INFLUÊNCIA DA PRÉ-FERTILIZAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA À
SISTEMAS DE PLANTIO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp, var. NA 56-79).

MIGUEL ANGELO MUTTON

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Piracicaba
Estado de São Paulo Brasil
Junho / 90

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Mutton, Miguel Angelo

M993i Influência da pré-fertilização nitrogenada associada à sistemas de plantio de mudas de cana-de-açúcar (Saccharum spp, var. NA 56-79). Piracicaba, 1990.

274p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar - Adubação nitrogenada 2. Cana-de-açúcar - Muda 3. Cana-de-açúcar - Plantio 4. Nitrogênio em solo 5. Planta - Nutrição 1. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.61

INFLUÊNCIA DA PRÉ-FERTILIZAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A
SISTEMAS DE PLANTIO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp., var. NA 56-79).

MIGUEL ANGELO MUTTON

Aprovada em 01.10.1990

Comissão Julgadora :

Prof. Dr. Nadir Almeida da Glória	ESALQ/USP
Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antônio Roque Dechen	ESALQ/USP
Prof. Dr. Aílto Antônio Casagrande	FCAV/UNESP
Prof. Dr. José Carlos Barbosa	FCAV/UNESP

Prof. Dr. NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA

Orientador

À DEUS

"Causa primária de todas as coisas"
e que tem nos facultado ler mais
algumas páginas do livro da
Natureza Universal.

À minha esposa MÁRCIA,
e aos meus filhos MICHELE E MATHEUS,
que em todôs os momentos me ajudam a
escrever " no livro definitivo da vida,
plantando nosso futuro",

Com carinho Dedico.

Aos meus pais JULIEN e ELCY, mano MARCOS,
avó NICA, tios ANGELIN e IZETTA,
e bisavós SABINO e ROSA,
por me terem iniciado na compreensão
das primeiras letras do " Alfabeto da Vida".

OFEREÇO.

HOMENAGEM ESPECIAL.

Ao Prof. Dr. NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA,
pela amizade, orientação, infinita
compreensão e paciência na concretização
deste trabalho.

Ao Prof. Dr. AILTO ANTÔNIO CASAGRANDE,
pela amizade, incentivo constante e pela
introdução no mundo da pesquisa e do
ensino.

AGRADECIMENTOS.

À FCAV/UNESP, nas pessoas dos seus Diretores, Prof. Dr. WANDERLEY JOSÉ de MELO, e Prof. Dr. JOJI ARIKI, pela oportunidade oferecida.

Às Diretorias da NOVA ALIANÇA-AGRÍCOLA E COMERCIAL Ltda, USINA VALE DO ROSÁRIO e USINA SANTA ELISA, pelas facilidades .

À CAPES- Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Engº Agrº FERNANDO VILLELA ROSA, pelo imprescindível apoio na instalação e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITTI, pela colaboração e amizade durante todos os anos de convívio.

Ao Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA, pelo auxílio nas análises e interpretações estatísticas.

Aos Profs. Drs. WANDERLEY JOSÉ de MELO e MANOEL EVARÍSTO FERREIRA, pela colaboração nas análises de solo.

Aos Profs. Drs. ITAMAR ANDREOLLI e JOSÉ FREDERICO CENTURION, pela caracterização e classificação dos perfis de solo.

Ao Prof. Dr. RUBENS SADER, pelo auxílio no SUMMARY e sugestões.

Aos Docentes e funcionários dos Departamentos de

FITOTECNIA da FCAV/UNESP e QUÍMICA da ESALQ/USP, pelo convívio e apoio constantes.

Às Amigas da Seção de Pós Graduação da ESALQ/USP, na pessoa da Sra. DIRCE ALESSI PELEGRINO pelo companheirismo.

Aos Técnicos OSMAR LÚCIO TRENTIM e MAURO AUGUSTO VOLPE, pela colaboração nos trabalhos de Laboratório.

À LUIZA MARIA VILLANOVA pelo esmero e dedicação na composição datilográfica deste trabalho e, pela amizade.

Aos Funcionários do Polo Computacional, pelo processamento dos dados.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse se concretizar.

SUMÁRIO .

	Página
RESUMO.....	1x
SUMMARY.....	x11
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Considerações Gerais sobre o Metabolismo da Cana-de-Açúcar.....	4
2.2. Absorção, transporte e assimilação do N nas plantas.....	13
2.3. Respostas da Adubação Nitrogenada.....	21
2.4. Considerações Sobre a Brotação.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1. Características do Local.....	36
3.1.1. Localização.....	36
3.1.2. Clima.....	37
3.1.3. Características do Solo.....	38
3.2. Métodos Experimentais da Primeira Etapa.	42
3.2.1. Instalação e Condução do Ensaio.....	45
3.2.2. Parcela Experimental.....	45

3.2.3. Delineamento Experimental e Tratamentos.....	46
3.2.4. Coleta de Amostras.....	47
3.2.5. Avaliação Final.....	52
3.2.6. Determinações Analíticas e Cálculos Empregados.....	52
3.2.7. Métodos Estatísticos.....	60
3.3. Métodos Experimentais da Segunda Etapa..	62
3.3.1. Ensaio: Sistemas de Plantio x Níveis de N / Densidade de Gemas.....	62
3.3.2. Testes em Microparcelas.....	65
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
4.1. Primeira Etapa	67
4.1.1. Condições Climáticas do Período	67
4.1.2. Desenvolvimento Vegetativo	68
4.1.3. Análises Tecnológicas	102
4.1.4. Análises Químicas do Solo	133
4.1.5. Concentração de Nutrientes na Folha *3 e nas Partes Aéreas	170
4.1.6. Acúmulo de Macronutrientes nas Partes Aéreas	198
4.1.7. Eficiência do Nitrogênio	221
4.2. Segunda Etapa	233
4.2.1. Ensaio: Sistemas de Plantio x Níveis de N/Densidade de Gemas	233

4.2.2. Testes em Microparcelas	241
5. CONCLUSÕES.....	245
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	247
APÊNDICE.....	272

INFLUÊNCIA DA PRÉ-FERTILIZAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A
SISTEMAS DE PLANTIO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp, VAR NA 56-79).

Autor: MIGUEL ANGELO MUTTON

Orientador: DR. NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Nova Aliança (Sales de Oliveira, São Paulo, Brasil) e teve por objetivo avaliar em uma primeira etapa, o efeito da adubação nitrogenada aplicada em pré-colheita da cana-de-açúcar a ser empregada como muda, que foi instalada em 08/03/84, em Latossolo Roxo acríco, empregando-se delineamento em blocos ao acaso num esquema fatorial $2^4 + 2$ tratamentos testemunhas (controles), sendo: 2 níveis de nitrogênio (0 e 100 kg de N/ha) usando como fonte o sulfato de amônio (21% N); 4 épocas de aplicação (214, 256, 294 e 337 dap = dias após o plantio), todos eles com suplementação de potássio (100 kg/ha K_2O como cloreto de potássio); e 2 controles, sem aplicação de potássio e com 0 e 100 kg de N/ha.

Realizaram-se amostragens periódicas para avaliar: a produção de biomassa fresca; o teor de macronutrientes na folha +3; as análises químicas de solo; e as características tecnológicas. Determinou-se o acúmulo de macronutrientes aos 403 dap nas folhas, pontas e colmos e a eficiência do N interno e externo. A produção final foi avaliada aos 412 dap, sendo estes colmos empregados na instalação da segunda etapa.

A segunda etapa foi constituída por cinco ensaios, instalados em Latossolo var. Una. O primeiro ensaio foi plantado em 26/04/85, empregando-se o delineamento em blocos casualizados num esquema fatorial 2x9, sendo: 2 sistemas de plantio (colmos despontados e picados em toletes de 3-4 gemas, e colmos sem desponte e inteiros); e 9 níveis de N/densidade de gemas (sendo 7 plantados com 13-15 gemas/metro linear e 2 com 7-8 gemas/metro linear). Avaliou-se o perfilhamento e a produção final de colmos.

Nos outros quatro ensaios empregaram-se as mudas provenientes de todos os tratamentos da 1ª etapa, com: 1) plantio de cana inteira armazenada por dois dias e 2) armazenada por cinco dias; 3) plantio de cana picada em toletes e armazenada por dois dias e, 4) armazenada por cinco dias. Em cada ensaio avaliou-se a produção final de biomassa.

Dos resultados obtidos pode-se concluir

que: 1) a adubação nitrogenada não apresentou efeito sobre a produção de biomassa, a qualidade tecnológica, a composição mineral da folha*3 e da parte aérea, a qualidade das mudas, bem como sobre a produção da cultura subsequente, reduzindo a eficiência de utilização do nitrogênio;

2) O sistema de plantio que apresentou melhores resultados foi o com mudas de colmos inteiros e não despontados, armazenados por 5 dias, independentemente da densidade de gemas empregada (7-8 ou 13-15 gemas/m. linear).

INFLUENCE OF NITROGEN PRE-FERTILIZATION ASSOCIATED WITH
THE PLANTING SYSTEMS IN SUGARCANE SEEDSTALK

(*Saccharum* spp, VAR. NA 56-79).

Author: MIGUEL ANGELO MUTTON

Advisor: Dr. NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA

SUMMARY

This research was developed at the "Nova Aliança" Farm, located at Sales Oliveira Country, São Paulo State, Brazil. The objective was to evaluate in a first step the effect of N fertilization applied pre-harvesting in the sugarcane seedling nursery in a "Latossolo Roxo" planted in March 08, 1984. It was employed a randomized block design in a factorial arrangement of treatments ($2^2 + 2$ checks) with 4 replications being 2 nitrogen levels (0 and 100 kg N/ha) used as ammonium sulphate (21% N), and 4 applications times (days after planting: 214, 256, 294 and 337, all of them with a suplementar K rate of 100 kg K_2O /ha and 2 checks without potassium (potassium chloride -60% K_2O) with 0 and 100 kg N/ha, were made periodically samplings to evaluate: the fresh biomass matter (stalk with and

without up tops), the macronutrients content in the leaf number +3 (KUIJPER System), chemical soil analysis and technological analysis (Pol, Brix, Reducing and Total Sugars and Fiber content). At 403 days after planting (dap) were done evaluations in the dry matter weight of tops, stalks, and leaves and also the macronutrient extraction (N, P, K, Ca, Mg e S). The final stalk production was made at 412 days after planting and used as a propagative material for the second stage.

The second step was carried out in five experiments in a "Latossolo var. Una" at April 26, 1985, in the same place, with the aim of verifying the interaction between the N level with the planting system and: bud densities and, planting system and seedling storage time. In the first trial it was employed a randomized block design in a factorial arrangement of treatments (2 x 9) with four replications being 2 planting systems (stalk without tops cut in pieces with 3 to 4 buds eyes; and, no cut stalk with the apical part); 9 N levels/bud densities (being 7 planted with a 13 to 14 buds per linear meter and 2 with 7-8 buds per linear meter). In this experiment, was evaluated only the tillering production (number per meter) and the stalk production (kg/linear meter).

The others one's (4) consisted of all the N levels used in the first step with 1: whole sugar cane

stalk planted stored for two days end, 2: for five days; 3: cut stalk with 3-4 buds stored for two days and, 4: for five days. In all of them (4 experiment) were evaluated only the final stalk production.

According to the obtained data were obtained the following conclusions: 1. The nitrogen fertilization didn't exhibit influence in biomass production, technological analysis, mineral content in the leaf³ and shoots, seedcane quality and stalk productivity of succeeding culture; reducing the nitrogen efficiency; 2. The planting systems wich presented the best results were whole stalk including the apical part, stored for five days, regardless of de bud densities employed.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, (Saccharum spp) é uma cultura semi-perene, cuja multiplicação comercial é feita por propagação vegetativa, através de pedaços de colmos, com número variado de gemas, que em nosso país recebe denominações regionais tais como tolete, rolete, rebolo, dentre outros.

A brotação, que se caracteriza pela transformação da gema em colmos e folhas e, do primórdio radicular em raízes, é uma fase crítica na instalação da lavoura, uma vez que ela define o sucesso ou não da cultura, inclusive por mais de um ciclo. Esta passagem do estado latente para o ativo, é um processo complexo que necessita de grande demanda de energia, proveniente dos açúcares, e sais minerais, secundados pela ação enzimática e de fitormônios.

Como todo processo vital, a brotação é influenciada por uma série de fatores que podem ser exógenos e endógenos. Os fatores exógenos (como a temperatura, a umidade e a aeração do solo), apresentam grande influência, entretanto, os endógenos são

determinantes para que tal fato seja possível. Pode-se citar como endógenos os seguintes : característica genética, estado nutricional da muda, idade, intervalo de tempo entre o corte e plantio, tipo e tamanho do tolete, tratamentos físicos e químicos visando controle de pragas e doenças, e estimulantes da brotação.

Considerando o estado nutritivo, tem-se verificado em algumas regiões que a aplicação de nitrogênio em pré-colheita (denominado de pré-fertilização), tem promovido melhorias na brotação, na velocidade de emergência e, inclusive, na produção final. Com relação ao tamanho do tolete, tem-se encontrado resultados variáveis, sendo que em nosso país estabeleceu-se como melhor o que apresenta 3 a 4 gemas, porém o plantio de cana inteira (sem picar), tem apresentado comportamento similar. A grande maioria dos pesquisadores que trabalham na área canavieira, concordam que o tolete da porção apical apresenta melhor brotação que o da porção média e este, que o da basal, sendo este fato devido à porção mais jovem apresentar maior teor de reservas energéticas, prontamente utilizáveis (glicose) e de sais minerais, especialmente o nitrogênio. Ainda, quando se realiza o corte e armazenamento de colmos, há um aumento na taxa de inversão da sacarose, principalmente na região apical, resultando no aumento do teor de açúcares redutores, em detrimento da sacarose.

Assim, considerando que o material de propagação vegetativa apresente bom padrão de sanidade e pureza, o estado nutritivo, o tipo, o tamanho e o intervalo de tempo entre o corte e plantio são fatores que devem interagir, definindo a brotação.

Estes fatores tem sido bem estudados. Porém, como enfatiza DILLEWJIN (1960), a maioria das experiências tem sido efetuadas em condições mais ou menos artificiais, tais como laboratórios, casas de vegetação, e em areia, sendo que em condições de campo, os resultados podem ser divergentes, ainda que a planta esteja sujeita às mesmas reações fisiológicas básicas.

Dentro deste enfoque é que se procurou desenvolver a presente pesquisa, em condições de campo, para verificar numa primeira etapa, os efeitos de doses e épocas de aplicação do nitrogênio em pré-colheita (pré-fertilização), na produção de biomassa, acúmulo de nutrientes e açúcares, bem como na qualidade da muda produzida. Numa segunda etapa, procurou-se avaliar o efeito da interação entre os níveis de nitrogênio no colmo com: sistemas de plantio (cana picada ou não em toletes); intervalo de tempo entre corte e plantio; e densidade de gemas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações Gerais sobre o Metabolismo da Cana-de-açúcar.

Segundo relatos bibliográficos, a espécie cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L., denominada nobre por seu elevado conteúdo em açúcares, provavelmente evoluiu da Nova Guiné como resultado de poliploidização, hibridação, "introgressão" de gêneros relacionados e pressão de seleção sobre a *S. spontaneum* (L.). De modo semelhante ocorreu o surgimento da *S. robustum* (BULL. & GLASZIOU, 1983). As atuais variedades cultivadas (*S. spp*) também resultaram de hibridações entre estas espécies, e outras, visando a melhoria das características agrotecnológicas.

Assim, desde seus ancestrais, a cana-de-açúcar é uma planta tropical, que se encontra hoje geograficamente distribuída na faixa entre as latitudes 35° Norte e 35° Sul.

É considerada como uma das plantas de alto potencial de produção que, aliado ao fato de ser uma

gramínea de metabolismo C_4 , apresenta elevada eficiência fotossintética (BULL, 1971). Esta eficiência resulta da conservação da radiação fotossintética ativa em biomassa total ou em produtos úteis (MACHADO, 1985).

Segundo MAGALHÃES (1987) a elevada capacidade e potencialidade de produção de biomassa da cana-de-açúcar deriva da alta taxa de fotossíntese por unidade de área que, por sua vez, é afetada pelo índice de área foliar. Por outro lado, relaciona-se a alta produção da cultura como função do longo período de crescimento vegetativo, resultando elevadas produções acumuladas de matéria seca (BULL & GLASZIOU, 1983; BULL, 1971).

