma de B, Cu, Fe, Zn, Mn e Mo. Constatou-se que o boro e outros micronutrientes, mesmo nos solos considerados mal surtidos de boro, não influenciaram a produção de cana e o teor de açúcar provável. A análise foliar do boro revelou teores mui

to elevados, indicando um suprimento acima do normal, não ha vendo respostas nos teores foliares, da aplicação de doses crescentes, do elemento aos solos. Paralelamente, ESPIRONELO et alii (1976a), através de uma avaliação do boro assimilável pe lo método biológico do girassol, nos mesmos solos, verificaram que estes são ligeiramente deficientes ou não deficientes em boro, concordando com os resultados daquele trabalho.

ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1977), em um levantamento do estado nutricional de cobre e zinco, para 16 variedades de ca na-de-açúcar, cultivadas em diferentes grandes grupos de so los do Estado de São Paulo, detectaram a existência das in fluências varietais e de solo, na concentração foliar dos re feridos micronutrientes, classificando o estado nutricional das plantas estudadas como dentro dos padrões normais.

Retomando este tipo de estudo, ALVARES et alii (1979) ana lisaram 23 ensaios instalados nas mais diversas condições de solos e regiões canavieiras do Estado de São Paulo, para ava liar possíveis respostas da cana-de-açúcar a micronutrientes. Fizeram-se aplicações isoladas de sulfato ferroso, tetraborato de sódio, sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês e molibdato de amônio, nos sulcos de plantio e na presença de adubação NPK. Em apenas um dos experimentos verificou-se efeito significativamente favorável à aplicação de micronutrientes, no caso, cobre e molibidênio. Com base nos resultados obtidos, corroborados por análises foliares em tra balho paralelo e conduzido à mesma época, concluiu-se que, nas condições do ensaio, deficiências de micronutrientes não cons tituem problemas para a lavoura canavieira no Estado de São Paulo.

Quanto à eficiência da aplicação de micronutrientes na cultura de cana-de-açúcar por diferentes métodos, ressaltamos

o trabalho desenvolvido por KAO & JUANG (1977), na Tailândia, onde foram estudadas as aplicações de cobre e zinco ao solo juntamente com matéria orgânica, em comparação com a via foliar, foram obtidos resultados positivos utilizando este último método, em relação ao primeiro. Estudo semelhante a este, está relatado em PLANALSUCAR (1977), no Estado de Pernambuco, onde ficou constatado um aumento considerável na tonelada de Pol/ha nos tratamentos de aplicação via foliar e na forma sólida no sulco de plantio, dos microelementos cobre, zinco e Boro, independentemente do modo de aplicação.

Na busca de trabalhos de pesquisa que correlacionem individualmente o efeito da adubação dos micronutrientes cobre, boro e zinco no comportamento das características tecnológicas da cana-de-açúcar, encontramos nos relatos de SANTOS & SOBRAL (1980) e JACINTHO *et alii* (1964), apenas informações sobre a calibração e os teores de cobre encontrados nos colmos e folhas de algumas variedades. Já o trabalho de MARINHO & CAVALCANTI (1977a) detectou alguns efeitos positivos dos microelementos em canaviais de 1ª, 2ª e 3ª cortes nos tabuleiros do Estado de Alagoas. A única citação que assinala um aumento na produção de cana-de-açúcar, da ordem de 40%, quando se aplicou 56 kg de sulfato de cobre por hectare, foi feita por MALAVOLTA *et alii* (1974) sobre o ensaio de Vallance.

Para o caso do boro, a primeira demonstração de sua essencialidade para a cana-de-açúcar, resultou de um trabalho de Van den Honert, citado por ESPIRONELO *et alii* (1976 b), no qual uma concentração de 0,1 ppm do referido elemento foi suficiente para restabelecer plantas que apresentavam sintomas de deficiência.

Em ensaios efetuados em vasos, contendo solo da série Ibitiruma, ESPIRONELLO *et alii* (1976 c) não constataram, para a variedade CB41-14, aumentos nas produções agrícola e de açúcar provável, tanto em cana planta quanto em cana-soca, quando se aplicou o boro. Entretanto, com dosagens elevadas (8 ppm de boro), efeitos depressivos nas características estudadas foram observados.

Os mesmos resultados de falta de resposta à aplicação do elemento, foram obtidos por BRASIL SOBRINHO *et alii* (1976), readubando a soqueira de cana da variedade CB41-14.

Com respeito ao micronutriente zinco, com o incremento da prática da calagem recomendada para a correção da acidez alumínica e fornecimento de cálcio e magnésio ao solo, foi constatada por FERNANDES (1972), a incidência da fome do referido elemento na lavoura canavieira do Nordeste do Brasil.

A deficiência de zinco é bastante comum, especialmente em solos de pH superior a 6,0 e de textura grossa. Entretanto, é frequente se encontrar, em solos bastante ácidos, deficiência do elemento, especialmente entre os lateríticos tropicais. Assim, foram notadas respostas à adubação de zinco nos solos de cerrado do Brasil (Igue, Mc Clung) e nos latossois da Costa Rica (FAO); citados por IGUE & BORNEMISZA (1967).

Pode-se notar, através da literatura consultada, que a resposta da cana-de-açúcar à adubação verde e mineral contendo ou não micronutrientes é bastante diversificada e muito dependente das condições em que se realizaram as experimentações. A falta de trabalhos relativos ao assunto, em condições de solo de cerrado justifica plenamente a experimentação a que nos propusemos a realizar, para que possamos assim, tentar avaliar o comportamento desta cultura nestas condições particulares, diferentes das áreas de cultivo tradicional.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Variedades de cana-de-açúcar

As variedades NA56-79 e IAC48-65 foram escolhidas, para serem avaliadas neste ensaio, primeiramente por se tratarem de variedades com significativa porcentagem de área plantada nos Estados de São Paulo e Mato Grosso, principalmente a NA56-79, que atingiu índices de 33,58% e 39,54% das áreas canavieiras cultivadas, respectivamente, nos dois Estados citados anteriormente no ano de 1980. A variedade IAC48-65 embora seja plantada em menor escala, 4,85% e 4,56 respectivamente para os dois Estados, tem sua importância por ser uma das dez variedades mais plantadas nestes locais.

Além disso, as variedades NA56-79 e IAC48-65 são pouco exigentes em solo e apresentam uma precocidade de maturação inigualável dentre as variedades de cana-de-açúcar mais plantadas.

As mudas utilizadas foram oriundas de viveiro secundário,

instalado na Fazenda Experimental da UNESP, e provenientes de mudas da Coordenadoria Regional Sul do IAA - PLANALSUCAR.

4.2. Local e Solo

O local escolhido situa-se na Fazenda Experimental da UNESP - Campus de Ilha Solteira no Município de Selvíria, M.S., numa unidade de solo classificada como Latossol Vermelho Escuro álico-textura argilosa, cuja análise química revelou os seguintes valores:

	Profundidade de 0-20 cm	Profundidade de 20-40cm
Acidez (pH)	4,50	4,50
% de carbono	1,27	0,87
Fósforo (ppm)**	8,00	4,00
Potássio (ppm)	48,00	25,00
Cálcio (eq.mg Ca^{+2} /100 ml de solo)	0,48	0,20
Magnésio (eq.mg Mg^{+2} /100 ml de solo)	1,55	0,80
Alumínio trocável (eq.mg Al^{+3} /100ml de solo)	1,50	1,85

** extrator do fósforo H_2SO_4 0,5N.

Este solo sofreu o desmatamento no final do mês de setembro de 1979, tendo-se posteriormente enleirado os restos da vegetação; a retirada das raízes foi realizada por meio de um implemento apropriado para tal operação.

4.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

Perfazendo uma área de 16.470 m^2 , o experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições no esquema fatorial 2×10 onde os fatores são respecti

vamente, as duas variedades de cana-de-açúcar (NA56-79 e IAC48-65) e os 10 tratamentos de adubação. Tanto o delineamento como o esquema estatístico foram empregados em 3 talhões de 5490 m², sendo que dois deles sofreram incorporação, antes do plantio da cana-de-açúcar, dos adubos verdes soja IAC-2 e *Crotalaria juncea*, ficando o talhão restante como testemunha. Posteriormente realizou-se uma análise composta para os três talhões, para ser avaliada a característica "tonelada de pol/ha".

Todos os talhões receberam os mesmos tratamentos de adubação química e plantio de variedades, aplicados em 3 parcelas de 5 linhas de cana-de-açúcar espaçadas de 1,50 m e com 10 m de comprimento cada uma. Cada talhão foi constituído de 60 parcelas, separadas em grupos de seis por carregadores de 2 m de largura.

Os tratamentos de adubação que foram utilizados são os que se seguem:

Tratamento A = Testemunha

Tratamento B = N + P + K

Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B

Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B

Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B

Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B

Tratamento G = N + P + K + Zn + B

Tratamento H = N + P + K + Cu + B

Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn

Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As dosagens dos fertilizantes utilizados foram: 80 kg de N/ha, 150 kg de P₂O₅/ha, 150 kg de K₂O/ha, 5 kg de Cu/ha, 5 kg de Zn/ha, 2,3 kg de B/ha e 1 t de torta de mamona por ha. Os adubos empregados foram: sulfato de amônio, super

fosfato triplo, sulfato de cobre, sulfato de zinco e borax.

A calagem foi realizada no mês de setembro de 1979, sendo utilizado calcário calcítico na base de 3 t/ha, e incorporado com arado. No plantio das leguminosas foram empregados 120 de P_2O_5 /ha inclusive no talhão testemunha.

4.4. Instalação e condução do experimento

A semeadura das leguminosas ocorreu no mês de outubro de 1979, empregando-se, na oportunidade, 70 kg/ha de semente de soja e 40 kg/ha de sementes de *Crotalaria juncea*. As linhas das leguminosas foram espaçadas de 0,50 cm e a semeadeira marca Cornélio Procópio foi utilizada na operação. Um cultivo com tração animal foi realizado no mes de dezembro. Durante a ocorrência do florescimento das plantas de *Crotalaria juncea*, no mês de fevereiro, houve a incorporação desta, como também da soja IAC2, utilizando-se para tal finalidade uma grade pesada tipo ROMI.

Após esta operação, foi efetuado o plantio das variedades de cana-de-açúcar no mes de março de 1980, utilizando-se o sulcador adubador DMB, tradicionalizado por um trator CBT 2400. Os sulcos tinham 30 cm de profundidade, aproximadamente, e foram tratados com Aldrin 5% na base de 20 kg/ha.