A produção final da cultura, em termos de matéria seca, é função da característica genética, do local, das condições ambientais e de tratos culturais (MACHADO, 1984). A produção de biomassa seca, segundo BULL & GLASZIOU (1983), está ao redor de $40 \text{ g/m}^2 \cdot \text{dia}$, sendo que MACHADO (1984) cita este valor como sendo da ordem de 7,0 a 14,5; representando uma variação de 25 a 150 t de matéria seca por ano.

MACHADO *et alii* (1982), trabalhando com a variedade NA 56-79 em nossas condições, observou que a taxa de crescimento da cultura durante o ciclo foi de $12,0 \text{ g/m}^2 \cdot \text{dia}$, sendo que na fase de crescimento rápido da cultura (outubro-abril), a média foi de $21 \text{ g/m}^2 \cdot \text{dia}$.

Considerando-se as análises de crescimento

efetuadas em diversas regiões descritas por BULL & GLASZIOU (1983) e os resultados observados por CATANI *et alii* (1959) e MACHADO *et alii* (1982), considerando-se os ciclos culturais de 10 a 18 meses, denota-se um comportamento padrão de crescimento, independente da variedade e local, como uma curva característica de forma sigmóide (IRVINE, 1980), na qual se distingue três fases : (a) fase de crescimento lento no início; (b) fase de crescimento rápido; e (c) fase de crescimento lento no final (maturação). A duração de cada fase é função de fatores ambientais como temperatura, umidade do solo e radiação incidente.

MACHADO *et alii* (1982) considerando a variedade NA 56-79, plantio de ano e meio, relataram que a primeira fase compreende os primeiros 200 dias após o plantio - dap (março a outubro); a segunda entre 200 a 400 dap (outubro a maio) e, a terceira entre 400 e 500 dap (maio-agosto). Observaram ainda que na segunda fase de crescimento ocorreu: acúmulo de 75% da matéria seca total; a relação entre a matéria seca das folhas e a total decresceu de 50% para cerca de 9%; a área foliar aumentou e se estabilizou em 3 dm²/folha (aos 300 dap), a taxa de assimilação líquida apresentou um pico máximo aos 300 dap, quando foi da ordem de 7 g/cm² folhas.dia; e, o número de colmos/m² reduziu em 25% o seu valor inicial nesta fase. Constataram ainda que ocorreu uma antecipação

do crescimento das folhas em relação ao colmo e um alto índice de crescimento foliar, fato de extrema importância na taxa de crescimento (MACHADO, 1984) e no acúmulo de substâncias (BULL, 1971).

Avaliando o acúmulo da matéria seca na cultura da cana-de-açúcar instalado em abril de 1956, CATANI *et alii* (1959) constataram que as plantas que receberam adubação apresentaram maior peso de matéria seca que as plantas não adubadas, e que aos 15 meses esta diferença era da ordem de 69,5%. Crescimento mais intenso ocorreu de dezembro (8º mês de plantio) a abril (12º mês de plantio), reduzindo-se a seguir.

A redução da eficiência fotossintética com a idade da planta está diretamente relacionada com a redução na concentração de proteínas (SILVEIRA, 1980) e de N-total (ALEXANDER, 1973), e também poderá estar relacionada com a atividade de invertases e acúmulo de sacarose (SUZUKI, 1982).

A cana-de-açúcar, é uma planta que acumula sacarose especialmente nos colmos maduros, sendo que sua síntese ocorre inicialmente nas folhas, mediadas pela ação da sintetase da sacarose e sintetase da sacarose fosfato, porém, a atividade hidrolítica está a cargo de invertases vacuolares, que formam as hexoses (glicose e frutose), que são utilizadas nos processos de obtenção de energia e elementos de síntese proteica, segundo SUZUKI (1982). No

entrenó maduro, onde a sacarose é acumulada, a atividade das invertases ácidas, citoplasmática e a vacuolar, são quase nulas pela presença da invertase neutra. Já nos internódios imaturos observou-se alta concentração de hexoses e baixa de sacarose, geralmente com intenso crescimento, que diminuiu progressivamente até o amadurecimento do internódio.

Considerando-se que a matéria seca acumulada na fase de crescimento rápido se deve em grande parte à sacarose hidrolisada pelas invertases ácidas antes de entrar nas vias metabólicas, GAYLER & GLASZIOU (1972) e SACHER *et alii* (1963), observaram haver estreita correlação entre a atividade enzimática presente no vacúolo e o acúmulo de matéria seca. Esta função reguladora se deve à ação conjunta da invertase ácida presente no espaço interno, que hidrolisa a sacarose das vias condutoras e, a invertase ácida vacuolar, que regula a disponibilidade da sacarose armazenada para os processos metabólicos, quando o seu fornecimento é inadequado ou interrompido (GLASZIOU & WALDRON, 1964).

RIZK & NORMAND (1968) consideram a invertase como a principal responsável pelo nível de sacarose na cana-de-açúcar, mesmo após esta ter sido cortada. No entanto, dependendo do enfoque que se dê no período pós colheita, ela pode ser considerada prejudicial ou benéfica. É prejudicial quando atua como catalisador da

reação de inversão de sacarose, depreciando a qualidade da matéria prima a ser industrializada e, segundo CLONINGER (1967), o tempo é um dos fatores importantes na intensidade da reação que ocorre. Por outro lado, é benéfica considerando-se que o resultado desta inversão hidrolítica origina glicose, que é o principal combustível das reações vitais da planta, quer esta esteja em desenvolvimento ou mesmo após ter sido cortada, e esteja brotando. RISK & NORMAND (1969b) observaram que, após o corte do colmo, a taxa de invertase ácida era maior na região apical, e menor na região basal, e em proporção inversa, os teores de sacarose, além disso, RISK & NORMAND (1969a) constataram que a atividade desta invertase aumentava significativamente nos 3 primeiros dias após o corte, declinando a seguir. Estas constatações podem explicar em parte a brotação mais rápida que se observa nas gemas das regiões apicais.

Assim, a concentração de sacarose decresce da base para a região apical do colmo, refletindo a ação de diferentes invertases (SACHER et alii, 1963).

Por outro lado, ALEXANDER (1973) cita que há fortes indícios de que o acúmulo máximo de sacarose no colmo só ocorre quando a planta sofre restrições climáticas no seu crescimento, o que nas nossas condições ocorre na terceira fase do ciclo da cultura.

A fotossíntese é o processo de

transformação da energia luminosa em energia química potencial, através da redução do CO_2 , produzindo carboidratos e oxigênio. Estes carboidratos juntamente com os nutrientes minerais constituem o substrato primário utilizado para manutenção, biossíntese de compostos estruturais e de armazenamento das plantas (MACHADO, 1987b).

Vários fatores afetam a taxa fotossintética, sendo que na cana-de-açúcar, segundo HART & BURR (1967) a redução está relacionada entre outros fatores, com a ocorrência de deficiência de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio).

Embora a fotossíntese seja o processo básico para a formação de substratos primários, BULL (1971) relata não haver relação entre ela e a produtividade de biomassa ou açúcares. Segundo este autor, para se entender a dinâmica de crescimento e produção da cana-de-açúcar deve-se considerar outros fatores, tais como: duração do ciclo da planta, área foliar fotossinteticamente ativa, respiração e distribuição dos fotossintatos.

Pelo fato da fotossíntese fornecer esqueletos carbônicos e receber NH_3 e a fotorespiração liberar CO_2 e NH_3 , estabelece-se uma estreita ligação entre estes processos e o metabolismo do nitrogênio. Assim, o crescimento da planta é resultante do balanço

entre o CO_2 fixado pela fotossíntese e fotorespiração e respiração (de crescimento e manutenção). Na cana-de-açúcar deve ocorrer a refixação do CO_2 pelo ácido fosfoenolpirúvico, pois o nível de CO_2 na bainha vascular satura a enzima Rubisco (RuDP carboxilase e oxidase), resultando assim em maior taxa fotossintética para as plantas C_4 (CROCOMO, 1987; MACHADO, 1987b). Além desse balanço, é importante também a eficiência com que este substrato remanescente é convertido em biomassa (THORNLEY, 1970).

PEREIRA (1987) baseando-se nos dados de MACHADO et alii (1982) desenvolveu um modelo matemático fisiológico para simulação do balanço do carbono na cultura da cana-de-açúcar, obtendo os seguintes valores: (a) fotossíntese potencial equivalente a 591 t/ha de matéria seca (2 t/ha.dia); (b) fotossíntese bruta representada por 94,2 t/ha (0,35 t/ha.dia); (c) a respiração de crescimento e de manutenção equivalendo a 30,6 t/ha; restando, deste modo, 66,6 t/ha de matéria seca, dos quais 55,4 t/ha eram de massa viva, representados pelos colmos (41,6 t/ha), folhas (3,7 t/ha) e raízes (10,1 t/ha).

Para CASTRO & MELOTTO (1987) não só a partição do total da planta como também os íons minerais são fundamentais tanto na produtividade biológica como no rendimento da cultura. Segundo Dale & Milthorpe (1983)

citados por estes autores, na fase de expansão celular, o crescimento da folha deve ser influenciado pela concentração de nutrientes minerais, especialmente o nitrogênio. Neste interím, os carboidratos são críticos apenas na fase da iniciação foliar, durante o desenvolvimento inicial da divisão celular.

A matéria seca das plantas apresenta segundo PATE (1980), proporções relativamente constantes de carbono (38-46%), enquanto que, em função do genótipo, da idade e de fatores ambientais, o nitrogênio pode variar de 1 a 7%. Sendo que este nível é função do papel biológico que o N desempenha naquele momento no tecido. Para SILVEIRA (1987), as regiões meristemáticas apresentam concentrações mais elevadas de N em função da maior atividade de síntese de proteínas, gerando demanda de aminoácidos e também de carboidratos, que combinados formam a parte estrutural da planta e, de um modo geral, as folhas apresentam maiores níveis que as raízes, e estas, que o caule, sendo que na cana-de-açúcar os teores de nitrogênio observados foram de N de 0,3% no caule e 1,7% na folha, aos 360 dap.

Segundo SILVEIRA & CROCOMO (1987), a porcentagem de N nas folhas apresenta um aumento inicial, sendo que aos 150 dap começa a reduzir continuamente, semelhantemente ao que ocorre com a taxa de assimilação líquida. O N presente no colmo decresce continuamente, de

forma exponencial.

Os resultados observados por SILVEIRA (1985) reforçam a hipótese de que a cana-de-açúcar apresenta capacidade de armazenar nitrogênio na fase inicial de seu desenvolvimento através do acúmulo de proteínas nos colmos e bainhas, que seriam mobilizados posteriormente, exercendo um efeito retroalimentador negativo na absorção. De acordo com SILVEIRA (1987), 100 t/ha de biomassa fresca de colmos de cana apresentam cerca de 30% de matéria seca da qual cerca de 50% é de sacarose e 0,3% é de N e o restante de fibras. Isto equivale à produção de 164 kg de sacarose/kg de N ou 328 kg de biomassa seca/kg de N.

2.2. Absorção, transporte e assimilação do N nas plantas.

A produção final da cultura é função da integração de vários processos bioquímicos, que são influenciados por fatores internos e externos, dos quais, segundo CROCOMO & SILVEIRA (1983), os fatores nutricionais são os mais fáceis de sofrer a influência do homem, com destaque para o nitrogênio.

O nitrogênio é um dos elementos mais

abundantes na natureza e é de primordial importância para as plantas (aproximadamente 2% da matéria seca), onde é constituinte de aminoácidos, proteínas, nucleotídeos e coenzimas (EPSTEIN, 1975). A maior parte do nitrogênio necessário ao crescimento das plantas é suprido pela assimilação do N absorvido do solo e/ou pelo N fixado do N_2 atmosférico.

A maior parte do nitrogênio total presente nos solos agrícolas, cujos teores variam de 0,03 a 0,5%, é constituído por uma fração orgânica (90-98% em solos minerais) e outra mineral (amônio solúvel, trocável e fixado; nitrato e nitrito). Entre estas frações ocorre a transformação do N-mineral a N-orgânico (imobilização) e N-orgânico a N-mineral (mineralização). O N-orgânico, cuja principal fonte é a matéria orgânica, não é assimilável pelas plantas, sendo necessário a sua mineralização à forma amoniacal e nítrica para ser absorvido (MELO, 1974).

O emprego de adubo nitrogenado é um meio rápido e imediato de aumentar a disponibilidade deste elemento no solo, porém, o nitrogênio oriundo da mineralização de matéria orgânica tem sido mais eficiente, sendo que o aproveitamento pelas plantas do nitrogênio proveniente do fertilizante, é da ordem de 50-60% em média (BARTHOLOMEW, 1975).

CLEMENTS (1980) cita que a cana-de-açúcar apresenta evidências de absorver mais rapidamente o NH_4 .

No entanto, a preferência para absorver uma ou outra forma de nitrogênio, segundo KIEHL (1980), é de importância secundária, pois, quando se compara o efeito de fontes amoniacais e nítricos em condições normais de cultivo, observa-se efeitos similares, pois o processo de nitrificação (oxidação microbiológica da amônia a nitrato) é relativamente rápido (KIEHL & COBRA NETO, 1976), e assim a planta passa a absorver o N-NO_3^- independentemente da forma aplicada, por ser a forma predominante. HAGEMAN (1984) concluiu que tanto o NO_3^- como NH_4^+ podem servir como fontes adequadas de nitrogênio às plantas.

A assimilação do nitrato, inicialmente absorvido pela planta, para formas orgânicas (glutamina, glutamato e aspartato), segundo SCHRADER (1984) e CRÓCOMO (1987), envolve a atuação de três processos redutores e um não redutor, mediados pela ação das enzimas: nitrato redutase, nitrito redutase, glutamina sintetase, glutamato sintetase, glutamato desidrogenase e transaminases. O NO_3^- pode ser inicialmente reduzido nas raízes, armazenado em vacúolos ou transportado e armazenado na parte aérea para posterior utilização.

SODEK (1987) cita que o N é transportado no xilema ou floema da planta; geralmente como amidas (asparagina ou glutamina), sendo que o nitrato é exclusivo do xilema e a única forma inorgânica de N transportado.

Ensaios desenvolvidos por OCHOA (1980),

SILVEIRA (1980) e SILVEIRA (1985), em solução nutritiva e a nível de campo, indicaram que maiores suprimentos de NO_3^- para a cana-de-açúcar (variedade NA 56-79) implicaram em aumentos destes na parte aérea, indicando a capacidade da planta em responder ao fornecimento do nitrogênio, absorvendo-o e acumulando-o na parte aérea especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura. Este acúmulo de nitrogênio antecede ao acúmulo de matéria seca indicando a possibilidade de retranslocação posterior deste elemento.

A atividade da nitrato redutase, segundo BEEVERS & HAGEMAN (1980), é regulada por diversos fatores tais como: disponibilidade de substrato, poder redutor, potencial de água no tecido, luminosidade, respiração, temperatura, idade do tecido e da planta, nutrientes minerais, dentre outros. Destes, o mais importante é o fluxo de nitrato para as regiões metabólicas do que a sua concentração.

O processo de assimilação do NO_3^- está relacionado com o processo de fotossíntese, no fornecimento de energia pelo NADH, ferredoxina reduzida, ATP e NADPH originários da oxidação de açúcares. Assim, segundo CRÓCOMO & SILVEIRA (1983), é possível que maiores níveis de NO_3^- induzam maior síntese de proteínas, maior atividade meristemática e desenvolvimento foliar, com redução nos açúcares armazenados conforme observou

SILVEIRA (1985).

BARBER (1984), cita que o emprego de excesso de nitrogênio gera plantas de crescimento vigoroso e folhas verde escuras, além de promover a elongação da fase vegetativa, atrasar a maturação, aumentar o ciclo da planta, aumentar a suculência da planta (que pode favorecer o ataque de pragas e doenças) e, por outro lado reduzir o açúcar acumulado.

Para BALDWIN (1976), a menor ou maior relação parte aérea/raiz, respectivamente em função da deficiência ou elevada disponibilidade de N no solo se explica pelo fato de que, na primeira condição há excesso de carboidratos (o que favorece o crescimento das raízes); no segundo caso, o excesso incrementa o crescimento da parte aérea.

A fixação de N_2 não simbiótica ou associativa segundo BERKUM (1984), ocorre em magnitudes que apresentam significância agrônômica pela contribuição que apresentam à nutrição de plantas e/ou na redução do emprego de fertilizantes. Assim, para a cultura da cana-de-açúcar DOBEREINER *et alii* (1972), estimaram que a contribuição das bactérias fixadoras de vida livre (principalmente a *Beijerinckia*), era da ordem da 50 kg/ha.ano. RUSCHEL (1975), RUSCHEL *et alii* (1977a) e RUSCHEL & VOSE (1982) indicam níveis de 17 a 30 %, enquanto que URQUIAGA *et alii* (1987) apresentaram valores

de 37 a 56 % do N total absorvido pela cultura, serem devidos à fixação biológica da cultura. DOBEREINER (1989) e BODDEY *et alii* (1990), estimaram a contribuição da FBN como sendo da ordem de 41,7 a 52,3 % na cana planta, sendo que nas soqueiras esta contribuição foi bem maior.

Estas constatações mostram a importância da fixação biológica na cana-de-açúcar bem como, indícios da inconsistência das respostas à adubação nitrogenada em cana planta.

Assim, temos que o nitrogênio pode ser fornecido à cultura pela matéria orgânica/N-mineral do solo, por adubações, pela fixação biológica e também pela precipitação pluviométrica (EPSTEIN, 1975), sendo que esta última fonte apresenta valores pequenos (1 a 20 kg/ha/ano) que são variáveis com o local e o período (KIEHL, 1980).

Por outro lado, temos diversos processos de perdas do nitrogênio, como lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão, além do processo temporário de imobilização, (transformação de NH_4^+ e NO_3^- em compostos orgânicos) e a extração pela cultura (MELO, 1974; CHITOLINA, 1978; KIEHL, 1980).

A lixiviação ou arraste do N ao longo do perfil do solo, é um dos processos de perda mais importantes, sendo que os principais fatores que afetam, segundo Thompson (1957) citado por CHITOLINA (1978) são : taxa de nitrificação, quantidade de chuva, textura do

solo, capacidade de retenção de água e a própria cultura. CHEONG *et alii* (1980) observaram também que o aumento da CTC do solo reduzem as perdas, sendo que o N-NO_3^- apresentou maior movimentação no perfil que o N-NH_4^+ . Este movimento vertical de nitrato está intimamente relacionado com a precipitação, tendo WETSELAAR (1962) observado em solos argilosos da Austrália, movimentação da ordem de 2,7 cm de profundidade para cada 10 mm de chuva. Os resultados obtidos nas Ilhas Maurício por KWONG & DEVILLE (1984) indicaram que a quantidade de nitrogênio lixiviado pela chuva dependia não só da sua intensidade como da duração do período seco anterior, ou segundo PADOVESE (1988), a movimentação do N-NO_3^- é função da dinâmica da água no perfil, uma vez que este elemento se move por fluxo de massa.

Em solos arenosos do nordeste do Brasil, SALCEDO & SAMPAIO (1984) observaram que quando se realizava o parcelamento da adubação, ocorria uma redução sensível das perdas, sendo para nitrato da ordem de 30 %. WOOD (1974) considera este efeito do parcelamento como função também do maior desenvolvimento do sistema radicular. KIEHL *et alii* (1981), observaram também que a época da realização da aplicação na adubação influi nos resultados finais, sendo mais eficiente a aplicação realizada em abril do que em outubro. Por outro lado, o aumento das quantidades de adubo nitrogenado deve promover

um aumento das perdas (TERMAN & ALLEN, 1970). Entretanto, BARTHOLOMEW (1975) verificou que há evidências para não se considerar que ocorra a remoção completa das formas solúveis de N da zona radicular, uma vez que se observa respostas à adubação, em um ciclo seguinte ao da adubação realizada. TRIVELLIN *et alii* (1986a e b) verificaram este efeito residual em soqueiras subsequentes àquela adubada. Confirmação posterior foi realizada por TRIVELLIN *et alii* (1988) que constataram permanência de 13 a 23 % do N aplicado.

Segundo KWONG & DEVILE (1984) a maior parte do nitrogênio residual encontrado na camada de 0-30 cm se encontrava em formas orgânicas e portanto imobilizada biologicamente. Imobilização ao nível de 40 % do nitrogênio total aplicado foi obtido por ALMEIDA *et alii* (1982). Assim, se o nitrogênio aplicado não for imobilizado, a nitrificação ocorre, e o nitrato pode ser absorvido pela planta ou movimentar-se verticalmente no solo, em função da precipitação (PARISH, 1967).

Segundo KIEHL (1987), o NH_4^+ pode ser adsorvido aos colóides do solo e, desse modo, ficar menos suscetível à movimentação no perfil do solo do que o N-NO_3^- , por ser este um aniônio pouco retido, a não ser que este solo apresente capacidade de troca de ânions, como ocorre em horizontes superficiais de alguns Latossolos Roxos, ou pode ser adsorvido em solos ricos de óxidos de

ferro e alumínio ou materiais amorfos que ocorrem em nossas condições (KINJO *et alii*, 1978).

A desnitrificação, que consiste na redução biológica ou química do $N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$ à formas gasosas de nitrogênio que se perdem por volatilização, ocorre quando há baixa pressão parcial de oxigênio (condições anaeróbicas), que ocorrem em solos encharcados, com excesso de água, compactados, bem como com teores de umidade abaixo da capacidade de campo (KIEHL, 1980). REICHARDT *et alii* (1982) constataram que tais perdas podem ser de até 30 % do adubo nitrogenado empregado. Entretanto, TRIVELLIN *et alii* (1988) trabalhando com a cultura da cana-de-açúcar constataram, em nossas condições, valores muito pequenos para volatilização do nitrogênio proveniente do fertilizante aquamônia e uréia, (2 % do total).

As perdas de nitrogênio (orgânico e mineral) por erosão (deflúvio superficial) é função da intensidade do fenômeno e, estima-se que a quantidade média perdida pelos solos chega a equivaler à quantidade extraída pelas culturas, segundo KIEHL (1980).

2.3. Respostas à Adubação Nitrogenada.

O emprego da adubação nitrogenada no

plântio da cana-de-açúcar na região sudeste do Brasil, a despeito da conhecida importância deste elemento, tem apresentado respostas inconstantes, enquanto que nas socas, o seu emprego é indiscutível (MARINHO *et alii*, 1976; ORLANDO *et alii*, 1977; CAVALCANTI *et alii*, 1979; ZAMBELO Jr. & ORLANDO Fº, 1981; ORLANDO Fº & RODELLA, 1983; ZAMBELO Jr. & AZEREDO, 1983; ZAMBELO Jr. *et alii*, 1983).

Algumas hipóteses tem sido aventadas, na tentativa de explicar, parcial ou totalmente, este comportamento diferencial, tais como: a) ocorrência de fixação biológica de nitrogênio nas folhas, nos colmos e na região da rizosfera, forneceria significativas quantidades do nutriente (DOBEREINER *et alii*, 1972; RUSCHEL, 1975; RUSCHEL *et alii*, 1977a; RUSCHEL *et alii*, 1977b; RUSCHEL & VOSE, 1982; URQUIAGA *et alii*, 1987; DOBEREINER, 1989; BODDLEY *et alii*, 1990); b) aumento da taxa de mineralização da matéria orgânica do solo, devido ao aumento da aeração que ocorre por ocasião do preparo do solo, nas áreas de reforma, aumentando-se a disponibilidade de N no solo (ZAMBELO Jr. & ORLANDO Fº, 1981; BITTENCOURT *et alii*, 1986); c) presença de quantidades consideráveis (50 kg/ha) de N-NO₃ em profundidade, que ocorrem no início do crescimento da cana-planta, e não na cana-soca (SALCEDO & SAMPAIO, 1984); d) as necessidades de N seriam supridas pela mineralização do

N-orgânico ao longo do ciclo da cultura da cana planta, sendo que na soca esta taxa cairia em função do esgotamento das fontes de carbono mineralizáveis (SALCEDO *et alii*, 1985); e) doses e épocas inadequadas associadas à perdas (lixiviação e volatilização) e a distribuição e desenvolvimento do sistema radicular da cana planta e soca.

ROSSIELO (1987) compilando os resultados obtidos em 105 ensaios, considera alguns fatores podem influenciar nas respostas da cultura a adubação nitrogenada : 'a) a própria variabilidade experimental poderia ser a responsável pela ausência de respostas positivas, pois verificou que quando o coeficiente de variação dos ensaios eram inferiores a 10 %, havia possibilidade de respostas positivas em 42 % dos casos observados; b) quando o nível de N total no solo é superior a 0,15 % ocorre redução na probabilidade de se encontrar resposta positiva à adubação nitrogenada; c) com relação aos teores iniciais de carbono orgânico do solo, embora tivesse obtido baixo coeficiente de determinação da relação, os trabalhos indicam que valores mais baixos podem resultar em maiores respostas; d) as respostas a aplicação de fonte amídica (uréia) são pouco superiores a da aplicação de sulfato de amônio, na faixa de 0-200kg/ha de nitrogênio aplicado; e) o parcelamento da dose a ser aplicada é um fator de resposta local, ligada à quantidade

e distribuição da precipitação pluviométrica, e geralmente é ineficiente para a absorção do N e produção de colmos; f) os processos de lixiviação e/ou denitrificação que ocorrem em solos arenosos ou mal drenados, podem reduzir a eficiência de recuperação do adubo, e desse modo, implicar em falta de resposta; g) fixação associativa que ocorre na cana-de-açúcar juntamente com níveis baixos a moderados de adubação mineral podem determinar um nivelamento do acúmulo de N na biomassa, tendendo a igualar os resultados obtidos com níveis superiores de adubação, sendo que tal mascaramento das respostas só deverá ser considerada após quantificações realísticas das taxas potenciais de incorporação de N; h) existem diferenças varietais quanto à eficiência de utilização do nitrogênio na produção porém há indícios de um controle genotípico sobre as taxas de absorção de nutrientes.

2.4. Considerações sobre a Brotação.

A produção final da cana-de-açúcar é afetada por diversas práticas culturais e fatores que as vezes são específicos a uma determinada fase do seu ciclo de desenvolvimento. Na fase inicial, sem dúvida, uma das práticas que podem definir o resultado final é o sistema de plantio empregado, onde ganha papel relevante a brotação.

A brotação, é um processo em que há transformação dos órgãos primordiais latentes (gema e primórdios radiculares) existentes no colmo, em órgãos ativos, que originarão a parte aérea e as raízes primárias. Este processo é afetado por diversos fatores endógenos e exógenos segundo DILLEWJIN (1960) e ALVAREZ (1983). Entre os endógenos, os fatores que influem diretamente no desenvolvimento inicial da muda, além da característica genotípica do material, são predominantemente: o estado nutricional; o tipo e tamanho do tolete empregado; e o intervalo de tempo entre corte e plantio, que apresentam interação entre si e, com um outro parâmetro que está intimamente relacionado com a produtividade final, que é a densidade de plantio.

De um modo geral, há consideráveis evidências de que o estado nutricional da planta exerce uma forte influência sobre o desenvolvimento inicial dos brotos e raízes que dela se desenvolvem e, segundo HARTMAN & KESTER (1978), os níveis de carboidratos e nitrogênio seriam os principais.

Estudos realizados sobre o efeito de elementos minerais, especialmente o nitrogênio, no metabolismo das plantas, na produtividade e qualidade dos colmos de cana-de-açúcar que serão industrializados, são abundantes na literatura. No entanto, quando se procura o efeito da aplicação do nitrogênio em cobertura (pré-

fertilização), na quantidade e qualidade da cana-de-açúcar destinada para o plantio, o número de pesquisas torna-se bem reduzido, embora a sua utilização seja normalmente recomendada (HUMBERT, 1968; SOUZA, 1976; DANTAS 1979; CLEMENTS, 1980; MASUDA *et alii*, 1980). No entanto, INGRAN (1972), comenta que tais recomendações ou sugestões, são baseadas em observações casuais e suposições, e não em pesquisas.

Segundo DILLEWJIN (1960) e ALVAREZ (1983), a prática tem consagrado o emprego para o plantio de mudas cujos colmos apresentam elevado nível de sanidade e estejam bem desenvolvidos e nutridos; entretanto, a ênfase que os agricultores dão a estas considerações, parece ser muito variável, conforme relatos de WILSON (1969).

Desde o século passado Went (1896) citado por DILLEWJIN (1960), já tinha observado que ocorria, dentro da estaca de cana-de-açúcar plantada, uma elevação no teor de glicose, principalmente nas proximidades da gema. Sugeriu então que a gema exercia algum efeito na conversão da sacarose em glicose, que era essencial na brotação, além do que esta conversão era menos sensível nas regiões apicais.

DILLEWJIN (1960) menciona ainda que a umidade, a glicose e o nitrogênio apresentam-se em maiores teores no ápice do colmo, decrescendo à medida que se dirige para a base, sendo que estes níveis elevados

propiciariam uma melhor e mais rápida brotação das gemas na região do ápice, decrescendo para a base.

Realizando adubação nos viveiros destinados para a multiplicação, BEAUCHAMP & LAZO (1936) obtiveram mudas mais vigorosas e de brotação mais rápida. Mencionam também a ação benéfica da presença da glicose e compostos nitrogenados solúveis na brotação.

Além de observar o efeito positivo da pré-fertilização nitrogenada no comportamento da muda, com relação à brotação e velocidade de emergência, MATHUR (1940), observou também aumento significativo na produtividade dos colmos e de açúcar. ARCENEUX (1948 a e b) verificou também efeito na produção de colmos por área, sendo que a produção de açúcar por tonelada de colmos, não foi afetada.

No Havai, segundo CLEMENTS (1956), recomenda-se uma seleção cuidadosa das plantas que originarão mudas. Por outro lado, este material deve apresentar altos níveis de nutrientes, não só de nitrogênio, como também de fósforo e potássio. Este procedimento leva a uma boa brotação e produção, inclusive diminui as falhas no campo, evitando ou reduzindo o replantio, que é uma operação onerosa e que afeta a produção. Utilizando adubação com fórmula 10-3,5-20, aplicada oito semanas antes do corte da muda, HUMBERT (1968) cita ter obtido uma brotação maior e mais rápida,

além de ter resultado em plantas maiores. Este autor menciona ainda que em diversos países a prática da pré-fertilização nitrogenada, feita de 4 a 6 semanas antes do corte da muda, é comumente empregada para assegurar que os nutrientes necessários a uma brotação rápida e vigorosa estejam prontamente disponíveis.

No Brasil, o emprego de 200 kg/ha da fórmula 10-3,5-20, aplicada aos 20, 40 e 60 dias antes do corte da muda, não contribuíram para o aumento da brotação, tanto da variedade CB 48-65 como da CB 46-47 (BOARETO *et alii*, 1972). Resultado semelhante foi obtido por MACHADO (1976), empregando apenas adubação nitrogenada (50 e 100 kg/ha de nitrogênio) aplicada aos 60, 40 e 20 dias antes da colheita de sete variedades, inclusive a NA 56-79. Este autor concluiu ainda que embora não significativos, os melhores resultados foram observados com a aplicação aos 40 dias antes da colheita, sendo que as doses se comportaram diferentemente para as variedades estudadas. Considera ainda que em viveiros onde se realizou tratos culturais adequados com alto padrão de sanidade, não haveria necessidade de se empregar a pré-fertilização nitrogenada.

O efeito da interação da intensidade de luz e da adubação nitrogenada (200 kg/ha) como pré-tratamento das mudas de variedades de baixo e alto perfilhamento, foram realizados por NICKELL (1977). Os resultados

indicaram que a adubação promoveu elevados acréscimos no perfilhamento e na produção final, quando realizada sobre intensidade luminosa total e, quando esta era de 50% de sombra, o pré-tratamento chegou a promover redução no perfilhamento. Considerando a posição do tolete no colmo, a adubação incrementou o perfilhamento, especialmente nos 3^{os} a 5^{os} toletes (de 3 gemas) abaixo da ponta (1^o tolete). Quando não se adubou, o segundo tolete foi o que apresentou melhor resultado. MACHADO (1976), observou não haver efeito da pré-fertilização, porém verificou que a brotação das gemas da região compreendida pelo terço apical foi ligeiramente superior às do terço mediano, e estas apresentaram-se bem melhores que as do terço basal.

Embora não tenha observado efeito direto na produção, número de colmos e nas gemas viáveis colhidas aos 9 meses de idade, INGRAN (1972) obteve efeito significativamente maior na emergência, no índice de perfilhamento final quando se empregou mudas adubadas aos 7,5 meses de idade com N-P-K (56-25-60 kg/ha) do que adubados com N-K (56-60 kg/ha). Estes dois tratamentos entretanto, foram melhores que a aplicação de N-P-K (50-70-45 kg/ha) aos 5 meses de idade. Verificou ainda não haver interação significativa destes tratamentos com o tamanho do tolete (1 a 3 gemas) e a condição de irrigação.