A adubação das parcelas foi realizada manualmente, sendo que os macro e micronutrientes foram empregados conjuntamente. Foram utilizadas, no plantio, 10 toneladas de mudas/ha e a população de gemas por metro linear foi de, aproximadamente, 12. Procedeu-se à cobertura dos sulcos, com o auxílio de enxadas.

Por apresentar a área experimental uma pequena população de ervas daninhas e rebrota da vegetação nativa, procedeu-se a apenas uma capina manual no mês de maio.

A colheita foi processada no período de 12 a 19 de agosto

to de 1981, ateando-se fogo aos talhões; as amostragens de cada parcela para as análises tecnológicas em laboratório, foram retiradas antes de se efetuar a referida operação.

4.5. Observações Climáticas

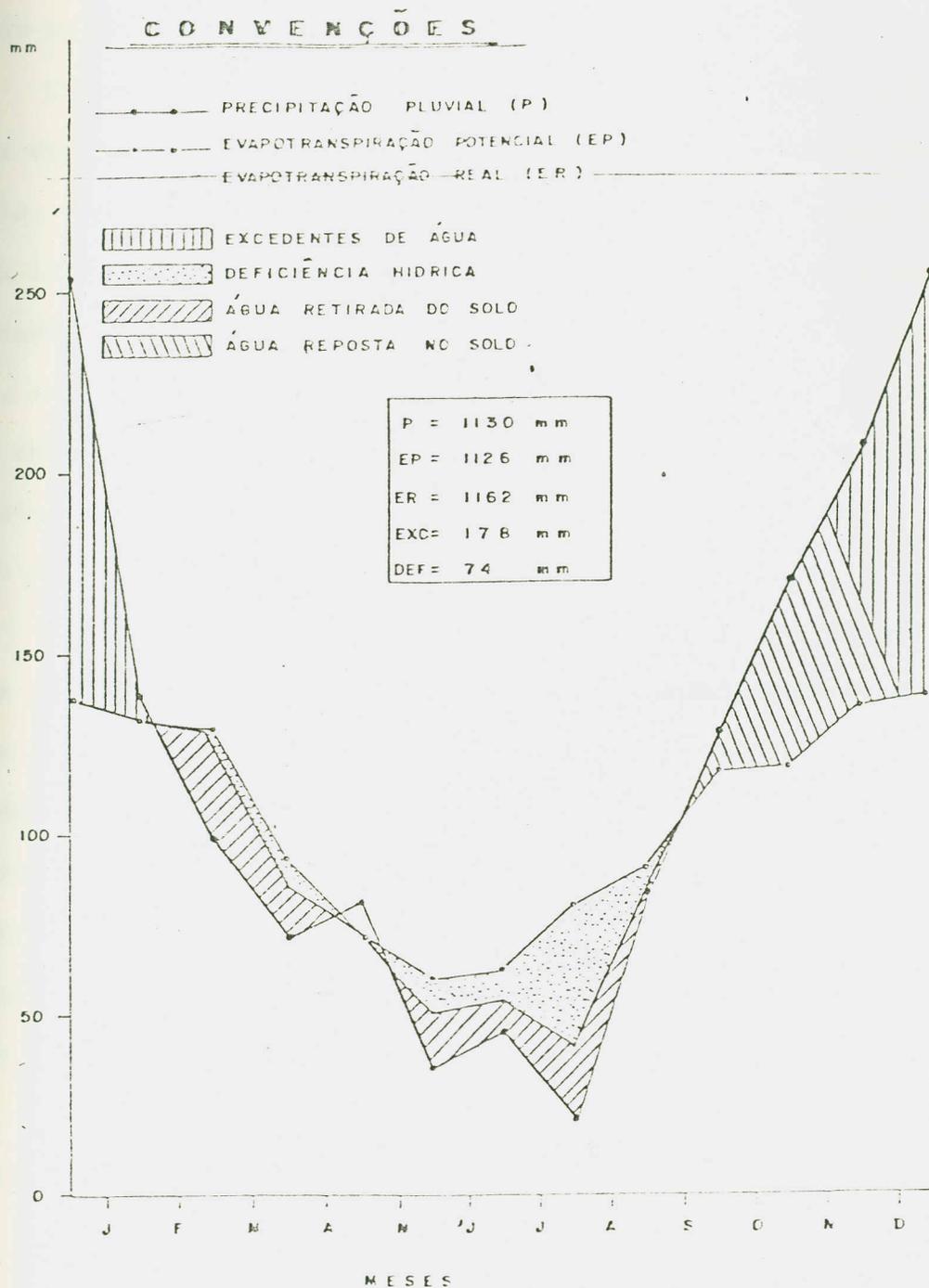
As condições climáticas do local de instalação do ensaio, quanto à temperatura e precipitação pluviométrica, durante o período de duração do ensaio, podem ser avaliadas pelos valores abaixo relacionados.

ANO	TEMPERATURA °C		PRECIPITAÇÃO (MM)
	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÁXIMA	
1979			
OUT.	21,1	31,9	111,0
NOV.	20,3	30,6	142,0
DEZ.	22,5	30,4	321,0

ANO	TEMPERATURA °C		PRECIPITAÇÃO
	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÁXIMA	
1980			
JAN.	21,7	30,6	128,0
FEV.	22,0	30,3	259,0
MAR.	22,8	32,5	70,0
ABR.	21,3	29,4	95,0
MAI.	18,2	28,4	54,0
JUN.	14,9	26,6	16,0
JUL.	16,8	28,1	1,0
AGO.	17,4	21,1	11,4
SET.	16,6	27,5	94,2
OUT.	20,6	32,0	69,2
NOV.	21,3	30,7	163,5
DEZ.	23,0	31,2	302,5

ANO	TEMPERATURA °C		PRECIPITAÇÃO
	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÁXIMA	
1981			
JAN.	23,4	31,2	181,9
FEV.	23,1	32,6	63,6
MAR.	22,6	31,7	122,8
ABR.	19,4	29,8	90,0
MAI.	18,6	29,5	00,0
JUN.	15,4	25,5	91,0
JUL.	15,0	26,2	00,0
AGO.	16,8	20,9	7,4

O Balanço Hídrico da Região de Ilha Solteira é o que se segue:



4.6. Coleta de Dados

A coleta das amostras, para a realizações das análises tecnológicas, foi efetuada de uma só vez nos dias 12 e 13 de agosto de 1981, para todas as parcelas dos talhões que compõem o ensaio. Posteriormente procedeu-se à colheita propriamente di

ta, para serem efetuadas as pesagens para a determinação da produtividade agrícola, utilizando-se como amostragem as três linhas centrais de cada parcela.

O material para análise foi retirado cortando-se 10 colmos seguidos em cada uma das três linhas centrais de cada parcela, sendo que esta seqüência foi realizada ao acaso dentro das linhas. Após a retirada dos 30 colmos, os mesmos eram misturados entre si e separados em dois feixes de 15 colmos cada, sendo identificados por etiqueta enviados ao laboratório de análises. Um dos feixes era destinado à desintegração em desintegrador Modelo Penha, e o outro era destinado à extração de caldo em moenda elétrica da marca Nogueira.

Finalmente, após a retirada do material dos talhões, foram realizadas amostragens de solo à profundidade de 0-20 cm com auxílio de trado, sendo que foram coletadas seis amostras compostas, sendo que 3 amostras simples das entre-linhas da parcela e as outras 3 amostras simples das linhas desta mesma parcela. Este material, após ser submetido a uma mistura homogênea, foi seco ao ar e peneirado, sendo enviado ao laboratório para as análises químicas.

4.7. Análises e Cálculos tecnológicos

A obtenção dos valores e cálculos da Fibra % cana e pol % cana foram realizados segundo a metodologia do PLANALSUCAR (1977), utilizada nos Centro de Análises desta Unidade.

O Brix % cana foi obtido segundo a metodologia de FERNANDES & STURION (s.d.), e a porcentagem de açúcares redutores pelo método de LANE & EYNON (1934). Para se determinar os teores de fósforo no caldo da cana, foi seguida a metodologia de GOMORI (1942).

A pureza aparente foi calculada, conforme indica MEADE (1967), pela relação:

$$\text{Pureza aparente} = 100 \times \frac{\text{Pol}}{\text{Brix}}$$

A produtividade foi calculada transformando-se os dados obtidos para cada parcela (kg/m^2), para a unidade t/ha.

O açúcar aparente em t/ha, foi calculado através da fórmula:

$$\text{Açúcar aparente (t/ha)} = \frac{\text{Pol\% cana}}{100} \text{ Produtividade (t/ha)}$$

4.8. Métodos Estatísticos

A análise de variância, para cada característica tecnológica dentro de cada talhão (ou tratamento de adubação verde), seguiu o esquema de análise de variância abaixo:

Causas de Variação	G.L.
Variedades (V)	1
Tratamentos de adubação (T)	9
T x V	9
(Tratamentos)	(19)
Resíduo	40
TOTAL	59

Com a falta de germinação de uma das parcelas do talhão testemunha, esta foi descartada, utilizando-se, assim, o esque

ma de análise de variância para parcelas perdidas, conforme descrito abaixo.

Causas de Variação	G.L.
Variedades (V)	1
Tratamentos (T)	9
T x V	9
(Tratamentos)	(19)
Resíduo	39
TOTAL	58

O esquema da análise composta de variância dos 3 talhões é o que se segue:

Causas de Variação	G.L.
Talhões (TA)	2
Tratamentos de adubação e Variedades (TV)	19
TA x TV	38
Resíduo	119
TOTAL	178

O efeito dos tratamentos adubados, bem como a interação

destes tratamentos com as variedades, foram desdobrados, to das as vezes em que a análise de variância dada pelo teste F apontava uma significância estatística para as característi cas tecnológicas estudadas.

Quando eram detectadas diferenças significativas entre variedades, ou nos desdobramentos, as médias eram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, seguindo a orientação dada por GOMES (1976).

Foram calculados também os coeficientes de variação, pa ra todas as características estudadas em função dos tratamen tos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados

5.1.1. Produtividade Agrícola

Através do Quadro 1, pode-se notar, pela análise de variância, que houve, tanto para os dois tipos de adubação verde (*Crotalaria juncea* e Soja IAC-2), como para a testemunha, diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, no que se refere à produtividade agrícola das variedades NA56-79 e IAC48-65. A primeira variedade em todos os casos mostrou se, como pode ser observado nas médias gerais, sempre com produtividade agrícola superior à IAC48-65, independentemente do tipo de adubação verde empregada.