A quantificação da translocação do nitrogênio presente nos toletes para o colmo, foram

inicialmente avaliados por SAMPAIO *et alii* (1988), que observaram que cerca de 45% do nitrogênio originário do tolete era deslocado para as partes aéreas e raízes e, 35% permanecia no tolete após 90 dias de plantio. Da porção translocada do tolete, cerca de 85% se encontrava na parte aérea porém, as quantidades de N presentes nestas eram superiores às translocadas. Estas constatações indicaram a ocorrência da fixação biológica de N já a partir dos sete dias, logo após a formação das raízes, e que nestas partes a contribuição da fixação era da ordem de 41% do N-total. Estas constatações ocorreram independentemente de se fornecer ou não nitrogênio ao tolete. O trabalho desenvolvido por CARNEIRO (1989) indicou maiores taxas de acúmulo nos estágios iniciais de crescimento, decrescendo a seguir. Este acúmulo antecedeu ao da matéria seca, e aos 37 dap a planta apresentava a mesma proporção de nitrogênio interno (proveniente do tolete) e do meio, decrescendo proporcionalmente (não em termos quantitativos) a partir desta data, em função da utilização mais intensa do nitrogênio proveniente do meio externo. Observou ainda que quanto maior a reserva de N inicial no tolete, maior a quantidade de nitrogênio translocado, e que cerca de 40% do N original permanecia no tolete durante o período estudado. Estes resultados indicaram que pelo menos no desenvolvimento inicial da brotação ocorrem influência e dependência do teor de

nitrogênio presente no colmo empregado na multiplicação.

Um outro aspecto a ser considerado é o efeito das reservas energéticas, estudadas geralmente através da redução na quantidade de matéria do entrenó que acompanha uma ou mais gemas do tolete. Isto significaria quase o mesmo que estudar a maior ou menor quantidade de elementos nutricionais (carboidratos ou minerais) , pois é isto que se obtém, diminuindo-se ou aumentando-se o volume que acompanha a gema. Assim, quanto maior for a porção ligada à gema, pode-se não ter uma brotação mais rápida (que é observado geralmente em toletes com uma gema), porém ela apresenta sempre maior desenvolvimento e vigor, (CLEMENTS, 1940; ARCENEUX, 1948a; DILLEWJIN, 1960; ALVAREZ, 1983; ROCHA, 1980; SANTOS, 1983; ROCHA, 1984).

Entretanto, outros aspectos devem ser considerados com relação ao tamanho do tolete, como a dominância apical. Segundo DILLEWJIN (1960) e ALVAREZ (1983), quando se planta a cana inteira so ocorre brotação das gemas apicais, e algumas bem basais, ao passo que quando se corta em toletes, a gema mais nova de cada pedaço se desenvolve logo após as demais. Com relação ao número de gemas que cada tolete deve apresentar para se obter melhores brotações, ARCENEUX (1948a); CLEMENTS (1940); VALDEZ-MANZANO (1976); ANDRADE *et alii* (1984) apontam ser de 2 a 4 , embora seja bastante discutível,

conforme se pode observar em ARCENEUX (1948a) que testou inclusive o plantio de colmos inteiros, com resultados inconstantes.

Esta prática de plantio de colmos inteiros foi testada na Rodésia por LONSDALE (1978), para poupar mão-de-obra e, obteve não só ótimos "stands" (embora, com velocidade de emergência menor), como também rendimentos semelhantes aos do plantio com toletes de 1, 3, 5, e 7 gemas. Observações semelhantes foram feitas por YANG *et alii* (1981), tendo inclusive esta prática se tornado comum em Taiwan (HSU & KAO, 1981).

No Brasil, LEE (1984), com base em resultados preliminares, observou que a utilização de colmos inteiros ou picados em toletes de 3 gemas não diferiram quanto ao rendimento de colmos e de açúcar, mesmo tendo o primeiro apresentado uma maior percentagem de falhas e encurvamento dos colmos no sulco.

Os resultados experimentais obtidos com o plantio de cana inteira (LEE, 1984; LEE *et alii*, 1986; BRITO, 1988), confirmam a viabilidade deste sistema de plantio, inclusive a utilização do "palmito", reduz o encurvamento dos colmos e diminui as falhas. De um modo geral, constata-se que o "stand" e a produtividade final, são iguais ou maiores que o plantio convencional de toletes em 3 gemas, apresentando uma vantagem adicional que é a economia da mão-de-obra.

Um outro fator a ser considerado é o intervalo de tempo entre o corte da muda e o seu plantio. DILLEWJIN (1960), cita que este procedimento promove uma aceleração na germinação, quando os colmos perdem umidade. Os trabalhos desenvolvidos por diversos pesquisadores (COLEMAN, 1954a e b; TRIPPI & LIZARRAGA, 1963; BOYD & GALLI, 1966; VALDEZ-MANZANO, 1977; FRAZÃO, 1976; SANTOS, 1983; BOVI, 1982) de um certo modo indicam que um período relativamente curto (3 a 6 dias) de armazenamento, geralmente promovem uma emergência mais rápida, com maior porcentagem de brotação, que em alguns casos chega a ser significativa, sendo este efeito às vezes apenas temporário. Entretanto, algumas pesquisas indicam efeito deletérico, em função de elevadas perdas de umidade que ocorrem nos colmos (PANJE & GILL, 1962; RINCONES, 1973).

Estes resultados observados estão de certo modo relacionados as mudanças na composição de carboidratos, devido à aceleração do processo de inversão de sacarose, que promove aumento de monossacarídeos, que são prontamente utilizáveis nos processos vitais. As alterações ocorrem também com os níveis de auxina, que se reduzem, e segundo COLEMAN (1954b), são evidenciados pela diminuição do efeito da dominância apical bem como pela perda da resposta dos colmos ao geotropismo. Este fato também é importante, quando se objetiva utilizar plantio

de canas inteiras para se reduzir ou eliminar o encurvamento dos colmos, com conseqüente descobrimento.

Estes fatores que interferem na brotação (velocidade e porcentagem) poderão passar despercebidos, quando se emprega excesso de mudas no plantio. Assim, DILLEWJIN (1960) cita que em condições ambientais definidas, o número de colmos e a produção permanecem relativamente constantes, a despeito do plantio cada vez maior de gemas por metro linear.

Estudando o comportamento de tres variedades (CB 41-76, CB 40-69 e CB 36-24) em tres densidades de gemas por metro linear (6, 9 e 12), com espaçamentos de 1,0; 1,3; 1,6 e 1,9 m , PARANHOS (1972) observou que maiores densidades reduzem o peso médio dos colmos, porém apresentam maior população e também maior produção. Comenta ainda, que as densidades de 6 e 9 gemas por metro linear, foram insuficientes para garantir produções mais elevadas, embora este efeito tenha se diluido com o transcorrer dos cortes.

MENEZES (1979) empregando densidades de 9, 15 e 21 gemas por metro linear em conjugação com 3 níveis de adubação e duas variedades (NA 56-79 e CB 47-355), observou que não ocorreu interação significativa dessas três variáveis, e que apesar da população final e a produtividade serem maiores a medida que se aumentou a densidade, estes resultados não apontaram viabilidade

econômica do uso de maiores densidades. Constatação semelhante foi obtida por BARBIERI *et alii* (1981), trabalhando com cinco variedades e as densidades de 6, 12, 18 e 21 gemas por metro linear. Consideraram estes autores, que quando se empregava muda de boa qualidade, a produção final independia das densidades de plantio que foram empregadas. COSTA *et alii* (1981) e SILVA *et alii* (1987) empregando 5; 7,5 e 10 t/ha de mudas, e BERTO (1986) empregando 9, 11, 12 e 14 gemas por metro linear, também não obtiveram respostas significativas. Entretanto PRADO (1988), observou resposta significativa para o perfilhamento e a produtividade para as densidades empregadas (4, 8 e 12 gemas por metro linear). As variedades apresentam comportamento diferente, sendo que BERTO (1986) recomenda 12 gemas por metro linear para a NA 56-79 e IAC 52-150, e 8 gemas para a SP 70-1143. Entretanto, comenta haver efeito significativo das densidades para a NA 56-79, onde com aumento da densidade verificou aumentos na produção do 1º corte, e menor efeito na soqueira.

Estes resultados indicam que a manipulação da densidade populacional é um dos fatores determinantes da produtividade agrícola (BERNARDES, 1987), sendo que o nível ideal é aquele que em condições estabelecidas, determinam a estabilização e a maximização da produtividade da biomassa.

3. MATERIAL E MÉTODOS.

A presente pesquisa se desenvolveu em duas etapas consecutivas. O ensaio instalado na primeira etapa objetivou a produção de mudas com características diferenciais, induzidas pela adubação nitrogenada, que foram empregadas posteriormente para a instalação de cinco ensaios que constituíram a segunda etapa do estudo.

Os materiais e métodos concernentes a cada etapa passarão a ser descritos a seguir.

3.1 - Características do Local.

3.1.1 - Localização

As pesquisas foram levadas a efeito em área da Fazenda Nova Aliança, pertencente à Nova Aliança Agrícola e Comercial Ltda, situada no município de Sales Oliveira, na região norte do Estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são:

20° 46' de latitude Sul

47° 46' de longitude Oeste

620 m de altitude.

3.1.2 - Clima

A região apresenta clima característico do tipo Cwa (segundo classificação de Koeppen) mesotérmico de inverno seco (abril - setembro), e verão chuvoso (outubro - março).

O balanço hídrico normal da região de Ribeirão Preto -SP, segundo o método de THORNTHWAITE & MATHER para 100 mm de capacidade de armazenamento de água, apresenta segundo MUTTON (1983) os seguintes totais anuais: - precipitação = 1420 mm

- evapotranspiração potencial = 1023 mm

- evapotranspiração real = 913 mm

- armazenamento de água = 724 mm

- excedente hídrico = 494 mm

- deficiência hídrica = 97 mm.

A umidade relativa do ar apresenta média anual de 69 %, tendo insolação e nebulosidade médias mensais de 208,6 horas e 5,5 décimos, respectivamente. A temperatura média do ar durante o verão é de 23,4° C e, durante o inverno é de 19,4° C, apresentando uma média anual de 21,8° C (NASCIMENTO & PEREIRA, 1988). Considerando-se que a temperatura do solo, segundo SANCHEZ (1976), aproxima-se muito da temperatura média do ar nas regiões tropicais, tem-se que o regime térmico do solo pode ser definido como isotérmico, enquanto o regime

hídrico do solo é do tipo ústico.

3.1.3 - Características do Solo.

As características morfológicas dos perfis dos solos onde foram instaladas as duas etapas desta pesquisa foram observadas em trincheiras abertas no próprio local.

3.1.3.1 - Solo da Primeira Etapa.

A) CLASSIFICAÇÃO : - Latossolo Roxo ácrico, distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado (Sistema Brasileiro).

B) DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap1 : 0-15 cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/4 úmido); argila; unidades estruturais destruídas pelo uso; ligeiramente duro; friável; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

Ap2 : 15-30 cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/4 úmido); argila; unidades estruturais destruídas pelo uso compactando (25-30 cm); duro; friável; plástico e pegajoso; transição gradual.

Bw1 : 30-60 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6 úmido); argila; forte muito pequena granular, com aspecto

maciça porosa in situ; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

Bw2 : 60-100 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6 úmido); argila; forte muito pequena granular, com aspecto maciça porosa in situ; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

Bw3 : 100-150 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6 úmido); argila; forte muito pequena granular, com aspecto maciça porosa in situ; macia, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

C) CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS :

As Tabelas 1 e 2 apresentam as principais características físicas e químicas observadas nesta área.

3.1.3.2 - Solo da Segunda Etapa.

A) CLASSIFICAÇÃO: - Latossolo variação Una distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano (Sistema Brasileiro).

B) DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap1 : 0-14 cm; bruno-avermelhado (5 YR 4/3 úmido); argila; unidades estruturais destruídas pelo uso; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual a plana.

Ap2: 14-27 cm; bruno avermelhado (5 YR 4/4 úmido); argila;

TABELA 1 - Resultados das análises de algumas características físicas
do Latossolo Roxo (*).

Horizonte		Frações da amostra total (%)		Composição Granulométrica da Terra Fina (%)			
Símbolo	Profundidade (cm)	Cascalho 20-2 mm	Terra Fina <2 mm	Areia Grossa 2-0,2 mm	Areia Fina 0,2 0,002	Silte 0,05 0,002	Argila <0,002
Ap1	0-15	---	100	17	14	25	44
Ap2	15-30	---	100	14	13	19	54
Bw1	30-60	---	100	13	13	20	54
Bw2	60-100	---	100	12	12	21	54
Bw3	100-150	---	100	11	11	23	55

(*) As análises foram realizadas no Laboratório de Mineralogia e Pedologia da FCAV/UNESP.

TABELA 2 - Resultados das análises químicas do perfil do Latossolo Roxo(*).

		Horizontes				
Análises		Ap1	Ap2	Bw1	Bw2	Bw3
		0-15cm	15-30cm	30-60cm	60-100cm	100-150cm
PH	CaCl ₂	5,3	5,3	5,3	5,8	6,0
	H ₂ O	5,6	5,5	5,6	5,6	5,6
	KCl	5,4	5,5	5,8	6,3	6,5
Δ PH		-0,2	0,0	+0,2	+0,7	+0,9
P resina (ug/ml)		5	4	3	2	2
Mat.Orgânica (%)		2,7	1,9	1,6	1,4	1,1
N total (%)		0,08	-	-	-	-
Relação C/N		19,9	-	-	-	-
+	-1					
H (meq.100g TFSA)		2,5	2,3	2,3	1,6	1,6
++	-1					
Al (meq.100g TFSA)		0	0	0	0	0
++	-1					
Ca (meq.100g TFSA)		1,2	0,9	0,4	0,3	0,1
++	-1					
Mg (meq.100 TFSA)		0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
+	-1					
K (meq.100 TFSA)		0,05	0,04	0,01	0,01	0,02
CTC potencial (meq.100 ⁻¹ TFSA)		4,15	3,54	2,91	2,11	1,82
Soma bases (meq.100 ⁻¹ TFSA)		1,65	1,24	0,61	0,51	0,22
Saturação em bases		40	35	21	24	12

(*) As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP.

unidades estruturais destruídas pelo uso; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

BA: 27-66 cm; bruno-avermelhado (4 YR 4/4 úmido); argila; fraca pequena subangular; macio, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

Bw1: 66-96 cm; bruno-avermelhado (4 YR 4/4 úmido); argila; fraca pequena subangular e forte muito pequena granular com aspecto maciço porosa; macio, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

Bw2: 96-140 cm; bruno-avermelhado (4 YR 4/4 úmido); argila; fraca, pequena subangular e forte muito pequena granular com aspecto maciça porosa; macio muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

Obs: Ocorrência de cascalho (cn) ao longo do perfil, que aumenta com a profundidade. Abaixo de 1,40 cm aparecem blocos de laterita.

C) CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS:

As Tabelas 3 e 4 apresentam as principais características físicas e químicas desta área.

3.2 - Métodos Experimentais da 1ª Etapa.

TABELA 3 - Resultados das análises de algumas características físicas
do Latossolo variação Una (*).

Horizonte	Frações da amostra total (%)	Composição Granulométrica da Terra Fina (%)				
		Cascalho 20-2 mm	Terra Fina <2 mm	Areia Grossa 2-0,2 mm	Areia Fina 0,2 0,002	Silte 0,05 0,002
Símbolo Profundidade (cm)						
Ap1	0-14	0	100	14	12	51
Ap2	14-27	0	100	14	12	52
BA	27-66	0	100	12	11	55
Bw1	66-96	4	96	8	12	57
Bw2	66-140	8	92	20	10	48

(*) As análises foram realizadas no Laboratório de Mineralogia e Pedologia da FCAV/UNESP.

TABELA 4 - Resultados das análises químicas do perfil do Latossolo variação Una (*).

Análises	Horizontes				
	Ap1	Ap2	Bw1	Bw2	Bw3
	0-15cm	15-30cm	30-60cm	60-100cm	100-150cm
pH CaCl ₂	5,5	5,0	5,6	5,7	6,1
H ₂ O	5,9	5,4	5,4	5,0	5,8
KCl	5,5	5,2	6,1	6,4	6,6
Δ pH	-0,4	-0,2	-0,7	-1,4	-0,8
P resina (ug/ml)	14	8	2	2	3
Mat.Orgânica (%)	2,8	2,4	1,6	1,2	0,9
Ntotal (%)	0,09	-	-	-	-
Relação C/N	18,0	-	-	-	-
+ ⁻¹ H (meq.100g TFSA)	2,8	3,2	2,0	1,8	1,5
++ ⁻¹ Al (meq.100g TFSA)	0	0	0	0	0
++ ⁻¹ Ca (meq.100g TFSA)	2,4	2,2	1,2	1,2	0,9
++ ⁻¹ Mg (meq.100 TFSA)	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2
+ ⁻¹ K (meq.100 TFSA)	0,09	0,09	0,03	0,01	0,01
CTC potencial (meq.100 ⁻¹ TFSA)	5,89	5,99	3,53	3,31	2,61
Soma bases (meq.100 ⁻¹ TFSA)	3,09	2,69	1,53	1,51	1,11
Saturação em bases	52	45	43	46	43

(*) As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo, da FCAV/UNESP.

3.2.1 - Instalação e condução do ensaio.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a NA 56-79, plantada em 08/03/84, proveniente de mudas de viveiro primário, tratadas termicamente, numa densidade de 13-15 gemas por metro linear, picadas em toletes de 3 a 4 gemas. Na adubação de plantio foram empregadas por hectare: 27,5 Kg de N, 110 Kg de P_2O_5 e 137,5 Kg de K_2O . O sistema de plantio e os tratos culturais adotados foram os convencionalmente empregados nas unidades produtoras da região, sendo o controle de ervas daninhas realizado através de cultivo mecânico e carpa manual.

3.2.2 - Parcela Experimental.

A parcela constava de dez linhas de 7,5 m de comprimento, espaçadas de 1,4 m, totalizando 105 m². As duas linhas externas (1ª e 10ª) e 1,25 m das extremidades de cada linha constituíram a bordadura da parcela, enquanto a segunda, terceira e a quarta linhas foram empregadas periodicamente para coleta de amostras de biomassa e análises tecnológicas. A área útil da quinta à nona linha foram destinadas para a avaliação final e produção de mudas, para a instalação dos ensaios da segunda etapa da pesquisa.

3.2.3 - Delineamento Experimental e Tratamentos.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, num esquema fatorial $2 \times 2 \times 2 \times 2$ com mais dois tratamentos adicionais (chamados de controle), totalizando 18 tratamentos, com quatro repetições. Os fatores considerados foram as quatro épocas de aplicação, em dois níveis de adubação nitrogenada (pré-fertilização).

As épocas de aplicação da adubação nitrogenada realizada foram : 1ª época, aos 214 dap -dias após o plantio (08/10/84); 2ª época, aos 256 dap (19/11/84); 3ª época, aos 294 dap (27/12/84); 4ª época, aos 337 dap (08/02/85).

Os níveis de adubação foram : a) 0 Kg/ha de Nitrogênio (N0) e, b) 100 Kg/ha de Nitrogênio (N100), empregando-se como fonte o sulfato de amônio.

Devido aos baixos níveis de potássio observados no solo (Tabela 02), realizou-se nos 16 tratamentos do esquema fatorial, uma adubação aos 214 dap, com 100 Kg/ha de K_2O (nível K100), tendo como fonte o cloreto de potássio. Para se verificar a influência desta aplicação nos resultados, utilizou-se de dois tratamentos controle sem adubação potássica (nível K0), sendo um sem nenhuma adubação nitrogenada (C0) e outro com aplicação de 100 Kg/ha de nitrogênio nas quatro épocas (C100).

Os tratamentos empregados encontram-se

sumarizados na Tabela 5.

3.2.4 - Coleta de amostras.

3.2.4.1 - Amostragens de colmos para Análises Tecnológicas e conteúdo de nitrogênio no caldo.

Para avaliação dos tratamentos nas características tecnológicas dos colmos foram realizadas cinco amostragens no ensaio aos 214, 256, 301, 341 e 403 dap, respectivamente dias 08/10/84, 19/11/84, 27/12/84, 12/02/85 e 15/04/85 (pré colheita). Cada amostra foi coletada aleatoriamente dentro da área útil da 2ª, 3ª e 4ª linhas de cada parcela, através da retirada dos colmos utilizáveis para propagação vegetativa, que se encontravam presentes em um metro linear (COPERSUCAR, 1980). Considerou-se como utilizáveis os colmos excluídos, perfilhos em desenvolvimento (colmos parcial ou totalmente imaturos).

Os colmos após terem sido despontados, foram levados aos laboratórios da Cia Açucareira Vale do Rosário ou Usina Santa Elisa, onde foram submetidos à análises químico-tecnológicas.

Uma amostragem de colmos foi retirada aos 403 dap (15/04/85), de modo semelhante às anteriores, para avaliação do conteúdo de nitrogênio presente no caldo

TABELA 5 - Esquema dos tratamentos empregados na 1ª Etapa.

Trat.	Épocas de Aplicação (dap***)				Nitrogênio Aplicado
	1a.(214)	2a.(256)	3a.(294)	4a.(337)	no ciclo****
	Níveis de Adubação Nitrogenada(kg/ha de N)				(kg/ha de N)
1*	0	0	0	0	27,5
2*	0	0	0	100	127,5
3*	0	0	100	0	127,5
4*	0	0	100	100	227,5
5*	0	100	0	0	127,5
6*	0	100	0	100	227,5
7*	0	100	100	0	227,5
8*	0	100	100	100	327,5
9*	100	0	0	0	127,5
10*	100	0	0	100	227,5
11*	100	0	100	0	227,5
12*	100	0	100	100	327,5
13*	100	100	0	0	227,5
14*	100	100	0	100	327,5
15*	100	100	100	0	327,5
16*	100	100	100	100	427,5
17**	0	0	0	0	27,5
18**	100	100	100	100	427,5

Obs: * adubação potássica nível K100 (100 kg/ha de K₂O),
aos 214 dap.

** adubação potássica nível K0 (0 kg/ha de K₂O)

*** dap = dias após o plantio (08/03/84), sendo:

214 dap = 08/10/84; 256 dap = 19/11/84;

284 dap = 27/12/84 e 337 dap = 08/02/85.

**** adubação do plantio e dos tratamentos

extraído, que foi tomado como base para a escolha dos tratamentos da segunda etapa.

3.2.4.2 - Amostragens para avaliação do número de colmos utilizáveis, peso da biomassa fresca e seca dos colmos.

A produção de biomassa fresca (PBF) dos colmos utilizáveis, foi realizada em nove amostragens: 235, 256, 277, 302, 323, 341, 361, 375 e 403 dap, respectivamente nos dias: 29/10/84, 19/11/84, 10/12/84, 03/01/85, 25/01/85, 12/02/85, 04/03/85, 18/03/85 e 15/04/85.

Cada amostra foi obtida através da coleta ao acaso, de um metro linear de colmos, dentro da área útil da 2ª à 4ª linha, seguidos dos procedimentos:

- a) contagem do número de colmos utilizáveis por metro linear (NC);
- b) eliminação das lâminas foliares (corte ao nível da lígula);
- c) pesagem do material resultante, obtendo-se o peso da biomassa fresca dos colmos com ponta (PBFccp);
- d) supressão da "ponta", que foi considerada como sendo a porção apical da planta, constituída pela parte mais imatura do colmo, juntamente com as bainhas verdes que o envolvem;

e) nova pesagem da amostra para obtenção da biomassa fresca de colmos sem ponta (PBFcsp), que caracterizou a matéria prima convencionalmente empregada para o plantio.

Na amostra retirada aos 403 dap, efetuou-se também a pesagem da biomassa fresca das folhas (PBFf), das pontas (PBFp) e o cálculo da produção de biomassa fresca da parte aérea (PBFpa). A biomassa fresca de cada parte da planta foi a seguir desintegrada (desintegrador tipo forrageira) das quais retirou-se uma subamostra de 800 a 1000 gramas que foi levada para secagem em estufa de circulação de ar forçado, até peso em equilíbrio (65-70°C). Desse modo obteve-se a porcentagem de matéria seca de cada parte. Com base na relação peso seco/peso fresco da subamostra, calculou-se a produção de biomassa seca do colmo despontado (PBScsp), colmo com ponta (PBSccp), da ponta (PBSp), das folhas (PBSf) e da parte aérea (PBSpa). A matéria seca obtida foi passada em moinho tipo Wiley (40 mesh) e acondicionado em frascos de vidro, para ser usada posteriormente, na determinação do conteúdo de nutrientes.

Considerando-se a produção de biomassa fresca e seca (dos colmos com ponta, colmos sem ponta e da parte aérea) e o número de colmos da amostra (NC), calculou-se o peso unitário fresco e seco de cada colmo (PBFU ou PBSU).

3.2.4.3 - Amostragens de Folha +3.

Esta amostragem foi efetuada no período da manhã (GOMES-ALVAREZ, 1972) e consistiu da retirada, por parcela, de quinze lâminas foliares da folha +3, de acordo com ordenação do "Método de KUIJPER", segundo GALLO *et alii* (1962). Após a coleta, procedeu-se a eliminação da nervura central e separou-se cerca de 20 cm da região mediana, que após terem sido lavados, foram colocados para secagem em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante (65-70° C). Após o que, foram moídas (40 mesh) e acondicionadas em frascos para análises posteriores.

A realização das amostragens, em número de três, ocorreram aos 256 dap (19/10/84), 301 dap (03/01/85) e 341 dap (12/02/85).

3.2.4.4 - Amostragens de Solo.

Foram realizadas três coletas de solo, nas mesmas épocas em que se amostrou o tecido foliar (item 3.2.4.3). Para esta amostragem procedeu-se à gradagem (0-20 cm de profundidade) em quinze pontos, localizados a cerca de 40 cm da linha da cultura, região que recebeu adubação nitrogenada, obtendo-se assim, uma amostra composta representativa da parcela. A seguir, as amostras eram levadas para secagem ao ar por 72 horas, separadas em duas subamostras, sendo uma mantida em câmara seca (para

análises químicas de rotina), e outra sob refrigeração (para análise de N-NO_3^- , N-NH_4^+ e N Total).

3.2.5 - Avaliação Final.

Aos 412 dap (24/04/85), procedeu-se a colheita e pesagem da área útil de cada parcela, através do corte dos colmos e eliminação das lâminas foliares, resultando na produção final da biomassa fresca de colmos com pontas. Para estimar a produção dos colmos sem ponta desta fase, retirou-se de cada parcela duas amostras de 15 colmos, que eram pesados com e sem ponta, e com a relação peso com ponta/peso sem ponta das amostras, definia-se esta produção.

Estes colmos foram empregados para a instalação dos ensaios da segunda etapa do trabalho.

3.2.6 - Determinações Analíticas e Cálculos Empregados.

3.2.6.1 - Nas Características Químico-Tecnológicas.

Após a amostragem, os colmos de cana foram processados em desintegrador tipo forrageira (Penha "U"), e após homogeneização, retirava-se uma sub amostra de 500

g que era empregada para análise direta, através da prensa hidráulica (TANIMOTO, 1964). Desta extração, obtinha-se o caldo extraído (CE) e o bagaço prensa, que foram empregados nas determinações e cálculos descritos a seguir:

a) Brix % CE, determinado por refratometria a 20°C (SCHNEIDER, 1979);

b) Pol % CE, dosado pelo método Schmitz sem diluição segundo ICUMSA (SCHNEIDER, 1979);

c) Pureza Aparente CE, calculado pela relação: Pureza Aparente CE (%) = Pol % CE / Brix % CE x 100;

d) Peso do bagaço úmido da prensa (PBUP), através da pesagem do resíduo fibroso, resultante da prensagem;

e) Peso do bagaço seco da prensa (PBSP) obtido através da secagem do resíduo fibroso em estufa de circulação forçada de ar, até peso em equilíbrio (100-105°C);

f) Açúcares Redutores % CE (AR % CE), expressos em glucose, dosados pelo método volumétrico de LANE & EYNON (1934).

h) Açúcares Totais % CE (AT % CE), expresso em glucose e determinados pela seguinte fórmula (COPERSUCAR, 1980):

$$AT \% CE = (Pol \% CE / 0,95) + AR \% CE$$

Na amostra de pré-colheita (403 dap)

determinou-se também:

a) Fibra % Cana, utilizando metodologia de TANIMOTO, (1964) adaptada por STURION & FERNANDES (1979), da seguinte forma:

$$\text{Fibra \% Cana} = \frac{(100 - \text{PBSP}) - (\text{PBUP} \times \text{Brix \% CE})}{5 (100 - \text{Brix \% CE})}$$

b) Pol % Cana, segundo ATO nº 32/89-IAA, de 28/08/89, através da seguinte expressão:

$$\text{Pol \% Cana} = \text{Pol \% CE} (1 - 0,01 \text{Fibra \% Cana}) \cdot C,$$

$$\text{onde: } C = 1,0794 - 0,000874 \cdot \text{PBUP}$$

c) Açúcares Redutores % Cana (AR % Cana), seguindo a equação:

$$\text{AR \% Cana} = \text{AR \% CE} (1 - 0,01 F)$$

Para as amostras coletadas aos 403 dap, avaliou-se também: A) A produtividade de açúcares (PT_{Pol} e PT_{AR}) através das relações:

$$PT_{\text{Pol}} = \text{Pol \% cana} \times \text{PBF}_{\text{CBP}} \text{ e,}$$

$$PT_{\text{AR}} = \text{AR \% cana} \times \text{PBF}_{\text{CBP}}$$

onde: PT_{Pol} = produtividade de sacarose aparente (Pol) em kg/m linear;

PT_{AR} = produtividade açúcares redutores, em kg/m linear; e

PBF_{CBP} = peso da biomassa fresca do colmo despontado.

B) A quantidade de sacarose ou açúcares

redutores por unidade de colmo (PU_{SA} ou PU_{AR} , aos 403 dap, estimado da seguinte forma:

$$PU_{SA} = PT_{SA}/NC$$

$$PU_{AR} = PT_{AR}/NC$$

onde: PU_{SA} = quantidade de sacarose aparente (Pol) por unidade de colmo (kg/un)

PU_{AR} = quantidade de açúcares redutores por unidade de colmo (kg/un).

C) Determinação do teor de nitrogênio (N-orgânico + N-NH₄) em caldo de cana previamente congelado, empregando-se selenito de sódio (HORWITZ, 1965).

3.2.6.2. No tecido vegetal

Realizou-se inicialmente duas subamostras nas matérias secas e moídas das folhas +3, dos colmos despontados, das pontas e das folhas. Cada subamostra foi empregado para digestão sulfúrica e nitroperclórica segundo MALAVOLTA *et alii* (1989). No extrato da primeira digestão determinou-se os teores de N pelo método do semi-micro Kjeldahl (SARRUGE & HAAG, 1974). O segundo extrato foi empregado para determinação de: a) P pelo método colorimétrico do ácido fosfovanadomolibdico (SARRUGE & HAAG, 1974); b) K, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (BATAGLIA *et alii*, 1983); e c) S por

turbidimetria (VITTI, 1989).

Estas determinações foram realizadas no Laboratório do Departamento de Fitotecnica e no Laboratório Central, da FCAV/UNESP.

A determinação do conteúdo de macronutrientes acumulados por metro linear (ou $1,4m^2$), aos 403 dap (15/04/85), em cada fração da biomassa vegetal (folhas, pontas colmos despontados, colmos com pontas e parte aérea), foi obtida pela expressão:

$$AT_{MF} = C_{MF} \times PBS_F$$

onde: AT_{MF} = acúmulo dos macronutrientes (M = N, P, K, Ca, Mg e S) em kg ou g/m linear ou $1,4m^2$, na fração considerada (F = folhas, pontas, colmos desp., colmos com ponta e parte aérea);

C_{MF} = concentração do nutriente M na fração considerada;

PBS_F = produção biomassa seca da respectiva fração.

Considerando-se a quantidade acumulada de nutrientes por metro linear (AT_M) e o número de colmos levantados na amostragem dos 403 dap (item 3.2.4.2), estimou-se a quantidade de nutrientes extraídos por unidade de colmo (AU_{MF}), a ser empregado no plantio da segunda etapa da pesquisa, do seguinte modo :

$$AU_{MF} = AT_{MF} / NC$$

onde: AU_{MF} = acúmulo de macronutrientes por unidade de

colmo (com ou sem ponta) em kg ou g/un.;

AT_{MP} = acúmulo de macronutriente M no colmo com ou sem ponta;

NC = número de colmos aos 403 dap.