Os efeitos dos tratamentos de adubação mineral, somente foram observados no tratamento de adubação verde com *Crotala*ria juncea e a testemunha, sendo que em ambos os casos a significância foi de 1% de probabilidade. A interação entre va

riedades e adubação mineral não apresentou diferença significativa para nenhum tratamento de adubação verde. Procedendo-se ao desdobramento dos graus de liberdade da interação variedades x adubação para o tratamento com *Crotalaria juncea*, encontrou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, para os diferentes tratamentos de adubação mineral com relação à variedade NA56-79. Aplicando-se o teste de Tukey às médias de produtividade agrícola desta variedade, para os diferentes tratamentos de adubação mineral, observou-se que o tratamento "G" (N + P + K + Zn + B) apresentou a maior produtividade agrícola (152,70 t/ha), embora não diferindo estatisticamente dos tratamentos "A" (0 - 0 - 0), "B" (N + P + K), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn) e "J" (N + P + K + torta de mamona).

Houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos "C", "G" e "H", citados anteriormente, quando comparados com o tratamento que proporcionou a menor produtividade agrícola média (103,90 t/ha) para a variedade considerada, o tratamento "F" (N + P + Cu + Zn + B). Este tratamento, por sua vez, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos considerados.

Para a testemunha, procedendo-se ao desdobramento dos graus de liberdade da interação variedade x adubação, obteve-se uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para a variedade NA56-79. Aplicando o teste de Tukey às médias de produtividade agrícola para os diferentes tratamentos de adubação mineral com esta variedade, observou-se que o tratamento "J" (N + P + K + torta de mamona) foi o que apresentou a maior produtividade agrícola (135,57 t/ha), embora não diferindo estatisticamente das médias dos tratamentos "B"

(N + P + K), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "F" (N + P + Cu + Zn + B), "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B) e "I" (N + P + K + Cu + Zn). As médias dos tratamentos "J", "I", "D" e "C" diferiram estatisticamente da média do tratamento "A", que por sua vez não diferiu da média dos demais tratamentos em estudo.

QUADRO 1 - Valores médios de Produtividade Agrícola (t/ha), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA 56-79	IAC48-65	NA 56-79	IAC48-65	NA 56-79	IAC48-65
A		104,30	76,07	118,80ab	90,43	89,10b	87,67
B		126,97	104,10	136,30ab	105,87	110,63ab	90,83
C		126,07	100,53	148,63a	102,90	120,30a	97,23
D		123,70	104,43	126,90ab	105,80	129,97a	94,17
E		127,73	92,37	119,27ab	94,80	102,37ab	85,97
F		119,83	98,80	103,90b	100,57	102,20ab	81,33
G		124,70	102,77	152,70a	107,87	118,97ab	104,33
H		127,33	89,67	140,17a	103,57	114,30ab	91,53
I		115,33	87,77	119,10ab	104,80	125,03a	97,87
J		112,20	92,20	126,93ab	100,13	135,57a	98,07
MÉDIA GERAL		120,82	94,87	129,19	101,67	114,84	92,90
C.V.		13,49%		12,21%		11,56%	
F (Variedades)		47,74**		63,78**		47,35**	
F (Adubação)		1,74ns		2,95**		3,51**	
F (V x A)		0,29ns		1,44ns		0,98ns	
F (Adubação d. Variedades)		-	-	3,89**	0,49ns	3,26**	0,86ns
d.m.s. (3 repetições)		-		37,21		35,38	

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.2. Brix % cana

As variedades de cana-de-açúcar NA56-79 e IAC48-65 se comportam de maneiras distintas quanto aos teores de sólidos solúveis totais (Brix %), em cada tratamento de adubação verde estudado, conforme pode ser observado nos resultados da análise de variância do Quadro 2. A significância destas diferenças foi calculada ao nível de 1% de probabilidade, sendo que a variedade NA56-79 sempre apresentou os maiores teores de sólidos solúveis totais (Brix %), independentemente do tratamento de adubação verde utilizado, o que pode ser evidenciado nas médias gerais do mesmo Quadro. Não foi detectada diferença significativa quanto ao efeito dos tratamentos com adubação mineral, e embora a interação variedade x adubação mineral tenha sido significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para o tratamento de *Crotalaria juncea*, e o desdobramento dos graus de liberdade dessa interação tenha permitido a constatação da diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos de adubação mineral dentro da variedade NA56-79, o teste de Tukey empregado entre as médias destes tratamentos não evidenciou estas diferenças, devido ao valor de F calculado (2,14) estar muito próximo do valor de F da tabela (2,12).

QUADRO 2 - Valores médios do Brix % cana, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A		21,3	18,6	21,3 a	18,6	21,9	18,2
B		20,0	19,3	20,1 a	19,4	20,6	19,7
C		20,7	18,6	19,8 a	19,6	21,1	19,3
D		20,1	18,7	20,3 a	18,6	20,5	18,7
E		20,2	19,6	21,0 a	19,2	21,2	19,4
F		19,6	18,2	20,3 a	18,4	20,3	18,6
G		19,7	18,3	20,2 a	19,6	20,9	18,4
H		20,2	18,7	20,7 a	18,4	21,2	19,2
I		20,5	18,3	21,1 a	19,1	21,0	18,9
J		20,4	18,3	19,6 a	19,2	19,6	18,6
MÉDIA GERAL		20,3	18,7	20,4	19,0	20,8	18,9
C.V.		1,95%		3,93%		10,89%	
F (Variedades)		65,21**		61,83**		88,12**	
F (Adubação)		1,12ns		1,03ns		1,48ns	
F (V x A)		1,05ns		2,28*		1,54ns	
F (Adubação d. Variedades)		-	-	2,14*	1,17ns	-	-
d.m.s. (3 repetições)		-		1,86		-	

- Tratamento A = Testemunha
- Tratamento B = N + P + K
- Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
- Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
- Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
- Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
- Tratamento G = N + P + K + Zn + B
- Tratamento H = N + P + K + Cu + B
- Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
- Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.3. Pol % cana

Para a característica tecnológica em apreço, pode-se notar, através dos resultados da análise de variância expostos no Quadro 3, que somente as variedades NA56-79 e IAC48-65 diferiram entre si em todos os tratamentos de adubação verde, ao nível de 1% de probabilidade. Independentemente do tratamento de adubação verde utilizado, a variedade NA56-79 sempre apresentou os teores médios mais elevados da porcentagem de sacarose aparente (Pol % cana), como pode ser evidenciado pela observação das médias gerais apresentadas no mesmo Quadro.

Não houve efeito da adubação mineral sobre a característica estudada, assim como não houve também efeito da interação variedade x adubação.

QUADRO 3 - Valores médios da Pol % cana, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A		19,70	16,82	20,08	17,66	20,38	16,73
B		19,02	16,52	19,06	18,09	19,40	18,36
C		19,18	16,55	18,72	18,51	19,99	17,70
D		19,14	16,17	19,05	17,08	19,44	17,36
E		19,30	17,98	19,31	17,75	19,90	17,85
F		18,70	16,20	19,02	17,18	19,23	17,34
G		18,86	15,42	18,92	18,21	19,71	16,53
H		19,05	16,98	18,53	17,21	20,01	17,25
I		19,42	16,57	20,01	17,20	19,92	17,62
J		19,39	17,00	18,45	16,93	18,65	17,26
MÉDIA GERAL		19,17	16,72	19,12	17,58	19,68	17,40
C.V.		4,41%		3,90%		3,92%	
F (Variedades)		143,53**		68,05**		142,20**	
F (Adubação)		1,20ns		1,74ns		1,22ns	
F (V x A)		0,55ns		1,78ns		1,69ns	
F (Adubação d. Variedades)		-	-	-	-	-	-
d.m.s. (3 repetições)		-	-	-	-	-	-

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.4. Açúcares Redutores

Através da observação dos resultados da análise de variância, no Quadro 4, pode-se notar que houve diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as variedades NA56-79 e IAC48-65 no tratamento com adubação verde de soja IAC-2, sendo que, neste caso, encontrou-se um maior teor médio de açúcares redutores na segunda variedade de cana-deaçúcar, ao contrário do que ocorreu para os outros tratamentos de adubação verde, onde a variedade NA56-79 sempre apresentou teores médios mais elevados, sendo que estas diferenças foram detectadas no mesmo nível de probabilidade citado anteriormente.

Foram observadas também diferenças significativas, ao nível de 1%, entre as médias dos tratamentos com adubação mineral, respectivamente para os tratamentos com adubação verde de soja IAC-2 e testemunha, bem como de 5% para o tratamento com *Crotalaria juncea*. A interação variedades x adubação mineral também apresentou diferenças significativas para todos os tratamentos de adubação verde, somente que ao nível de 1% de probabilidade para a soja IAC-2 e *Crotalaria juncea* e 5% para a testemunha.

Procedendo-se ao desdobramento dos graus de liberdade da interação variedades x adubação, observou-se significância ao nível de 1% de probabilidade entre as diferentes respostas aos tratamentos de adubação mineral, dentro da variedade IAC48-65, no tratamento de adubação verde com soja IAC-2. Neste caso, o tratamento com adubação mineral que propiciou o maior teor médio de açúcares redutores (2,50%) para a referida variedade, foi o "F" (N + P + Cu + Zn + B), sendo que, este não diferiu dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B) e "C" (N + P

+ K + Cu + Zn + B), diferindo dos demais. O tratamento "G" não diferiu dos tratamentos "C", "A" (0 - 0 - 0), "J" (N + P + K + torta de mamona) e "D" (P + K + Cu + Zn + B), diferindo dos demais. Os tratamentos "C" e "D" diferiram do tratamento "B", não diferindo entre si. Finalmente os tratamentos "A", "B", "E", "H", "I" e "J" não diferiram entre si.