Com base nestes resultados obtidos, calculou-se a eficiência do nitrogênio interno (GASCHO *et alii*, 1986) para a produção da biomassa dos colmos despontados, colmos com pontas e parte aérea:

$$EfN_{iNPB} = PB_{fr} / AT_{NPA}$$

onde: EfN_{iNPB} = eficiência do nitrogênio interno na produção de biomassa (em kg biomassa fresca ou seca/kg N acumulado na fração ou na parte aérea), da fração considerada;

PB_{fr} = biomassa fresca ou seca da fração considerada (colmo com ou sem ponta e parte aérea).

AT_{NPA} = acúmulo total de nitrogênio na parte aérea ou na fração.

A eficiência na produção de biomassa (dos colmos com e sem pontas e parte aérea) do nitrogênio externo aplicado na adubação, de acordo com GASCHO *et alii* (1986) foi determinada por:

$$EfN_{eNPB} = B_{fr} / NAC$$

onde: EfN_{eNPB} = eficiência do nitrogênio externo na produção de biomassa (em kg biomassa fresca ou seca/kg N aplicado), da fração

considerada;

58.

PB_F = produção de biomassa fresca ou seca da fração considerada (colmo com ou sem ponta e parte aérea);

NAC = quantidade de nitrogênio aplicado no ciclo (kg/ha) (Tabela 5).

De modo análogo calcularam-se as eficiências do nitrogênio interno e externo na produção de sacarose aparente e de açúcares redutores no colmo despontado:

$$EfN_{INP_{SA}} = PT_{SA} / AT_{NFA}$$

$$EfN_{EXP_{SA}} = PT_{SA} / NAC$$

$$EfN_{INP_{AR}} = PT_{AR} / AT_{NFA}$$

$$EfN_{EXP_{AR}} = PT_{AR} / NAC$$

onde: $EfN_{INP_{SA}}$ = eficiência do N interno na produção de sacarose aparente (kg Pol/kg N acumulado);

$EfN_{EXP_{SA}}$ = eficiência do N externo na produção de sacarose aparente (kg Pol/kg N aplicado no ciclo);

$EfN_{INP_{AR}}$ = eficiência do N interno na produção de açúcares redutores (kg AR/kg N acumulado);

$EfN_{EXP_{AR}}$ = eficiência do N externo na produção de açúcares redutores (kg AR/kg N aplicado no ciclo);

PT_{SA} = produção de sacarose aparente (Pol);

PT_{AR} = produção de açúcares redutores (AR);

NAC = nitrogênio aplicado no ciclo (Tabela 5).

3.2.6.3. No solo

As análises químicas de rotina foram realizados no Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP, onde se determinou :

- a) Matéria Orgânica , pelo método de Dakota do Sul modificado por QUAGGIO & RAIJ (1979);
- b) PH em solução de CaCl_2 0,01M (RAIJ *et alii*, 1987);
- c) acidez potencial (H^+ + Al^{3+}) determinada potenciométricamente pela solução tampão SMP (QUAGGIO, 1983, citado por RAIJ *et alii* 1987);
- d) fósforo extraído por resina trocadora de íons (RAIJ *et alii*, 1986) e quantificado pelo método do azul de molibdênio (RAIJ & QUAGGIO, 1983).
- e) potássio, cálcio e magnésio extraído por resina trocadora de íons e determinado por espectrofotometria de absorção atômica (RAIJ *et alii*, 1986).

Com estes resultados calculou-se:

- a) soma de bases (SB) = $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$ (meq/100cm³ TFSA);
- b) capacidade de troca de cátions (CTC) = SB + (H^+ + Al^{3+});
- c) índice de saturação em bases (V%) = (100.SB) / CTC.

Nas amostras sob refrigeração realizou-se as seguintes análises:

- a) nitrogênio total (N-Total), pelo método semi-micro Kjeldahl, descrito por MELO (1974);
- b) nitrogênio-amoniacoal e nitrogênio-nítrico extraídos em KCl 2N, descrito por BREMNER & KEENEY (1965).

3.2.6.4. No índice de colheita

Aos 403 dap, com base nos valores obtidos de produção de biomassa (fresca ou seca) calculou-se a proporção do material a ser aproveitado como muda (colmo com ou sem ponta) em relação à parte aérea, definindo-se assim o índice de colheita (IC). Calculou-se também a relação entre a biomassa do colmo despontado e a do colmo com ponta.

Procedeu-se de modo semelhante para os resultados de biomassa fresca obtidas na colheita aos 412 dap).

3.2.7. Métodos estatísticos

As análises de variância foram realizadas empregando-se o programa SANEAGRO, para ensaios em blocos casualizados em esquema fatorial $2^4 + 2$ tratamentos

adicionais (controles), desenvolvido por BARBOSA¹, de acordo com o seguinte esquema:

Causas de Variação	Graus de Liberdade
- 1a. Época de Aplicação (214 dap)	1
- 2a. Época de Aplicação (256 dap)	1
- 3a. Época de Aplicação (294 dap)	1
- 4a. Época de Aplicação (337 dap)	1
- Interação 1a.Época x 2a. Época	1
- Interação 1a.Época x 3a. Época	1
- Interação 1a.Época x 4a. Época	1
- Interação 2a.Época x 3a. Época	1
- Interação 2a.Época x 4a. Época	1
- Interação 3a.Época x 4a. Época	1
- Desvios	5
- (Tratamento Fatorial)	(15)
- Fatorial vs Controles	1
- Entre controles	1
- Blocos	3
- Resíduo	51

¹ BARBOSA, J. C. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP - Departamento de Ciências Exatas). Sistema de Análise Estatística de Ensaio Agrônomicos = SANEAGRO (em elaboração).

3.3. Métodos Experimentais da 2a. Etapa.

A segunda etapa constou da instalação de cinco ensaios. No primeiro considerou-se o material proveniente de apenas sete tratamentos da primeira etapa. Os outros quatro foram instalados em micro parcelas, considerando-se todos os tratamentos da primeira etapa.

A seguir passaremos a descrever o primeiro ensaio da segunda etapa, e os testes em microparcelas separadamente.

3.3.1. Ensaio: Sistemas de Plantio x Níveis de N / Densidade de Gemas.

Este ensaio foi instalado no dia 26/04/85, empregando-se mudas de cana-de-açúcar provenientes da colheita da 1a. Etapa, cortada no dia 24/04/85. A adubação de plantio foi 20kg N, 100kg de P_2O_5 e 100kg de K_2O por hectare, tendo os demais tratos culturais sido os mesmos do item 3.2.1.

Cada parcela foi constituída por 6 linhas de 8,0 metros de comprimento, espaçadas de 1,4 metros. A área útil compreendeu as 4 linhas centrais, desprezando-se 1,0 metro de cada lado, totalizando 33,6 m².

O delineamento experimental empregado foi

em blocos casualizados num esquema fatorial 2×9 , com três repetições. Os fatores se constituíram nos sistemas de plantio das mudas (dois) e nos níveis de N na muda combinados com duas densidade de gemas no plantio (nove combinações). Os dois sistemas de plantio das mudas foram: a) plantio de colmos despontados e picados em toletes de 3-4 gemas (convencional); e b) plantio de colmos sem desponte e sem picar em toletes (cana inteira).

Os níveis de N/densidade de gemas se constituíram por mudas provenientes da 1a. Etapa que apresentaram sete níveis de nitrogênio no caldo, plantados na densidade usual (13-15 gemas/m linear), sendo que os tratamentos com menor e maior teor de N foram também plantados em densidade reduzida (7-8 gemas/m linear). O esquema destes tratamentos empregados encontra-se na Tabela 6.

O efeito dos tratamentos foi avaliado através da contagem do número de perfilhos (NP) emergidos na área útil das duas linhas centrais. Este procedimento foi executado em três amostragens, realizados aos 63, 109 e 167 dias após o plantio, ou seja, em 28/06/85, 13/08/85 e 10/10/85. Com base nesses levantamentos calculou-se o fator de perfilhamento (FP) para cada fase, segundo MIALHE (1982):

$$FP = NP / NG$$

onde: FP = índice de perfilhamento

NP = número de perfilhos na amostra

TABELA 6 - Esquema dos tratamentos empregados no primeiro
ensaio da 2ª Etapa.

Tratamento	Sistema de Plantio das Mudas	Níveis de N no Caldo *	Densidade de gemas no Plantio (gemas/m. linear)**
1.1		1	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.2	Colmos sem	2	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.3	desponte e	3	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.4	sem picar	7	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.5	em tolotes	11	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.6	(cana	8	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.7	inteira)	16	13 a 15 (2 canas cruz.)
1.8		1	7 a 8 (1 cana cont.)
1.9		16	7 a 8 (1 cana cont.)
2.1		1	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.2	Colmos	2	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.3	despontados	3	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.4	e picados	7	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.5	em toletes	11	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.6	de 3-4	8	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.7	gemas	16	13 a 15 (2 canas cruz.)
2.8	(convencional)	1	7 a 8 (1 cana cont.)
2.9	{	16	7 a 8 (1 cana cont.)

* A numeração refere-se aos tratamentos da 1ª etapa (Tabela 5).

** Número da gemas exclusive as da ponta.

NG = densidade de gemas no plantio

A colheita de ensaio foi realizada aos 376 dap (05/05/86), através do corte da área útil de cada parcela, sendo os colmos cortados na base e não despontados. O material assim obtido foi submetido à pesagem para determinação da produção de biomassa fresca (PBFccp).

A análise de varianciã (Teste F) e o teste de TUKEY (5%) foi realizado empregando-se também o programa SANEAGRO (item 3.2.7.) para ensaios fatoriais 2 x 9 com delineamento em blocos casualizados.

3.3.2. Testes em Microparcelas.

Os quatro ensaios foram instalados em microparcelas que se constituíram de 3 linhas de 6 metros de comprimento cada, espaçadas de 1,4 metros, sendo a área útil representada pelos 4 metros centrais da linha mediana (5,6 m²).

A adubação de plantio, em todos os ensaios foi 20kg N, 100kg de P₂O₅ e 100kg K₂O por hectare, sendo os demais tratos culturais comuns aos da 1a. Etapa (item 3.2.1.).

Em cada ensaio empregou-se as mudas de todos os tratamentos realizados na 1a. Etapa (item

3.2.3.), com 3 repetições; tendo cada ensaio diferido em função do tipo de muda empregado e, do tempo de intervalo entre o seu corte e o seu plantio (2a. Etapa). Desse modo, os testes ficaram assim estabelecidos:

- 1º Teste: Dois dias de intervalo entre corte (24/04/85) e plantio (26/04/85) das mudas não despontadas e não picadas em toletes (cana inteira com ponta);
- 2º Teste: Dois dias de intervalo entre corte e plantio das mudas despontadas e picadas em toletes (3-4 gemas);
- 3º Teste: Cinco dias de intervalo entre corte (24/04/85) e plantio (29/04/85) das mudas não despontadas e não picados em toletes (cana inteira com ponta);
- 4º Teste: Cinco dias de intervalo entre corte e plantio de mudas despontadas e picadas em toletes.

Em função das mudas terem sido sobrepostas parcialmente base com ponta, a densidade de gemas empregada nestes trabalhos, foi de 10-12 gemas por metro linear.

Avaliou-se apenas a produção final de biomassa fresca de colmos não despontados (PBFccp), colhendo-se todos os ensaios em 06/05/86 (377 dap).

A análise estatística foi feita individualmente para cada ensaio empregando-se o mesmo esquema da 1a. Etapa (item 3.2.7.).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeira etapa

4.1.1. Condições climáticas do período

As variáveis climáticas no período experimental da primeira etapa (março/84 a abril/85), obtidas a partir dos registros do Posto Meteorológico da Usina Vale do Rosário (latitude 20°43'S, longitude 47° e 53'W e altitude 611 m) podem ser observados no Apêndice 1, onde se constata que a partir do mês de abril/84, a temperatura média começou a declinar, se estendendo até setembro/84 o período de baixas temperaturas. Por outro lado, considerando-se a evapotranspiração observada e que o período de déficit hídrico foi prolongado, em função dos níveis de precipitação, a cultura apresentou sintomas de restrição do seu desenvolvimento neste período, comparativamente a outros anos em que se observou condições climáticas dentro da normalidade da região.

A partir deste período até a colheita, observa-se que não ocorreram restrições térmicas e, que

a precipitação atingiu um total de 1681,3 mm (outubro 84 a abril/85), que se concentraram principalmente entre a segunda quinzena de novembro e a segunda quinzena de janeiro (934,1 mm).

4.1.2. Desenvolvimento vegetativo

Considerando-se o número de colmos (Tabela 007) no período de 235 (25/10/84) a 403 dap (15/04/85) pode-se verificar uma tendência inicial de elevação dos valores médios até janeiro (301 dap), reduzindo-se um pouco a seguir, para médias menores do que a do início deste levantamento. Confrontando-se estes resultados com os observado por MACHADO *et alii* (1982) no mesmo período, tem-se que estes autores observaram uma tendência de redução inicial que estabilizou-se a partir do início de dezembro, com 9 colmos/m², porém, os valores obtidos indicaram que em janeiro as médias foram ligeiramente superiores, conforme se constatou neste ensaio. Por outro lado, PRADO (1988) constatou que o número de perfilhos se comportou diferentemente em função do número de gemas utilizadas no plantio, sendo que os perfilhos foram máximos no início de novembro ou dezembro, decrescendo continuamente após este período até a colheita (julho), sendo este decréscimo mais acentuado nas maiores densidades de plantio. Estas observações, de certo modo,

podem também ser verificadas nos resultados obtidos por ROCHA (1984).

Na Tabela 007 constata-se aos 235 dap que as parcelas que seriam utilizadas para a quarta época de aplicação apresentaram comportamento inicial do número de colmos significativamente diferente, o mesmo ocorrendo para a interação entre a 1a. e 3a. época de aplicação (Tabela 008), porém estes resultados não voltaram a ser repetir nas amostragens seguintes. As interações obtidas aos 341 dap (Tabela 009), 361 dap (Tabela 010) e 375 dap (Tabela 011) também não se repetiram na amostragem seguinte, que, além de não indicarem tendências dos tratamentos, também não representam diferenças em termos práticos. Assim, podemos concluir que não foi observado efeitos dos tratamentos no número de colmos do período indicado.

Os valores médios observados no período são mais concordantes com os observados por PRADO (1984) que com os obtidos por MACHADO *et alii* (1982), no qual os valores foram acima de 12 colmos por metro linear.

Os coeficientes de variação (Tabela 007), foram diminuindo com o tempo à medida que se atingia a população final mais estável, indicando deste modo, a variabilidade das amostragens deste parâmetro

Apesar de não haver alterações acentuadas no número de colmos no período analisado, o mesmo não

TABELA 008 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para N° de Colmos/metro linear (235 dap)

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	10,88	10,25	1,12 ^{ns}
	N 100	9,56	10,67	3,64 ^{ns}
Teste F		4,95*	0,55 ^{ns}	

TABELA 009 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para N° de Colmos/metro linear (341 dap).

época		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	10,44	11,00	0,84 ^{ns}
	N 100	11,38	9,81	6,45*
Teste F		2,32 ^{ns}	3,73 ^{ns}	--

TABELA 010 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para N° de Colmos/metro linear (361 dap)

Época		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª época	N 0	10,25	9,75	0,64 ^{ns}
	N 100	9,19	10,75	6,29*
Teste F		2,91 ^{ns}	2,58 ^{ns}	--

TABELA 011 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para N° de Colmos/metro linear (375 dap).

Época		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	10,81	9,69	5,12*
	N 100	9,88	10,25	0,57 ^{ns}
Teste F		3,55 ^{ns}	1,28 ^{ns}	--

ocorreu com a produção de biomassa fresca dos colmos com ou sem ponta (Tabela 012 a 025), que apresentaram taxas médias de incremento da ordem de 100 gramas de biomassa fresca/m linear.dia o que pode ser considerado um nível elevado (ALEXANDER, 1985). ORLANDO F^o (1978) observou para este período que a umidade dos colmos era da ordem de 80%, o que significaria dizer uma taxa de 20g/m linear.dia de biomassa seca, taxa bem maior que as observadas por ORLANDO F^o (1978) e ROSSIELO (1987), e pouco superior às obtidas por MACHADO *et alii* (1982).