Para o tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea*, quando foi processado o desdobramento dos graus de liberdade da interação variedades x adubação mineral, observou-se que somente a variedade NA56-79 apresentou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as médias dos tratamentos. Sendo assim, aplicando-se o teste de Tukey, o tratamento "G" (N + P + K + Zn + B) foi o que apresentou o maior teor médio de açúcares redutores (1,30%), não diferindo porém dos tratamentos "J" (N + P + K + torta de mamona), "I" (N + P + K + Cu + Zn), "H" (N + P + K + Cu + B), "F" (N + P + Cu + Zn + B) e "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), sendo que estes quatro últimos também não diferiram entre si, bem como dos demais tratamentos. Os tratamentos "A" (0 - 0 - 0), "B" (N + P + K), "D" (P + K + Cu + Zn + B) e "E" (N + K + Cu + Zn + B) não diferiram entre si, diferindo dos demais tratamentos.

O tratamento testemunha da adubação verde, quando foram desdobrados os graus de liberdade da interação variedades x adubação mineral, apresentou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre as médias dos tratamentos para as duas variedades de cana-de-açúcar estudadas.

Para o caso da variedade NA56-79, o tratamento que apresentou o maior teor médio de açúcares redutores (1,18%) foi o "D" (P + K + Cu + Zn + B), o qual não diferiu dos tratamentos "B" (N + P + K), "J" (N + P + K + torta de mamona), "I" (N + P + K + Cu + Zn), "G" (N + P + K + Zn + B), "F" (N + P +

Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B) e "A" (0 - 0 - 0), sendo que estes sete últimos não diferiram entre si. O tratamento "H" (N + P + K + Cu + B) foi o que apresentou o menor teor médio de açúcares redutores (0,69%) e diferiu estatisticamente dos tratamentos "B" e "D", não diferindo dos demais.

Para o caso da variedade IAC48-65, o tratamento que propiciou o maior teor médio de açúcares redutores (1,12%) foi o "F" (N + P + Cu + Zn + B), o qual diferiu significativamente somente dos tratamentos "C" (N + P + K + Cu + Zn + B) e "H" (N + P + K + Cu + B), que apresentaram os menores teores de açúcares redutores (0,67 a 0,61 respectivamente), quando comparados com todos os tratamentos; com relação aos demais tratamentos não houve diferença significativa.

Estes dois últimos tratamentos não diferiram entre si e nem dos outros tratamentos que compuseram o ensaio.

QUADRO 4 - Valores médios de porcentagem de Açúcares redutores, com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A		1,16	1,43 bcd	0,72 b	0,66	0,82ab	1,03 ab
B		1,13	0,73 d	0,72 b	0,99	1,14 a	0,68 ab
C		1,23	1,80 abc	1,08 ab	0,64	0,80 ab	0,67 b
D		1,30	1,63 bc	0,85 b	0,73	1,18 a	0,83 ab
E		1,10	1,09 cd	0,77 b	0,59	1,04 ab	0,68 ab
F		1,22	2,50 a	1,14 ab	0,74	0,92 ab	1,12 a
G		1,41	1,93 ab	1,30 a	0,65	0,75 ab	0,74 ab
H		1,05	1,08 cd	1,05 ab	0,79	0,69 b	0,61 b
I		1,08	1,14 cd	0,99 ab	0,70	0,78 ab	0,72 ab
J		1,27	1,23 bcd	1,28 a	0,74	0,84 ab	0,78 ab
MÉDIA GERAL		1,20	1,46	0,99	0,72	0,89	0,79
C.V.		20,24%		22,25%		19,15 %	
F (Variedades)		14,23**		37,04**		6,90**	
F (Adubação)		7,35**		2,62*		3,45**	
F (V x A)		4,37**		3,63**		2,86*	
F (Adubação d. Variedades)		0,53ns	11,18**	4,99**	1,28ns	3,27**	3,18**
d.m.s.(3 repetições)		0,74		0,47		0,45	

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.5. Fibra % cana

Consultando-se os resultados da análise de variância no Quadro 5, nota-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as variedades de cana-de-açúcar em todos os tratamentos de adubação verde, sendo que a variedade IAC48-65 apresentou, em todos os casos, a maior porcentagem média de fibra. Quanto ao efeito da adubação mineral sobre esta característica, a testemunha dos tratamentos de adubação verde foi a única que apresentou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade. No tocante à interação variedades x adubação mineral, o tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea* foi o único que apresentou significância ao nível de 1% de probabilidade; entretanto, quando foram processados os desdobramentos dos graus de liberdade desta interação, notou-se que nenhuma das duas variedades em estudo se comportou de maneira diferente com relação aos tratamentos de adubação mineral empregados, o que pode ser comprovado através da interpretação da análise de variância empregada para tal finalidade.

Desdobrou-se então os graus de liberdade da interação variedade x adubação mineral, para o tratamento testemunha da adubação verde, obtendo-se somente diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre os efeitos dos tratamentos de adubação mineral empregados na variedade IAC48-65, sendo que para a variedade NA56-79 as diferenças não foram significativas. Assim, a aplicação do teste de Tukey às médias dos tratamentos nos revelou que o tratamento "A" (0 - 0 - 0) foi o que apresentou a porcentagem média de fibra mais elevada (17,97%), e diferiu significativamente do tratamento "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), não diferindo dos demais trata

mentos. O tratamento "C", por sua vez, não diferiu significativamente dos tratamentos "D" (P + K + Cu + Zn + B), "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "I" (N + P + Cu + Zn) e "J" (N + P + K + torta de mamona), sendo que estes últimos também não diferiram entre si. Os tratamentos "A" , "B" (N + P + K), "E" (N + K + Cu + Zn + B), e "F" (N + P + Cu + Zn + B) também não diferiram significativamente entre si.

QUADRO 5 - Valores médios da Fibra % cana, com os resultados das aplicações dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde, antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A		12,63	15,43	12,23	15,50	13,70	17,97 a
B		12,77	15,40	11,97	16,53	12,87	17,83 a
C		12,80	15,10	12,10	17,60	12,37	15,57 b
D		14,67	15,03	12,20	16,87	12,73	16,77 ab
E		12,03	15,47	12,00	15,80	12,53	17,00 a
F		13,13	16,97	12,60	16,20	14,15	17,70 a
G		12,47	16,67	14,20	14,63	13,23	16,77 ab
H		13,63	18,07	11,70	15,30	12,97	16,77 ab
I		12,00	16,67	12,03	15,57	12,87	16,57 ab
J		12,07	16,80	11,77	15,40	12,47	16,23 ab
MÉDIA GERAL		12,08	16,16	12,27	15,94	12,99	16,91
C.V.		10,77%		4,98%		7,67%	
F (Variedades)		68,58**		171,40**		405,65**	
F (Adubação)		0,97ns		1,01ns		3,92**	
F (V x A)		1,13ns		2,25**		0,71ns	
F (Adubação d. Variedades)		-	-	1,93ns	1,33ns	1,44ns	3,02**
d.m.s. (3 repetições)		-		-		2,08	

Tratamento A = Testemunha

Tratamento B = N + P + K

Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B

Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B

Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B

Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B

Tratamento G = N + P + K + Zn + B

Tratamento H = N + P + K + Cu + B

Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn

Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.6. Teor de fósforo no caldo

Observando-se os resultados da análise de variância do Quadro 6, pode-se notar que as médias das variedades NA56-79 e IAC48-65 somente diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade, entre si, nos tratamentos de adubação verde com soja IAC-2 e a testemunha, sendo que em ambos os casos a variedade NA56-79 foi a que apresentou os maiores teores médios de fósforo no caldo.

O tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea* não apresentou diferença significativa entre as variedades, bem como entre os efeitos da adubação e da interação entre ambos.

Para o tratamento de adubação verde com soja IAC-2, além do efeito significativo de variedades, houve diferença significativa de 1% de probabilidade para adubação, e para a interação entre variedades e adubação mineral. Sendo assim, procedeu-se ao desdobramento dos graus de liberdade para esta interação, obtendo-se diferenças significativas entre as médias dos tratamentos utilizados dentro das duas variedades de cana-de-açúcar, ao nível de 1% de probabilidade.

Aplicando-se o teste de Tukey entre as médias dos tratamentos para a variedade NA56-79, observou-se que o tratamento "I" (N + P + K + Cu + Zn) foi que apresentou o teor médio de fósforo no caldo, mais elevado (157,07 ppm), porém não diferindo significativamente dos tratamentos "A" (0 - 0 - 0), "B" (N + P + K), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B) e "J" (N + P + K + torta de mamona), sendo que estes três últimos não diferiram significativamente entre si. Os tratamentos "J", "A", "B" e "G" (N + P + K + Zn + B) não diferiram significativamente entre si, assim como estes três últimos com relação ao tratamento "D" (P + K + Cu + Zn + B). O

tratamento "D", por sua vez, não diferiu significativamente do tratamento "H" (N + P + K + Cu + B). O tratamento que apresentou o menor teor médio de fósforos no caldo (72,60 ppm), para esta variedade, foi o "F" (N + P + Cu + Zn + B), sendo que este somente não diferiu significativamente do tratamento "H", diferindo sim, dos demais tratamentos estudados.

Aplicando-se o teste de Tukey entre as médias dos tratamentos para a variedade IAC48-65, deste mesmo tratamento de adubação verde, o tratamento de adubação mineral que propiciou o maior teor médio de fósforo no caldo (151,07 ppm), foi o "D" (P + K + Cu + Zn + B) e este tratamento não diferiu significativamente dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B) e "J" (N + P + K + torta de mamona), sendo que estes últimos também não diferiram entre si. Os tratamentos "H", "F" (N + P + Cu + Zn + B) e "J" não diferiram significativamente entre si, o mesmo ocorrendo entre os dois últimos e o tratamento "I" (N + P + K + Cu + Zn). O tratamento "B" (N + P + K) somente não diferiu significativamente deste último e do tratamento "E" (N + K + Cu + Zn + B). Os dois tratamentos que menos teores médios de fósforo no caldo (59,73 e 56,53 ppm) apresentaram, foram o "A" (0 - 0 - 0) e o "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), respectivamente, sendo que neste caso não diferiram significativamente entre si e nem do tratamento "E".

A testemunha dos tratamentos de adubação verde, além do efeito significativo entre as duas variedades utilizadas, apresentou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos de adubação mineral, bem como para a interação entre ambas. Desta maneira, desdobrando-se os graus de liberdade desta interação, obteve-se novamente diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as adu

bações minerais dentro de cada uma das duas variedades estudadas.

Aplicando-se o teste de Tukey às médias dos tratamentos da variedade NA56-79, observou-se que o tratamento que apresentou o maior teor médio de fósforo no caldo (157,33 ppm) foi o "D" (P + K + Cu + Zn + B), que não diferiu significativamente do tratamento "B" (N + P + K), sendo que estes diferiram de todos os demais tratamentos. Os tratamentos "E" (N + K + Cu + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn) e "J" (N + P + K + torta de mamona), não diferiram significativamente entre si, sendo que estes três últimos não diferiram também do tratamento "A" (0 - 0 - 0). O tratamento "F" (N + P + Cu + Zn + B), foi o que apresentou o menor teor médio de fósforo no caldo (28,80 ppm), para a variedade considerada, porém não diferindo significativamente dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B), "C" e "A", sendo que estes dois últimos também não diferiram significativamente entre si.

Finalmente aplicando-se o teste de Tukey às médias dos tratamentos para a variedade IAC48-65, observou-se que o tratamento que apresentou o maior teor médio de fósforo no caldo (74,84 ppm) foi o "H" (N + P + K + Cu + B), não diferindo dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B), "J" (N + P + K + torta de mamona), "F" (N + P + Cu + Zn + B), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B) e "B" (N + P + K), sendo que estes cinco últimos não diferiram também entre si e nem dos tratamentos "A" (0 - 0 - 0), "E" (N + K + Cu + Zn + B) e "I" (N + P + K + Cu + Zn), cujo teor médio de fósforo no caldo foi o menor dentre os tratamentos estudados (27,67 ppm).

QUADRO 6 - Valores médios dos teores de fósforo (ppm), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos dois tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A		124,67abc	59,73e	36,53	55,67	37,07cd	33,33b
B		123,33abc	95,73d	47,40	40,80	138,13a	39,20ab
C		155,67a	56,53e	46,13	65,33	61,33bcd	54,80ab
D		104,27cd	151,07a	52,00	33,87	157,33a	54,67ab
E		147,43a	68,53de	30,67	26,93	75,33b	28,53b
F		72,60e	108,57bc	62,67	42,40	28,80d	53,13ab
G		114,27bc	148,83a	40,80	64,27	32,80d	55,77a
H		77,07de	142,13ab	41,73	32,27	67,73b	74,87a
I		157,07a	103,60cd	56,80	38,13	64,67bc	27,67b
J		128,67ab	138,53abc	61,60	60,67	49,07bcd	49,07ab
MÉDIA GERAL		120,51	107,33	47,63	46,03	71,23	47,10
C.V.		13,23%		42,25%		21,83%	
F (Variedades)		11,47**		0,10ns		50,17**	
F (adubação)		6,77**		1,35ns		17,87**	
F (V x A)		22,88**		1,06ns		18,48**	
F (Adubação d. Variedades)		11,56**	18,09**	-	-	32,16**	3,89**
d.m.s. (3 repetições)		41,37		-		36,33	

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = J + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.7. Pureza Aparente

Observando-se os resultados da análise de variância no Quadro 7, nota-se que, para o tratamento de adubação verde com soja IAC-2, houve apenas diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as médias da pureza aparente das variedades NA56-79 e IAC48-65; este fato pode ser notado também para os demais tratamentos de adubação verde, sendo que em todos os casos, a variedade NA56-79 apresentou os maiores teores médios desta característica estudada. No entanto, para os tratamentos de adubação verde com *Crotalaria juncea* e a testemunha, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, tanto para o efeito de adubação mineral, como para a interação desta com o efeito de variedades, o que não ocorreu para o tratamento com soja IAC-2.

No caso do tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea* desdobrando-se os graus de liberdade da interação, obteve-se diferença significativa entre os tratamentos de adubação mineral dentro de cada uma das variedades estudadas, ao nível de 1% de probabilidade. Sendo assim, aplicando-se o teste de Tukey entre as médias dos tratamentos da variedade NA56-79, notou-se que o tratamento que apresentou maior porcentagem média de pureza aparente (94,90), foi o "I" (N + P + K + Cu + Zn), sendo que somente houve diferença significativa entre este e o tratamento "H" (N + P + K + Cu + B), o qual apresentou a menor % de pureza aparente (89,57). Os demais tratamentos não diferiram significativamente daquele primeiro e nem entre si. Há de ser notado também, que o tratamento "H" não diferiu significativamente dos tratamentos "E" (N + K + Cu + Zn + B) e "G" (N + P + K + Zn + B). Já para o caso da variedade IAC48-65 dentro deste mesmo tratamento de adubação

verde, aplicando-se o teste de Tukey observou-se que o tratamento de adubação mineral que apresentou a maior % de pureza aparente (94,80) foi o "A" (0 - 0 - 0), sendo que este diferiu significativamente dos tratamentos "I" (N + P + K + Cu + Zn) e do "J" (N + P + K + torta de mamona), não diferindo dos demais tratamentos. Os tratamentos "B" (N + P + K), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "F" (N + P + Cu + Zn + B), "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "D" (P + K + Cu + Zn + B) e "I" não diferiram significativamente entre si e do tratamento "J", com exceção destes três últimos. O tratamento "J" foi o que apresentou menor % média de pureza aparente (88,37) , para a variedade considerada.

Para a testemunha dos tratamentos de adubação verde, desdobrando-se os graus de liberdade da interação variedades x adubação mineral, obteve-se diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as médias dos tratamentos de adubação mineral, somente dentro da variedade IAC48-65. Aplicando-se o teste de Tukey entre estas médias, observou-se que o tratamento "B" (N + P + K) foi o que apresentou a maior % de pureza aparente (93,17), diferindo significativamente dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B) e "H" (N + P + K + Cu + B), não diferindo dos demais e estes por sua vez não diferindo entre si. Os tratamentos "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B) e "G" não diferiram entre si, e destes três, somente este segundo diferiu significativamente do tratamento "H", cuja % média de pureza aparente foi a menor (89,57) dentro todos os tratamentos estudados.

QUADRO 7 - Valores médios de Pureza aparente (%), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde						
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha		
	Variedades	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-65	IAC48-65
A		93,07	90,20	94,03a	94,80a	93,03	92,13a
B		95,07	85,60	94,83a	93,36ab	94,37	93,17a
C		92,53	88,83	94,73a	94,47a	94,73	91,83abc
D		95,33	86,70	94,00a	91,90abc	94,70	92,90a
E		95,60	91,77	92,17ab	92,23ab	94,00	92,07ab
F		95,27	88,87	93,80a	93,37ab	95,00	93,00a
G		95,43	87,73	93,60ab	93,00ab	94,30	89,87bc
H		94,36	90,67	89,57b	91,50abc	94,57	89,57c
I		94,77	90,40	94,90a	90,07bc	94,83	93,13a
J		95,23	92,73	94,13a	88,37c	95,30	92,87a
MÉDIA GERAL		94,67	89,55	93,58	92,31	94,48	92,05
C.V.		2,69%		1,6%		0,93%	
F (Variedades)		64,13**		10,79**		112,97**	
F (Adubação)		1,44ms		4,82**		4,71**	
F (V x A)		1,40ns		3,86**		3,33**	
F (Adubação d. Variedades)		-	-	3,50**	5,21**	1,50ns	6,68**
d.m.s. (3 repetições)		-		4,18		2,42	

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.1.8 Açúcar Aparente

Os resultados da análise de variância expressos no Quadro 8 evidenciam que houve diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as duas variedades estudadas, quanto à produção média de açúcar por área nos tratamentos de adubação verde, e, em todos eles, a variedade NA56-79 apresentou produções mais elevadas que a IAC48-65. No entanto, o efeito da adubação mineral somente se fez sentir no tratamento com adubação verde com *Crotalaria juncea*, e na testemunha, com diferenças significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente. A interação variedade x adubação mineral não apresentou diferença significativa para nenhum dos tratamentos de adubação verde. Mesmo assim, foram desdobrados os graus de liberdade desta interação, obtendo-se diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos de adubação mineral para a variedade NA56-79, no tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea*. Aplicando-se o teste de Tukey neste caso, observou que o tratamento de adubação mineral que apresentou as médias de produção de açúcar por área mais elevada (28,86 t/ha), foi o "G" (N + P + K + Zn + B) sendo que este somente diferiu significativamente do tratamento "F" (N + P + Cu + Zn + B), não diferindo dos demais tratamentos, estes ainda não diferindo também significativamente entre si. Não houve diferença significativa entre o tratamento "F", cujos valores de produção média de açúcar por área foi o menor (19,70 t/ha) e os tratamentos "A" (0 - 0 - 0), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn) e "J" (N + P + K + torta de mamona).

No caso da testemunha dos tratamentos de adubação verde,

obteve-se diferença significativa entre os tratamentos de adubação mineral dentro da variedade NA56-79, ao nível de 1% de probabilidade. Sendo assim, aplicando-se o teste de Tukey entre as médias, obteve-se que o tratamento "J" (N + P + K + torta de mamona) foi o que apresentou maior produção média de açúcar por área (25,33 t/ha), sendo que este diferiu significativamente somente do tratamento "A" (0 - 0 - 0), não diferindo dos demais tratamentos estudados, e estes ainda não diferindo também significativamente entre si. O tratamento "A" foi o que apresentou menor produção média de açúcar por área (18,14 t/ha), porém não diferindo dos tratamentos "B" (N + P + K), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "F" (N + P + Cu + Zn + B) e "H" (N + P + K + Cu + B).

Procurando-se uma melhor visualização dos efeitos dos 2 tratamentos da adubação verde sobre a produção de açúcar por área, procedeu-se à análise de variância compostas desses tratamentos, como pode ser observado no Quadro 9. Pode-se notar neste caso que houve uma diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre os adubos verdes estudados, bem como para os tratamentos de variedades e adubação mineral, sendo que a interação entre ambos não apresentou significância.

Aplicando-se o teste de Tukey às médias gerais dos tratamentos de adubação verde, obteve-se a melhor produção com a aplicação da *Crotalaria juncea* (21,11 t/ha), diferindo significativamente tanto da soja IAC-2, como da testemunha, que por sua vez, não diferiram entre si. Resultados estes que podem ser observados no Quadro 10.

QUADRO 8 - Valores médios de Produção de Açúcar Aparente (t/ha), com os resultados da aplicação dos testes F e Tukey, para as duas variedades de cana-de-açúcar, quando submetidas à adubação mineral e aos tipos de adubação verde antes do plantio.