Considerando-se os valores médios observados no período, pode-se verificar na Figura 01 que aos 235 dap a ponta representava 70% em peso do colmo despontado, sendo que seu peso aumentou até 323-341 dap (final de janeiro, início de fevereiro). A seguir decresceu em peso e percentualmente, sendo que aos 375 e 403 dap (Tabela 026) representava respectivamente 18% e 9% do peso fresco, indicando a redução acentuada neste período do seu crescimento e por conseguinte, do crescimento da planta.

Este período de maior crescimento observado para ponta coincidem com as fases de maior TCC (Taxa de Crescimento da Cultura) e TAL (Taxa de Assimilação Líquida) obtidas na cultura por MACHADO *et alii* (1982). Estes índices decresceram a seguir, conforme se pode inferir da redução do crescimento desta região obtidas neste ensaio

TABELA 013 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) com ponta (235 dap).

Época		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª ÉPOCA	N 0	7,86	8,95	2,87 ^{ns}
	N 100	8,24	7,14	2,91 ^{ns}
Teste F		0,35 ^{ns}	7,88**	--

TABELA 014 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) sem ponta (235 dap).

Época		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª ÉPOCA	N 0	4,48	5,37	3,89 ^{ns}
	N 100	4,91	4,10	3,19 ^{ns}
Teste F		0,90 ^{ns}	7,90**	--

TABELA 015 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Biomassa Fresca (kg/ml) sem ponta (277 dap).

Época		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	10,29	8,60	4,55*
	N 100	8,53	9,24	0,80 ^{ns}
Teste F		4,95*	0,65 ^{ns}	--

(Figura 01). Assim temos que a evolução do peso da ponta, que engloba a região de crescimento meristemático, nos dá um indício da taxa de crescimento da cultura.

Com relação às respostas da produção de biomassa fresca aos tratamentos empregados (Tabelas 12 a 25) observa-se uma inconstância dos resultados, sem indicar uma predominância permanente de uma ou outra época de aplicação e mesmo dos níveis de N empregado. Nas interações denota-se uma tendência de que quando se tem associação da maior dose do adubo nitrogenado em duas épocas, os valores médios ficaram semelhantes ou até menores que os tratamentos sem nenhuma adubação.

Na amostragem realizada aos 403 dap (Tabela

TABELA 017 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Biomassa fresca (kg/metro linear) com ponta (323 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	19,22	23,18	6,05*
	N 100	20,01	19,16	0,28 ^{ns}
Teste F		0,24 ^{ns}	6,24*	--

TABELA 018 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) com ponta (341 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	23,08	23,08	0,00 ^{ns}
	N 100	23,84	19,37	10,51**
Teste F		0,31 ^{ns}	7,23**	--

TABELA 019 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml) com ponta (341 dap).

Época		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	22,50	23,49	0,52 ^{ns}
	N 100	23,66	19,72	8,16**
Teste F		0,71 ^{ns}	7,48**	--

TABELA 020 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml) sem ponta (341 dap).

Época		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	17,90	16,26	2,42 ^{ns}
	N 100	15,21	17,03	2,97 ^{ns}
Teste F		6,52*	0,53 ^{ns}	--

TABELA 021 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml) sem ponta (341 dap).

Época		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	16,66	17,51	0,65 ^{ns}
	N 100	17,62	14,62	8,13**
Teste F		0,84 ^{ns}	7,53**	--

TABELA 022 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Biomassa Fresca (kg/ml) com ponta (361 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	23,97	22,28	1,87 ^{ns}
	N 100	21,20	23,12	2,41 ^{ns}
Teste F		5,02*	0,46 ^{ns}	--

TABELA 023 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) sem ponta (361 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	18,64	17,91	0,70 ^{ns}
	N 100	16,58	18,31	3,99*
Teste F		5,63*	0,21 ^{ns}	--

TABELA 024 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) sem ponta (361 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	17,31	19,18	4,68*
	N 100	17,91	17,04	1,01 ^{ns}
Teste F		0,49 ^{ns}	6,09*	--

TABELA 025 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) com ponta (375 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	20,87	24,22	5,76*
	N 100	21,58	20,88	0,25 ^{n.s.}
Teste F		0,26 ^{n.s.}	5,74*	--

026), obteve-se um coeficiente de variação para os colmos com pontas, colmos sem pontas e a parte aérea próximo de 10%, que segundo ROSSIELO (1988), está numa faixa onde se deve esperar maior número de respostas positivas à adubação nitrogenada. Neste quadro observa-se que não ocorreram efeitos significativos para o peso da biomassa fresca da ponta, que apresentou coeficiente de variação muito alto. A biomassa fresca das folhas apresentou efeito significativo na primeira e quarta época de aplicação, sendo que em ambos os casos (e também nas outras duas épocas) a adubação com nitrogênio reduziu o peso da biomassa fresca das folhas. Este fato é mais acentuado quando há efeito somatório das adubações, como

FIGURA 01 - Representação gráfica da produção de biomassa fresca dos colmos com e sem ponta (em kg/metro linear), no período analisado.

ocorreu na interação da 2ª com a 4ª época (Tabela 027) e da 3ª com a 4ª época (Tabela 028). Reduções significativas no pesobiomassa fresca aos 403 dap foram observados quando se aplicou 100 kg/ha de N na 2ª ou na 4ª época (256 e 337 dap).

Considerando-se a porcentagem de matéria seca presente nestas partes (Tabela 029) verifica-se justamente o inverso. Houve efeito significativo na porção foliar quando se utilizou a adubação nitrogenada na 2ª, 3ª ou 4ª épocas, bem como nas interações 1ª com 4ª (Tabela 030) e 2ª com 3ª época (Tabela 031), sendo que na primeira interação obteve-se efeito somatório das doses de N aplicadas. A matéria seca das pontas foi mais influenciada quando se adubou na 1ª ou 2ª época isoladamente ou quando se interagiu a 2ª com a 3ª época (Tabela 032); sendo que os colmos despontados apresentaram maior % de matéria seca quando a adubação foi realizada aos 256 ou 294 dap.

A adubação nitrogenada não só influiu na % de matéria seca dos tratamentos em que se aplicou potássio, como também nos tratamentos controle sem sua aplicação (Tabela 029), onde a testemunha total (CO-K0) apresentou valores médios nas folhas significativamente inferiores aos demais tratamentos. Assim, a amplitude das respostas obtidas parecem estar também relacionadas ao nível de potássio.

Os resultados da produção de biomassa seca,

TABELA 027 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) de folhas (403 dap).

Época		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	2,65	2,78	0,65 ^{n.s.}
	N 100	2,72	2,20	10,22**
Teste F		0,18 ^{n.s.}	12,83**	--

TABELA 028 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Biomassa Fresca (kg/ml.) de folhas (403 dap).

Épocas		3ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	2,83	2,61	1,81 ^{n.s.}
	N 100	2,28	2,64	4,82*
Teste F		11,22**	0,04 ^{n.s.}	--

TABELA 029 - Valores médios observados para % de matéria seca aos 403 dap e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS(=)	% de Matéria Seca aos 403 dap		
	nas folhas	nas pontas	nos colmos despontados
1. CONTROLES (K0)			
- C 0	20,91	17,04	26,98
- C 100	40,93	18,67	28,96
Teste F entre controles	37,02**	1,80**	2,85**
Teste F controle x fatorial	5,69*	0,01**	1,24**
2. FATORIAL - EPOCAS X NÍVEIS (K 100)			
- 1ª EPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)			
- N 0	42,59	17,30	28,51
- N 100	43,57	18,28	28,81
Teste F	0,72**	5,42*	0,53**
- 2ª EPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)			
- N 0	40,09	17,14	28,21
- N 100	46,07	18,44	29,12
Teste F	26,38**	9,56**	4,75*
- 3ª EPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)			
- N 0	41,82	17,93	20,17
- N 100	44,34	17,66	29,16
Teste F	4,69*	0,41**	5,63*
- 4ª EPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)			
- N 0	39,23	17,39	28,59
- N 100	42,93	18,20	28,74
Teste F	43,94**	3,69**	0,13**
Teste F 1ª x 2ª	1,12**	1,27**	1,13**
Teste F 1ª x 3ª	0,48**	0,74**	1,39**
Teste F 1ª x 4ª	10,74**	0,66**	0,31**
Teste F 2ª x 3ª	5,50**	9,27**	0,28**
Teste F 2ª x 4ª	1,37**	0,53**	1,35**
Teste F 3ª x 4ª	0,11**	3,45**	0,37**
Teste F Desvios	25,67**	2,30**	1,10**
Teste F Blocos	0,07**	1,00**	1,90**
Média Geral			
Desvio Padrão	42,62	17,60	28,59
Coefficiente de Variação (x)	4,63	1,28	1,26
	10,91	9,44	5,02
NOTA: C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha			
C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 cas)			
dap = dias após o plantio (08/03/84).			

TABELA 030 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para % de Matéria Seca das folhas (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	40,64	37,81	2,95 ^{ns}
	N 100	44,53	49,33	8,52**
Teste F		5,62*	49,07**	--

TABELA 031 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Matéria Seca das folhas (403 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	37,46	46,18	28,11**
	N 100	42,73	45,95	3,85 ^{ns}
Teste F		10,26**	0,02 ^{ns}	--

TABELA 032 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para % Matéria Seca da ponta (403 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	17,92	17,94	0,00 ^{ns}
	N 100	16,37	18,95	18,84**
Teste F		6,80*	2,89 ^{ns}	--

que se originaram da conjugação da produção de biomassa fresca com a porcentagem de matéria seca, encontram-se na Tabela 033. Com relação à biomassa seca das folhas verifica-se que houve efeito significativo quando se aplicou o nitrogênio, na ausência de adubação potássica complementar e efeitos não significativos quando se realizou esta complementação, exceto para a interação da 3ª com a 4ª época de aplicação (Tabela 034). Para as demais partes, apenas ocorre efeito significativo da aplicação na 4ª época na produção de biomassa seca de colmos sem ponta, onde adubação nitrogenada reduziu a produção.

A produção de biomassa seca das pontas,

TABELA 034 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Biomassa seca das folhas (kg/metro linear) (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	1,07	1,02	0,34 ^{ns}
	N 100	1,02	1,28	8,98**
Teste F		0,26 ^{ns}	9,42**	--

folhas, colmo despontado, colmo com ponta e de parte aérea foram respectivamente de 2,6; 7,7; 46,4; 49,0 e 56,6 t/ha. Considerando-se os valores de produção da parte aérea, eles foram superiores aos observados por SILVEIRA (1985), que obteve 34,9 t/ha com 360 dap e aplicação de 450 kg/ha de N; MACHADO *et alii* (1982) com 53,9 t/ha com 500 dap e 200 kg/ha de N; ROSSIÉLO (1987) que aos 390 dap obteve 36; 41 e 42 t/ha com 0; 120 e 240 kg/ha de N.

Considerando-se cada colmo, tem-se que as doses e épocas de aplicação do nitrogênio não afetaram significativamente a biomassa fresca ou seca unitária dos colmos com e sem ponta, bem como da parte aérea (Tabela 035). Apesar de não ser significativo, as médias do

controle C0 (N0 e K0) foram bem inferiores que o controle C100 (N100 e K0) e que os tratamentos fatoriais (K100). Isto nos indica mais uma vez que ao se aplicar o potássio, reduziu-se o efeito do nitrogênio ou, que as respostas à adubação nitrogenada dependem do nível de potássio.

Apesar dos tratamentos apresentarem efeitos significativos nos índices de colheita de biomassa fresca e seca das partes a serem utilizadas (Tabelas 036 a 041), ao analisarmos as médias, depara-se que as diferenças são muito pequenas, e desprezíveis do ponto de vista prático. Outro aspecto a ser considerado é que o índice de colheita em relação à parte aérea é maior com o colmo sem deponte (de 91% da BF e 86% da BS) do que com o colmo despontado (83% da BF e 82% da BS), sendo que a relação entre os dois é da ordem de 0,92 a 0,95, se considerarmos a biomassa fresca e seca, respectivamente. Estes maiores índices de colheita dos colmos com ponta representam aproveitamento mais integral da planta.

A última avaliação da produção de biomassa fresca da primeira etapa foi realizada aos 412 dias através do corte de toda área útil, sendo que estes resultados (Tabela 042) apresentaram menores coeficientes de variação que os das avaliações periódicas de biomassa fresca (Tabelas 012 e 016). Observou-se que a adubação nitrogenada reduziu significativamente a produção de colmos quando foi aplicada na segunda época (para colmo

TABELA 036 - Valores médios observados para índice de colheita aos 403 dap e resultados da análise de variância.

Índices de Colheita aos 403 dap

TRATAMENTOS

Colmo despontado /parte aérea Colmo com ponta /parte aérea Colmo despontado /colmo com ponta

Biomassa fresca Biomassa seca Biomassa fresca Biomassa seca Biomassa fresca Biomassa seca

1. CONTROLES (K0)

- C 0	0,82	0,03	0,90	0,09	0,91	0,94
- C 100	0,83	0,81	0,91	0,86	0,91	0,94
Teste F entre controles	0,39**	1,07**	1,09**	3,15**	0,03**	0,13**
Teste F controle x fatorial	0,16**	0,09**	0,02**	1,14**	0,13**	0,39**

2. FATORIAL - ÉPOCAS X NÍVEIS (K 100)

- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)						
- N 0	0,83	0,82	0,90	0,86	0,92	0,95
- N 100	0,83	0,82	0,91	0,87	0,91	0,94
Teste F	0,80**	0,84**	5,68**	2,99**	1,68**	2,48**

- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)

- N 0	0,83	0,82	0,90	0,87	0,92	0,95
- N 100	0,83	0,81	0,91	0,86	0,93	0,95
Teste F	0,71**	3,81**	0,25**	1,98**	1,14**	1,71**

- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)

- N 0	0,82	0,81	0,90	0,87	0,91	0,94
- N 100	0,84	0,82	0,91	0,86	0,93	0,95
Teste F	1,88**	0,15**	0,50**	1,59**	2,89**	3,51**

- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)

- N 0	0,83	0,83	0,90	0,87	0,92	0,95
- N 100	0,83	0,80	0,91	0,85	0,91	0,94
Teste F	0,34**	7,18**	0,41**	8,96**	0,83**	0,80**

Teste F 1ª x 2ª	0,12**	1,92**	0,05**	2,14**	0,17**	0,81**
Teste F 1ª x 3ª	0,19**	0,13**	0,97**	0,67**	0,80**	0,12**
Teste F 1ª x 4ª	1,60**	0,13**	0,71**	1,09**	0,49**	0,21**
Teste F 2ª x 3ª	0,16**	0,82**	0,81**	1,75**	0,82**	0,60**
Teste F 2ª x 4ª	3,27**	2,32**	9,24**	2,51**	0,35**	0,30**
Teste F 3ª x 4ª	4,87**	6,65**	4,10**	4,65**	1,61**	2,13**
Teste F lesões	1,74**	0,83**	4,82**	2,67**	0,54**	0,82**
Teste F Bicos	6,93**	1,16**	0,64**	1,11**	0,77**	0,18**

Média Geral	0,83	0,80	0,91	0,86	0,92	0,95
Desvio Padrão	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Coeficiente de variação (%)	4,29	4,18	1,73	3,65	4,18	2,95

C 0 = 0,12 t/ha N 0 = 0,10 t/ha
 C 100 = 10,74 t/ha N 100 = 10,47 t/ha
 dap = 0,35 t/ha N dap = 0,32 t/ha
 K 100 = 100 kg K-O/ha (214 dap)
 K 100 = 100 kg K-O/ha (214 dap)

TABELA 037 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para índice de colheita de colmos despontados/parte aérea (Biomassa Fresca) (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,82	0,85	5,90*
	N 100	0,83	0,82	0,24 ^{ns}
Teste F		1,09 ^{ns}	3,51 ^{ns}	--

TABELA 038 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para índice de colheita de colmos despontados/parte aérea (Biomassa Fresca) (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,82	0,84	4,40*
	N 100	0,81	0,80	2,41 ^{ns}
Teste F		0,02 ^{ns}	14,48**	--

TABELA 039 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para índice de colheita de colmos com ponta/parte aérea (Biomassa Fresca) (403 dap)

Épocas		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	0,91	0,90	3,22 ^{ns}
	N 100	0,90	0,91	6,27**
Teste F		2,87 ^{ns}	6,78*	--

TABELA 040 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para índice de colheita de colmos com ponta/parte aérea (Biomassa Fresca) (403 dap)