Tratamentos com adubação mineral	Tratamentos com adubação verde					
	Soja IAC-2		Crotalaria juncea		Testemunha	
	Variedades NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65	NA56-79	IAC48-65
A	20,47	12,81	23,74ab	15,97	18,14b	14,68
B	24,10	17,25	25,99a	19,08	21,32ab	16,75
C	24,30	16,68	25,18a	19,02	23,98a	17,21
D	25,28	16,86	24,08ab	18,09	25,18a	16,35
E	24,48	17,50	23,01ab	16,81	20,33ab	15,34
F	22,41	15,99	19,70b	17,27	19,66ab	14,14
G	23,53	16,91	28,86a	19,64	23,41a	17,25
H	24,29	15,20	25,85a	17,85	22,78ab	15,76
I	22,44	14,55	23,71ab	18,03	24,92a	17,19
J	21,77	15,67	23,43ab	16,97	25,33a	16,89
MÉDIA GERAL	23,31	15,94	24,36	17,87	22,51	16,16
C.V.	15,22%		12,59%		11,31%	
F(Variedades)	9,18**		89,23**		122,77**	
F(Adubação)	1,30ns		2,28*		2,74**	
F(V x A)	0,15ns		0,69ns		0,92ns	
F(Adubação d. Variedades)	-	-	2,41*	0,56ns	4,00**	0,79ns
d.m.s. (3 repetições)	-		6,15		6,11	

Tratamento A = Testemunha
 Tratamento B = N + P + K
 Tratamento C = N + P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento D = P + K + Cu + Zn + B
 Tratamento E = N + K + Cu + Zn + B
 Tratamento F = N + P + Cu + Zn + B
 Tratamento G = N + P + K + Zn + B
 Tratamento H = N + P + K + Cu + B
 Tratamento I = N + P + K + Cu + Zn
 Tratamento J = N + P + K + torta de mamona

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

QUADRO 9 - Resultados da análise de variância composta dos 3 tratamentos de adubação verde, para as médias da produção de açúcar aparente, para ca da variedade e tratamento de adubação mineral.

C. Variação	GL	S.Q.	Q.M.	F
Adubação Verde (A)	2	107,0351	53,5176	57,19**
Tratamentos de Variedades e adubação mineral (T)	19	2277,5292	119,8700	128,10**
A x T	38	35,5580	0,9357	0,13ns
Resíduo	119	826,8834	6,9485	-
TOTAL	178	3247,0057	-	-

QUADRO 10 - Aplicação do teste de Tukey às médias gerais da produção de açúcar aparente, para as duas variedades de cana-de-açúcar submetidas aos dois tipos de adubação verde.

Soja IAC-2	= 19,63 b	
<i>Crotalaria juncea</i>	= 21,11 a	d.m.s. = 0,44
Testemunha	= 19,33 b	

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

5.2. Discussão dos Resultados

5.2.1. Produtividade Agrícola

Observando-se o Quadro 1, através das médias gerais de produtividade agrícola para as variedades NA56-79 e IAC48-65, quando submetidas aos tratamentos de adubação verde, notamos que a *Crotalaria juncea*, foi o adubo verde que melhores resultados propiciou às duas variedades em estudo; este resultado talvez seja explicado pelo maior volume de massa verde que o referido adubo produziu, proporcionando, desta forma, melhores condições de fertilidade e principalmente de umidade do solo, condições estas que por seu turno, favoreceram um maior desenvolvimento vegetativo das variedades de cana-de-açúcar. Estes resultados confirmam os efeitos benéficos da *Crotalaria juncea* sobre a produtividade agrícola da cana-de-açúcar, obtidos por CAMPOS (1977).

Considerando-se a adubação verde efetuada com a soja IAC 2, podemos notar, pela análise das médias gerais das duas variedades em estudo, que houve uma tendência a beneficiar o incremento da produtividade agrícola, principalmente para a variedade NA56-79, sendo que para a variedade IAC48-65 este aumento de produtividade foi modesto, em comparação com a testemunha. A ocorrência deste resultado era esperada, devido ao fato de a soja IAC-2 ter produzido uma quantidade de massa verde inferior à *Crotalaria juncea*.

De uma maneira geral, as duas variedades de cana-de-açúcar se comportaram de maneiras diferentes em termos de produtividade agrícola, em relação ao emprego de adubos verdes, e em todos os casos a variedade NA56-79 mostrou-se superior à variedade IAC48-65.

Analisando os efeitos conjuntos da adubação verde com os tratamentos de adubação mineral, obteve-se, para o tratamento com soja IAC-2 em relação à produtividade agrícola da variedade NA56-79, os melhores resultados, com valores semelhantes, nos tratamentos: "E" (N + K + Cu + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "B" (N + P + K), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "G" (N + P + K + Zn + B) e "D" (P + K + Cu + Zn + B). Um outro agrupamento de tratamentos de adubação mineral proporcionou resultados de produtividade intermediários; foram eles: "F" (N + P + Cu + Zn + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn), "J" (N + P + K + torta de mamona). Como era de se esperar, o tratamento que apresentou o menor efeito sobre a produtividade foi o "A" (0 - 0 - 0), muito embora o resultado obtido neste caso não tenha apresentado diferença significativa em comparação aos demais tratamentos. Desta maneira, não foi possível detectar um efeito benéfico de um tratamento de adubação mineral, dentro da adubação verde com soja IAC-2, para a variedade NA56-79.

Para o caso da variedade IAC48-65, dentro deste mesmo tratamento de adubação verde, pode-se agrupar, por apresentarem resultados semelhantes de produtividade agrícola, os tratamentos que proporcionaram maiores rendimentos. Desta forma, podemos classificar como sendo do primeiro grupo, os tratamentos "D" (P + K + Cu + Zn + B), "B" (N + P + K), "G" (N + P + K + Zn + B), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B) e "F" (N + P + Cu + Zn + B), cujos valores de produtividade agrícola foram os maiores. Posteriormente, aparece um grupo intermediário, constituído pelos tratamentos "E" (N + K + Cu + Zn + B), "J" (N + P + K + torta de mamona), "H" (N + P + K + Cu + B) e "I" (N + P + K + Cu + Zn). O tratamento que apresentou o menor valor de produtividade agrícola foi o "A" (0 - 0 - 0), como já era

esperado, muito embora não tenha havido diferença significativa entre os valores de produtividade agrícola dos tratamentos de adubação mineral.

Nota-se então, que fica difícil destacar um tratamento de adubação mineral, dentro do tratamento de adubação verde com soja IAC-2, ressaltando-se, no entanto, que para as duas variedades de cana-de-açúcar, o emprego na adubação mineral sempre propiciou uma maior produtividade agrícola, fato este que pode ser comprovado pelos resultados mais baixos, obtidos com o tratamento "A" (0 - 0 - 0) para ambas as variedades de cana-de-açúcar.

Comparando-se os efeitos dos tratamentos de adubação mineral, conjuntamente com o efeito da aplicação de adubo verde através do emprego de *Crotalaria juncea*, pode-se agrupar os tratamentos de adubação mineral em ordem decrescente de valores de produtividade obtidos para a variedade NA56-79. Desta maneira, destacaram-se os tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B) e o "C" (N + P + K + Cu + Zn + B) e posteriormente o grupo constituído pelos tratamentos "H" (N + P + K + Cu + B) e "B" (N + P + K); vindo a seguir os tratamentos "J" (N + P + K + torta de mamona), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "E" (N + K + Cu + Zn + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn) e "A" (0 - 0 - 0) e finalmente o tratamento "F" (N + P + Cu + Zn + B) que apresentou o menor efeito sobre a produtividade da variedade NA56-79. O resultado obtido com este tratamento, sugere que a ausência do adubo potássico neste tratamento influiu para que fosse obtida uma baixa produtividade mesmo com a presença dos demais nutrientes (N, P, Cu, Zn, B); este fato pode ser evidenciado apreciando-se a produtividade superior em 13,6%, alcançada pela testemunha dos tratamentos de adubação mineral "A" (0 - 0 - 0), muito embora, estatisticamente, esta diferen



ça não tenha sido significativa.

Quanto à variedade IAC48-65, destacaram-se dentro do tratamento de adubação verde com *Crotalaria juncea*, os tratamentos de adubação mineral que se seguem: "B" (N + P + K), "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), "D" (P + K + Cu + Zn + B), "F" (N + P + Cu + Zn + B), "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn), "J" (N + P + K + torta de mamona), cujos resultados de produtividade agrícola foram semelhantes e superiores aos tratamentos "E" (N + K + Cu + Zn + B) e o "A" (0 - 0 - 0), o que já era esperado que acontecesse, embora esta diferença estatisticamente não seja significativas.

Para as duas variedades em estudo, em função do emprego da *Crotalaria juncea* como adubo verde, aliada ao emprego de adubação mineral, não foi possível que se obtivesse um resultado de destaque, que permitisse indicar a melhor combinação de macro e micronutrientes, muito embora, deva-se considerar como um indicador de bons resultados, a produtividade obtida pela variedade NA56-79 com o emprego da adubação N, P, K com os micronutrientes Zn e B, os quais constituíram o tratamento "G", cuja produtividade foi a mais alta em todos os tratamentos estudados neste trabalho (152,70 t/ha).

Pode ser observado também, que a testemunha dos tratamentos de adubação verde demonstrou no caso da variedade NA56-79, que há uma resposta positiva ao emprego de matéria orgânica no plantio da cana-de-açúcar, haja visto que o tratamento "J" (N + P + K + torta de mamona) foi o que maior produtividade apresentou para a variedade em questão, superando o tratamento "A" (0 - 0 - 0) em 52,2% de produtividade agrícola, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Os demais tratamentos podem ser divididos em grupos, cujos compo

entes apresentaram resultados semelhantes e que serão apresentados em ordem decrescente de valores de produtividade agrícola. Assim sendo, temos o grupo constituído pelos tratamentos "D" (P + K + Cu + Zn + B), "I" (N + P + K + Cu + Zn) e "C" (N + P + K + Cu + Zn + B), vindo a seguir o grupo dos tratamentos "G" (N + P + K + Zn + B), "H" (N + P + K + Cu + B) e "B" (N + P + K), e finalmente o grupo constituído pelos tratamentos "E" (N + K + Cu + Zn + B) e "F" (N + P + Cu + Zn + B). Para a variedade IAC48-65, o emprego dos tratamentos de adubação mineral, na ausência de adubação verde, demonstraram ser inócuos, não se obtendo diferenças significativas entre estes tratamentos, ressaltando-se, no entanto, o tratamento "G" (N + P + K + Zn + B) que propiciou o maior índice de produtividade dentre os tratamentos estudados.

Os resultados satisfatórios, em termos de aumento de produtividade agrícola, através do emprego de *Crotalaria juncea* e adubação NPK estão de acordo com os resultados obtidos por GARGANTINI *et alii* (1962), embora, no caso da *crotalaria*, não tenham sido confirmados por WUTKE *et alii* (1960 e 1968), na continuação do trabalho com duração de sete anos.

A falta de resposta ao emprego dos micronutrientes Cu, Zn e B, em relação à produtividade agrícola, confirma os resultados obtidos em São Paulo, por ALVAREZ & WUTKE (1963) quando trabalharam com Latossol Roxo, por ALVAREZ *et alii* (1979) em 23 ensaios em condições diversas, e por ESPIRONELO *et alii* (1976b) em seis ensaios.

Não houve possibilidade, no presente estudo, de se diferenciar o efeito individual da adição dos micronutrientes Cu, B e Zn sobre a produtividade agrícola das variedades de cana-de-açúcar. Entretanto, as ausências individuais não afetaram a produção.

5.2.2. Características agroindustriais

Duas das características agroindustriais de maior importância, Brix % cana e pol % cana, não sofreram influência da adubação verde, resultado este que pode ser comprovado através da observação das médias gerais dos Quadros 2 e 3.

Este resultado não era esperado, pois geralmente, quando se emprega adubação verde em solos com deficiência em material orgânico, como é o caso de solos de cerrado, há uma tendência para um maior desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, uma menor riqueza de açúcar, o que não ocorreu para as variedades NA56-79 e IAC48-65 no estudo em questão. No entanto, pode ser observado também que a variedade NA56-79 foi sempre superior à variedade IAC48-65 na produção de sacarose e sólidos solúveis totais, o que já era de se esperar pelo elevado teor de sacarose que apresenta.

A pureza aparente, calculada em função do pol % cana e do Brix % cana, foi uma característica agroindustrial que também não sofreu influência da adubação verde empregada, resultado este que pode ser apreciado no Quadro 7; em todos os tratamentos, a variedade NA56-79 foi a que apresentou os maiores valores percentuais de pureza, uma vez que se trata de uma variedade com altos teores de pol e brix, como já havia sido mencionado anteriormente.

Devem ser destacados os altos percentuais médios de pureza, obtidos pelas duas variedades em todos os tratamentos de adubação verde.

Não foram constatados também, influência da adubação mineral com os macronutrientes, sobre a pol % cana, brix % cana e conseqüentemente sobre a pureza aparente. Esses resultados

não confirmaram os obtidos por Samuels & Landrau, citados por SILVA *et alii*, (1976) no que diz respeito à influência negativa da ausência do potássio na adubação da cana-de-açúcar, sobre de terminadas características agroindustriais, ocasionando reduções nos teores de pol %, brix % e pureza. Assim sendo, os tratamentos "F" (N + P + Cu + Zn + B) e "A" (0 - 0 - 0), em que o referido elemento está ausente não apresentaram esta redução, muito embora devam ser consideradas as diferenças das condições experimentais dos ensaios. Para as condições do Estado de São Paulo, os resultados também obtidos por SILVA *et alii* (1976), acusaram um aumento do Brix % e uma diminuição da pureza em função do elemento K, mas, em condições de solos diferentes do presente ensaio (L.V.A), o que pode comprometer algum tipo de comparação mais profunda.

Quanto à influência do P, embora o solo de cerrado, utilizado para a instalação do presente ensaio, fosse carente do referido elemento, não se observou os resultados que MARINHO *et alii* (1976) obtiveram no Estado de Alagoas, onde ficou constatada o efeito benéfico crescente do elemento, na pol % cana e pureza, quando foram aplicadas doses baixas e médias de P_2O_5 (50 e 120 kg/ha respectivamente).

Da mesma maneira, não foram constatadas, influências positivos dos microelementos sobre a % de pol, % brix e pureza aparente, sendo que a literatura nos fornece poucas informações sobre essas relações, não nos possibilitando a comparação dos dados obtidos.

Duas outras importantes características agroindustriais, o teor de fósforo no caldo e a porcentagem de açúcares redutores, tenderam a ser influenciadas pela utilização de adubação verde, principalmente quanto ao emprego da soja IAC-2. Como

pode ser observado no Quadro 4, as variedades NA56-79, e IAC48-65, quando submetidas ao tratamento de adubação verde com soja IAC-2, apresentaram valores percentuais de açúcares redutores, superiores aos tratamentos com *Crotalaria juncea* e a testemunha, evidenciando a influência negativa do referido tratamento, no sentido de retardar a maturação das duas variedades de cana estudadas. Por outro lado, a influência da adubação verde com a referida leguminosa, sobre o teor do fósforo do caldo, foi supreendentemente superior ao tratamento efetuado com *Crotalaria juncea* e a testemunha, fato este que mereceria uma atenção maior para futuras pesquisas, pois a riqueza do P no caldo da cana-de-açúcar, é de grande importância econômica no setor industrial, caso esses valores fossem considerados significativos em quantidade. Assim, constatou-se um acréscimo em relação à testemunha da ordem de 69,2% e 127% no teor de fósforo no caldo, respectivamente para as variedades NA56-79 e IAC48-65.

Quanto à influência do emprego de macronutrientes sobre as características em discussão, não se pode observar principalmente as relações existentes entre a presença do adubo fosfatado e a maior riqueza no caldo das duas variedades, como ficou constatado nos trabalhos de ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1979) em solos PV1s e LVa, uma vez que os tratamentos de adubação mineral "A" (0 - 0 - 0) e "E" (N + K + Cu + Zn + B), os quais não possuíam o referido elemento, não apresentaram tendências de decréscimo de fósforo no caldo nas duas variedades de cana. Uma observação, porém, deve ser feita com relação ao tratamento "E" (N + K + Cu + Zn + B) realizado conjuntamente com a adubação verde com *Crotalaria juncea*, onde os teores de fósforo no caldo foram ligeiramente inferiores em comparação aos demais tratamentos de adubação mineral, sendo

que estas diferenças não foram estatisticamente comprovadas . Não ficou constatada também a influência da aplicação dos mi cronutrientes Cu, Zn e B sobre a característica agroindus trial em apreço. É digno de registro também, que a variedade NA56-79 apresentou um teor médio de fósforo no caldo, supe rior ao da variedade IAC48-65, evidenciando ser esta varie dade superior em qualidade também nesta característica agro industrial.

Quanto à influência dos tratamentos de adubação verde e mineral sobre a % de fibra das variedades de cana-de-açúcares tudadas, pode-se observar que os mesmos foram inócuos no pre sente ensaio, e, como já era esperado, a variedade IAC48-65 apresentou em todas as oportunidades uma % de fibra superior à variedade NA56-79, uma vez que esta é uma característica marcante desta variedade de cana-de-açúcar.

A produção de açúcar aparente talvez seja, pela sua im portância, a característica agroindustrial que melhor exprime a performance das variedades de cana-de-açúcar, pois nos dá a im formação da quantidade de açúcar produzido por hectare plantado. Sendo assim, foi realizada uma análise composta de três trata mentos de adubação verde, a qual pode ser apreciada nos Qua dos 9 e 10, onde foi constatado o melhor resultado de produ ção de açúcar/ha, quando foi empregada a *Crotalaria juncea* como adubo, independentemente da variedade e adubação mineral considerada, evidenciando que o uso desta leguminosa traz be nefícios substanciais, quando empregada nas condições em que o foi no presente ensaio. O mesmo não se pode dizer da utili zação da soja IAC-2, pois a falta de significância da produ ção de açúcar provável média obtida em comparação com a teste munha dos tratamentos de adubação verde, evidencia a ausência de efeito sobre a característica estudada. Há de ser ressalta

do, no entanto, que se fosse utilizado um outro tipo de manejo desta leguminosa, no sentido de se permitir que ela chegasse ao final do ciclo reprodutivo, propiciando antes a colheita de grãos, para posteriormente seus restos vegetais serem incorporados como "adubo verde", os benefícios econômicos advindos desta prática poderiam compensar a sua inferioridade como adubo verde em comparação com a *Crotalaria juncea*.

No tocante à influência dos macronutrientes sobre a produção de açúcar por hectare, não foi possível detectá-la com a nitidez desejada, uma vez que os resultados da aplicação destes elementos não apresentaram uma sequência lógica de ocorrência. No entanto, através da observação do Quadro 8, pode-se notar nos tratamentos de adubação mineral em que o K se fez ausente (Tratamento "A" (0 - 0 - 0) e "F" (N + P + Cu + Zn + B), uma tendência no sentido de haver um decréscimo na quantidade de açúcar produzido por área, haja visto que as médias, tanto da variedade NA56-79 como da IAC48-65, apresentaram valores de grandeza ligeiramente inferiores às médias dos demais tratamentos de adubação mineral, que continham o referido elemento. Quanto aos micronutrientes empregados, não foi possível detectar uma influência significativa sobre a característica agroindustrial em apreço, resultados estes que confirmam os obtidos por ESPIRONELO *et alii* (1976 b) que também verificaram uma ausência de reação em termos de produção de açúcar aparente, quando empregaram doses crescentes de boro e empregaram outros micronutrientes, mesmo em solos deficientes destes elementos nas séries do município de Piracicaba.

Em todos os tratamentos de adubação mineral, a quantidade de açúcar aparente produzida pela variedade NA56-79 foi superior à produzida pela variedade IAC48-65.

6. CONCLUSÕES

Comparando-se o efeito da adubação verde com *Crotalaria juncea* e soja IAC-2 conjuntamente com o emprego da adubação mineral contendo N, P, K, Cu, Zn e B, sobre as variedades NA56-79, e IAC48-65, pode-se observar que:

1 - Dentre os adubos verdes, a produção agrícola e de sacarose foi mais afetada positivamente, pela *Crotalaria juncea*.

2 - A variedade NA56-79, levou vantagem sobre a IAC48-65, praticamente em todos os tratamentos.

3 - De um modo geral não foi detectado efeito positivo da adição de micronutrientes e torta de mamona à adubação usual com NPK.

4 - As adubações mineral e verde não afetaram as características tecnológicas como o Brix, a Pol, a Pureza, os Açúcares Redutores, Fibra, com exceção do fósforo do caldo que foi aumentado, quando se usou a soja IAC-2, como adubação verde.

EFFECT OF GREEN MANURES AND MINERAL FERTILIZER ON SUGAR CANE (*Saccharum* spp.) CROP IN A SOIL PREVIOUSLY OCCUPIED WITH A "CERRADO" VEGETATION.

7. SUMMARY

A research was carried out in a soil previously occupied with a "cerrado" vegetation, to evaluate the effect of two green manures: *Crotalaria juncea* and soybean *Glycine max* (L.) Merrill c.v. "IAC-2" as well as the mineral fertilizer (macro and micronutrients) on two sugar cane varieties NA56-79 and IAC48-65.

The green manures were incorporated in the soil after flowering before the sugar cane planting.

The mineral fertilizers were composed of the following treatments: A) Control; B) N + P + K; C) N + P + K + Cu + Zn + B; D) P + K + Cu + Zn + B; E) N + K + Cu + Zn + B; F) N + P + Cu + Zn + B; G) N + P + K + Zn + B; H) N + P + K + Cu + B; I) N + P + K + Cu + Zn e J) N + P + K + castorbean meal.

The fertilizers used were; N as ammonium sulphate (80 kg N/ha); P_2O_5 as triple superphosphate (150 kg P_2O_5 /ha); K used as potassium chloride (150 kg de K_2O /ha); and the micronutrients: Cu as copper sulphate (5 kg Cu /ha); Zn as Zinc sul

phate (5 kg Zn /ha); B as borax (2,3 kg B/ha), and finally 1 ton. of castorbean meal.

The experimental design used was a completely randomized with a factorial arrangement of treatments (2 x 10) considered in 3 replications.

Were determined the following sugar cane characteristics: culm production (ton/ha); Pol percentage; Brix degree, Fiber%; P contente in the sugar cane juice; % of reductor sugars and % of apparent purity

According to the obtained results was concluded that:

a) Between the two green manures *Crotalaria juncea* was the best one and increased positively the sugar cane yield and the sucrose %.

b) There was no statistical difference of the micronutrients and castorbean meal added to the usual N + P + K fertilization.

c) The green manure and the mineral fertilization did not affect the technological characteristics of the sugar cane such as: The Brix, Pol percentage and the reductor sugars.

8. LITERATURA CITADA

ALVAREZ, R.; WUTKE, A.C.P.; ARRUDA, H.V. de; GODOY JR., G. A adubação da cana-de-açúcar. XV - Experimentos com micronutrientes nas regiões canavieiras do Estado de São Paulo. *Bragantia* 22(3):19-25, 1979.

Adubação da cana-de-açúcar. IX - Experimentos preliminares com micronutrientes. *Bragantia* 22(51):647-650, 1963.

BAHIA, F.G.T.T.C. & BRAGA, J.M. Influência da adubação fosfatada e calagem sobre a absorção do zinco, em dois solos de Minas Gerais. *Revista Ceres*. 21 (115):167-192, 1974.

BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ESPIRONELO, A. & IGUE T. Efeitos do boro em cana-de-açúcar cultivada em alguns solos do Município de Piracicaba. II-Cana soca. *Bragantia* 35(17):LXXXII-XC, 1976.

BRITTO, D.P.P.S.; CASTRO, A.F. de; MENDES, W.; JACCOUD, A. ; RAMOS, D.P. & COSTA, F.A. Estudo das reações a micronu

trientes em Latossolo Vermelho Escuro sob vegetação de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, (6):17-22, 1971.

CAMPOS, J.C.B. *Uso de leguminosas para adubação verde da cana-de-açúcar*. Campos. FUNDENOR, 1977. (Informação técnica nº 2).

CASAGRANDE, A.A. Efeito do superfosfato simples, termofosfato, torta de mamona e micronutrientes na produção de cana-de-açúcar. *Revista de Agricultura*, 46(4):169-174, 1971.

ESPIRONELO, A. *Adubação da cana-de-açúcar*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), 1979. 34p. (Bol. Técnico 18).

BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & IGUE, T. Avaliação do Boro assimilável e provas de respostas, pelo método biológico do girassol, à administração desse elemento a alguns solos cultivados com cana-de-açúcar. *Bragantia*, 35(20):221-236, 1976a.

Efeitos do

Boro em cana de açúcar cultivada em alguns solos do Município de Piracicaba. I - cana planta. *Bragantia*, 35 (18) : 191-211, 1976b.

Efeitos do

oro em cana-de-açúcar cultivada em vasos contendo solo .
Bragantia, 35(23):239-272, 1976c.

X FERNANDES, A. & STURION, A.C. Análise da cana-de-açúcar pelo método de digestor à frio. COPERSUCAR, (s.d.). 3 p.

- FERNANDES, C.S. Ocorrência, diagnóstico e controle de deficiência de micronutrientes na cana-de-açúcar e em outras culturas no Nordeste do Brasil, Pernambuco, IPEANE, 1972, 6 p.
- FREITAS, L.M.M. LOBATO, E. & SOARES, W.V. Experimentos de calagem e adubação em solos sob vegetação de cerrado no Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série agron., 6:81-9, 1971.
- GALRÃO, E.Z. & LOPES, A.S. Deficiências nutricionais em solos de cerrado. In: V SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, Brasília, Editerra, 1980. p. 595-614.
- GARGANTINI, H.; ALVAREZ, R. & CATANI, R.A. Recuperação de solos em cultura de cana-de-açúcar. I - Período de 1954/1956. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Salvador, 1962. p. 199-207.
- GLORIA, N.A.; MATIAZZO, M.E. PEREIRA, V.; PARO, J.M. Avaliação da produção de adubos verdes. *Saccharum*, 8:31-35, 1980.
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 6^a ed. Piracicaba, Ed. USP/ESALQ, 1976. 430 p.
- GOMORI, G. A modification for the colorimetric phosphorus determination for use with the photoelectric colorimeter. *J. Lab. and Clin. Med., St. Louis*, 28:955-960, 1942.
- IGUE, K. & BORNEMISZA. El problema del Zn en suelos y plantas de regiones tropicales y de zonas templadas. *Fitotecnia Latino Americana*, 4(29-44), 1967.

JACINTO, A.O.; CATANI, R.A. & PELLEGRINO, D. A absorção de cobre pela cana-de-açúcar Co 419 em função da idade. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". XXI: 127-138, 1964.

KAO, M.M.; JUANG, T.C. The effect of foliar sprays and soil application of microelements on the growth of young sugar cane. *Report of the Taiwan Sugar Research Institute*. (77): 39-49, 1977.

LANE, J.H. & EYNON, L. *Determination of reducing sugar by fehling's solution with methylene blue indicator*. London, Rodger, 1934, 8 p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO M.O.C. *Nutrição Mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo, 1974. 752 p.

MANHÃES, S.M. *Nutrição e adubação da cana-de-açúcar*. Campos, COORDENADORIA REGIONAL LESTE DO PLANALSUCAR, 1979. 25 p. (Seminário).

MARINHO, M. L.; CAVALCANTI, G.A. & AMORIM, A.L.C. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento industrial dos canaviais de Alagoas. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15º, Campinas, 1976. p.193-201.

Efeito do cobre na cana em solos de tabuleiro em Alagoas. In: RESUMOS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, XVI, São Luiz, 1977a. p. 79.

Efeito do zinco em solos de tabuleiro em Alagoas. In: RESUMOS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, XVI, São Luiz, 1977. p.80.

MEADE, G.P. *Mañual del azúcar de caña*. Trad. Mario G. Menocal. Barcelona, Montaner y Simon, 1967. 940p.

MELLO, F.A.F. Fixação de nitrogênio por algumas leguminosas. *Revista de Agricultura*, 52(12): 59-63, 1978.

& BRASIL SOBRINHO, M. O. C. Efeitos da incorporação de resíduos de mucuna preta, *Crotalaria juncea* e feijão Baiano. I - Influência sobre a produção de arroz. *Revista de Agricultura*. XXXV: 33-40, 1960.

Efeitos da incorporação de resíduos de mucuna preta, *Crotalaria juncea* e feijão baiano. II- Influência sobre o teor de Ca^{++} trocável do solo. III- Relação Ca^{++} trocável x Produção de Arroz. *Revista de Agricultura*. XXXV:249-255, 1960.

Produção de matéria vegetal e composição química de alguns adubos verdes. *Revista de Agricultura*. XXXVII: 71-78, 1963.

NEME, N.A. *Leguminosas para adubos verdes e forragens*. Campinas, IAC, 1959. (Boletim 109).

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JR., E. Diagnose foliar de cobre, ferro, manganês e zinco, em 16 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) cultivadas em grandes grupos de solos. *Brasil Açucareiro*. 90(4):28-37, 1977.

Influência da adubação N P - K nas qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar, variedade CB 41-76. In: RESUMOS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Manaus, 1979.

_____ & HAAG, H.P. Absorção e remoção de zinco pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em três solos no Estado de São Paulo. *Brasil Açucareiro*, XCVI(2):21-30, 1980a.

_____ Efeito do solo e da idade da planta na absorção do boro pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76. *Brasil Açucareiro*, XCVI(1):31-41, 1980b.

PEREIRA, J. & KAGE, H. Manejo da matéria orgânica em solos de cerrado. In: V SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, Brasília, Editerra, 1980. p.581-591.

PLANALSUCAR, Pernambuco. *Relatório Anual*, 1977. p. 48-49.

_____, Araras. *Considerações gerais e metodologia da análise de cana-de-açúcar adotada nos centros de análises do Planalsucar*. 1977. 8 p.

SANCHEZ, P.A., *A review of soils research in tropical Latin America*, North Carolina, Agricultural Experiment Station, 1973. p.179-180.

SANTOS, M.A.C. & SOBRAL, A.F. Calibração de cobre em solos com cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. *Saccharum*, 10:17-20, 1980.

SILVA, G.M.A.; ALONSO, O; MORAES, R.S. Influência da adubação sobre a produtividade e qualidade tenologica da cana-de-açúcar. In: ANAIS DO SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDUSTRIA AÇUCAREIRA, 4^o, Águas de Lindóia, 1976. p.27-36.

WUTKE, A.C.P.; ALVAREZ, R.; Restauração do solo para a cultura da cana-de-açúcar. III - Período de 1958/1961 e considerações gerais. *Bragantia*, 22(18):201-217. 1968.

GARGANTINI, H. & ARRUDA, H.V. de Restauração de solo para a cultura da cana-de-açúcar. II - Período de 1956/1958. *Bragantia*, 19(43):675-687. 1960.