Épocas		3ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	0,90	0,91	0,86 ^{ns}
	N 100	0,91	0,90	3,75 ^{ns}
Teste F		3,56 ^{ns}	0,94 ^{ns}	--

TABELA 041 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para índice de colheita de colmos com ponta/parte aérea (Biomassa Fresca) (403 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,87	0,88	0,41 ^{ns}
	N 100	0,86	0,84	5,83*
Teste F		0,35 ^{ns}	13,26**	--

com e sem ponta) e na quarta época (colmo sem ponta), semelhantemente ao observado na amostragem de 403 dap (Tabela 026). Entretanto, encontrou-se também efeito de interação entre épocas e, entre os controles sem aplicação de potássio e o fatorial com potássio. As interações (Tabelas 043 a 049) indicaram que de um modo geral as médias obtidas com nenhuma adubação nitrogenada nas duas épocas são semelhantes ou maiores que as médias com aplicação do nitrogênio nas duas épocas, com exceção da interação entre a 1ª e a 3ª época na produção de biomassa fresca do colmo com ponta, que ocorreu o inverso. Os tratamentos também não afetaram significativamente a relação colmo despontado/colmo com ponta e,

TABELA 042 - Valores médios observados para avaliação final (412 dap) e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS	Avaliação Final	
	(412 dap)	
	Biomassa fresca (kg/metro linear)	Índice de colheita
	colmo despontado com ponta	colmo despontado com ponta
1. CONTROLES (K0)		
- C 0	23,03	0,94
- C 100	21,69	0,93
Teste F entre controles	1,67**	0,09**
Teste F controle x fatorial	10,59**	1,92**
2. FATORIAL - EPOCAS X NÍVEIS (K 100)		
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)		
- N 0	24,31	0,92
- N 100	23,99	0,91
Teste F	0,76**	2,03**
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)		
- N 0	24,90	0,92
- N 100	23,40	0,91
Teste F	16,64**	0,93**
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)		
- N 0	23,86	0,91
- N 100	24,45	0,92
Teste F	2,61**	1,95**
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)		
- N 0	24,55	0,92
- N 100	23,76	0,91
Teste F	4,67*	1,31**
Teste F 1ª x 2ª	0,02**	0,31**
Teste F 1ª x 3ª	9,80**	0,35**
Teste F 1ª x 4ª	7,07*	0,40**
Teste F 2ª x 3ª	5,36*	3,07**
Teste F 2ª x 4ª	0,00**	0,05**
Teste F 3ª x 4ª	2,27**	2,24**
Teste F Desvios	3,18*	1,30**
Teste F Blocos	0,02**	0,00**
Média Geral		
Desvio Padrão	23,95	0,92
Coefficiente de Variação (%)	1,47	0,04
	0,13	4,12*
NOTA: C 0 = 0,47 N/ha C 100 = 100 kg N/ha dap = dias após o plantio (23/03/61).		
	N 0 = 0,49 N/ha N 100 = 100 kg N/ha	K 0 = 0,49 K/ha K 100 = 100 kg K/ha

TABELA 043 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Biomassa Fresca de colmos despontados (412 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	24,57	23,14	7,67**
	N 100	24,05	24,85	2,37 ^{ns}
Teste F		1,02 ^{ns}	10,88**	--

TABELA 044 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Biomassa Fresca de colmos despontados (412 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	25,20	23,90	6,22**
	N 100	23,43	24,08	1,60 ^{ns}
Teste F		11,62**	0,12 ^{ns}	--

TABELA 045 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Biomassa Fresca de colmo despontado (412 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	24,18	23,53	1,56 ^{ns}
	N 100	25,62	23,28	20,44**
Teste F		7,73**	0,24 ^{ns}	--

TABELA 046 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Biomassa Fresca do colmo com ponta (412 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	26,76	25,73	3,18 ^{ns}
	N 100	26,05	27,08	3,20 ^{ns}
Teste F		1,51 ^{ns}	5,50*	--

TABELA 047 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Biomassa Fresca de colmo com ponta (412 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	27,09	26,23	2,19 ^{ns}
	N 100	25,73	26,59	2,21 ^{ns}
Teste F		5,54*	0,37 ^{ns}	--

TABELA 048 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Biomassa Fresca de colmos com ponta (412 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	26,22	26,27	0,01 ^{ns}
	N 100	27,98	25,15	24,16**
Teste F		9,36**	3,78 ^{ns}	--

TABELA 049 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Biomassa Fresca de colmos com ponta (412 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	27,02	26,30	1,54 ^{ns}
	N 100	25,48	26,84	5,56*
Teste F		7,13**	0,86 ^{ns}	--

semelhantemente ao observado anteriormente (Tabela 036), este índice foi de 0,92, o que significa dizer que o colmo com ponta apresenta uma produtividade da ordem de 15,5 t/ha maior que os colmos despontados, ou seja, aproximadamente 8% a mais.

4.1.3. Análises Tecnológicas

Empregando-se as médias gerais obtidas em cada amostragem para Brix % CE, Pol % CE, AR % CE e AT % CE, construiu-se a Figura 02. Nesta Figura observa-se que de 256 dap até 341 dap (12/02/85) ocorreu um aumento gradual da ordem de 0,5% ao mês nos valores de Brix % CE,

FIGURA 2 - Representação gráfica das médias de Brix % CE, Pol % CE, AR % CE e AT % CE, no período analisado.

e de 0,8% ao mês para valores de PO1 % CE e AT % CE. Desta fase até 403 dap (15/04/85) as taxas observadas inicialmente quase triplicaram para o Brix % CE e chegaram a duplicar nos outros dois parâmetros. Os valores observados para AR % CE indicaram que nas duas primeiras amostragens as médias foram semelhantes, decrescendo a partir dos 301 dap. A forma característica destas curvas indica que o acúmulo mais intenso de sacarose ocorreu quando a planta começou a reduzir a sua taxa de crescimento, observada através de uma rápida redução do porcentual de participação das regiões apicais do colmo (mais imaturos e ricos em açúcares redutores), conforme se observou para a produção de biomassa fresca do colmo com ponta (Figura 01, Tabelas 012 e 016). Assim, se algum tratamento promover o desenvolvimento vegetativo, o seu teor de sacarose deverá ser menor.

Analisando-se o comportamento dos tratamentos empregados nas características tecnológicas do caldo extraído (Tabelas 050 a 084), teve-se que a maior intensidade de efeitos significativos ocorreram aos 301 dap (03/01/85), justamente a fase em que a cultura apresentava um alto índice de crescimento, tendo-se, inclusive, as maiores produções de biomassa fresca das pontas (Tabelas 012 e 016). Por outro lado, próximo à época de colheita (403 dap), predominaram efeitos não significativos indicando, desse modo, que a adubação

TRATAMENTOS		Brim % CE				Pol % CE			
		256 dap	301 dap	341 dap	403 dap	256 dap	301 dap	341 dap	403 dap
L CONTROLES (K0)									
- C 0		13,90	14,45	14,25	17,23	9,04	10,41	10,60	14,14
- C 100		12,90	13,80	15,53	18,93	8,09	9,03	11,94	16,13
Teste F entre controles		2,31	7,82**	19,54**	16,23**	0,03**	5,00*	2,10**	21,93*
Teste F controle x fatorial		0,32**	0,06**	0,69**	1,42**	0,17**	0,45**	0,01**	1,18**
2. FATORIAL - EPOCAS x NIVEIS (K 100)									
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)									
- N 0		13,03	14,27	15,44	18,30	9,43	10,27	11,05	15,39
- N 100		13,29	14,04	14,74	18,38	8,86	10,00	10,80	15,37
Teste F		5,23*	7,50**	30,39**	0,33**	3,74**	5,87**	10,53**	0,009**
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)									
- N 0		13,71	14,42	15,68	18,59	9,22	10,48	11,33	15,31
- N 100		13,41	13,89	15,10	18,39	9,07	9,00	11,32	15,45
Teste F		1,74**	40,82**	0,03**	0,47**	0,26**	30,47**	0,201**	0,83**
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)									
- N 0		13,17	13,93	15,02	18,28	8,59	10,45	11,37	15,30
- N 100		13,95	14,39	15,16	18,10	9,70	9,03	11,28	15,46
Teste F		11,30**	31,60**	1,65**	0,09**	14,09**	31,07**	0,08**	1,21**
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)									
- N 0		13,78	13,98	15,18	18,31	9,21	9,07	11,55	15,36
- N 100		13,34	14,34	15,01	18,39	9,00	10,41	11,10	15,40
Teste F		3,44**	19,46**	2,27**	0,22**	0,19**	23,66**	1,95**	0,05**
Teste F 1ª x 2ª		0,027**	14,47**	2,99**	0,20**	0,0032**	10,28**	1,20**	0,14**
Teste F 1ª x 3ª		0,38**	0,37**	9,43**	0,48**	0,35**	1,01**	0,04**	0,16**
Teste F 1ª x 4ª		0,06**	0,38**	1,38**	0,064**	0,006**	0,11**	0,22**	0,26**
Teste F 2ª x 3ª		4,92**	3,34**	0,83**	0,09**	2,67*	4,53*	1,44**	0,68**
Teste F 2ª x 4ª		5,23**	1,40**	1,94**	10,05**	4,52*	0,13**	0,01**	9,56**
Teste F 3ª x 4ª		4,75*	19,47**	0,37**	4,68**	5,11**	14,08**	0,27**	6,36*
Teste F Desvios		7,15**	0,98**	2,39**	3,19**	6,79**	1,60**	1,36**	3,55**
Teste F Blocos		9,91**	5,19**	1,26**	0,25**	0,49**	3,46**	0,57**	0,11**
Média Geral		13,54	14,15	15,08	18,31	9,12	10,13	11,32	15,35
Desvio Padrão		0,92	0,33	0,45	0,60	1,13	0,44	1,30	0,92
Coefficiente de Variação (%)		6,86	2,32	2,97	3,26	12,96	4,35	11,51	3,92
***: C 0 = 0 kg N/ha C 100 = 100 kg N/ha dap = dias após o plantio (08/03/84). K 0 = 0 kg K ₂ O/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap)									

TABELA 051 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Brix % CE (256 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	13,06	13,28	0,42 ^{ns}
	N 100	14,36	13,54	6,30*
Teste F		15,65**	0,64 ^{ns}	--

TABELA 052 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Brix % CE (256 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	13,66	13,89	0,47 ^{ns}
	N 100	13,76	12,93	6,49*
Teste F		0,09 ^{ns}	8,58**	--

TABELA 053 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Brix % CE (256 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	13,64	13,91	0,70 ^{nm}
	N 100	12,70	13,99	15,35**
Teste F		8,14**	0,05 ^{nm}	--

TABELA 054 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Brix % CE (301 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	14,38	14,46	0,57 ^{nm}
	N 100	14,16*	13,63	21,40**
Teste F		3,34 ^{nm}	51,94**	--

TABELA 055 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Brix % CE (301 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	13,56	14,39	50,40**
	N 100	14,29	14,39	0,75 ^{ns}
Teste F		38,93**	0,00 ^{ns}	--

TABELA 056 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Brix % CE (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	15,54	14,50	42,93**
	N 100	15,34	14,99	4,88**
Teste F		1,59 ^{ns}	9,48**	--

TABELA 057 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Brix % de CE (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	18,02	18,59	7,43**
	N 100	18,56	18,19	3,10 ^{ns}
Teste F		6,64*	3,64 ^{ns}	--

TABELA 058 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Brix % CE (403 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	18,41	18,21	0,90 ^{ns}
	N 100	18,15	18,60	4,47*
Teste F		1,43 ^{ns}	3,48 ^{ns}	--

TABELA 059 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Pol % CE (256 dap)

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	8,28	8,90	2,16 ^{nm}
	N 100	10,16	9,24	4,77*
Teste F		20,07**	0,69 ^{nm}	--

TABELA 060 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Pol % CE (256 dap).

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	8,97	9,45	1,31 ^{nm}
	N 100	9,47	8,69	3,46 ^{nm}
Teste F		1,46 ^{nm}	3,27 ^{nm}	--

TABELA 061 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pol % CE (256 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	8,99	9,43	1,11 ^{nm}
	N 100	8,19	9,97	18,08**
Teste F		3,63 ^{nm}	1,67 ^{nm}	--

TABELA 062 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Pol % CE (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	10,44	10,52	0,31 ^{nm}
	N 100	10,11	9,49	15,85**
Teste F		4,49*	44,28**	--

TABELA 063 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Pol % CE (301 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	10,05	9,60	8,21**
	N 100	10,91	9,99	34,91**
Teste F		30,41**	6,11*	--

TABELA 064 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pol % CE (301 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	9,35	10,39	44,18**
	N 100	10,30	10,51	1,80 ^{nm}
Teste F		37,12**	0,62 ^{nm}	--

TABELA 065 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Pol % CE (403 dap)

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	15,06	15,66	8,00**
	N 100	15,56	15,23	2,38 ^{nm}
Teste F		5,51*	4,10*	--

TABELA 066 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pol % CE (403 dap)

Épocas		3ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	15,47	15,25	1,02 ^{nm}
	N 100	15,12	15,67	6,55*
Teste F		2,63 ^{nm}	3,78 ^{nm}	--

TRATAMENTOS(=)		Pureza do Caldo				AR X Caldo			
		256 dap	301 dap	341 dap	403 dap	256 dap	301 dap	341 dap	403 dap
1. CONTROLES (K0)									
- C O		65,14	72,00	74,40	82,22	2,13	2,00	1,70	1,21
- C 100		68,58	69,02	76,27	85,23	2,07	2,27	1,76	1,08
Teste F entre controles		1,17	4,06*	1,05**	11,14*	0,10**	0,60**	0,03**	2,71**
Teste F controle x fatorial		0,01**	0,68**		0,07**	6,65**	1,61**	0,13**	8,95**
2. FATORIAL - EPOCAS X NÍVEIS (K 100)									
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)									
- N O		67,91	71,79	76,76	84,06	1,87	2,02	1,67	1,03
- N 100		66,14	70,85	75,09	83,59	1,87	2,10	1,83	1,02
Teste F		2,49**	7,67**	11,85**	2,13**	0,003**	4,00*	19,31**	0,03**
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)									
- N O		66,70	72,32	76,74	83,69	1,92	2,10	1,72	1,02
- N 100		67,35	70,43	75,10	83,97	1,82	2,09	1,70	1,03
Teste F		0,34**	24,12**	11,37**	0,78**	2,78**	3,63**	2,34**	0,07**
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)									
- N O		65,11	70,19	75,45	83,65	1,98	2,15	1,76	1,02
- N 100		68,94	72,56	76,40	84,01	1,76	1,97	1,74	1,03
Teste F		11,66**	38,01**	3,75**	1,24**	13,36**	21,02**	0,33**	0,11**
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)									
- N O		66,52	70,54	76,08	83,91	1,94	2,12	1,75	1,03
- N 100		67,53	72,21	75,77	83,75	1,79	1,99	1,73	1,02
Teste F		0,81**	19,11**	0,40**	0,23**	6,44**	10,21**	0,03**	0,20**
Teste F 1x x 2*		0,09**	3,19**	0,09**	0,03**	0,13**	0,18**	0,82**	0,15**
Teste F 1x x 3*		0,37**	0,35**	3,91**	0,20**	0,54**	1,21**	0,50**	0,04**
Teste F 1x x 4*		0,002**	0,60**	0,12**	2,24**	6,13**	0,70**	0,70**	0,03**
Teste F 2x x 3*		7,49**	8,39**	0,01**	2,05**	0,03**	5,86**	0,71**	2,89**
Teste F 2x x 4*		3,09**	1,99**	0,96**	1,43**	0,65**	0,43**	0,33**	0,59**
Teste F 3x x 4*		4,34**	5,33**	1,88**	3,39**	0,03**	3,08**	2,21**	0,44**
Teste F Desvios		6,00**	3,68**	3,38**	0,79**	4,17**	3,32**	5,15**	2,16**
Teste F Blocos		2,54**	3,09**	0,16**	1,00**	13,14**	0,87**	0,66**	5,58**
Média Geral									
Desvio Padrão		67,60	71,32	76,66	83,62	1,89	2,02	1,72	1,04
Coefficiente de Variação (%)		4,50	1,53	1,28	0,82	0,82	0,15	0,15	0,11
		6,71	2,15	2,57	1,52	12,76	7,50	6,67	10,5510
NOTAS: C O = 0 kg N/ha N O = 0 kg N/ha K O = 0 kg K/ha									
C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K/ha (214 dap)									
COP = dias após o plantio (05/03/84).									

TABELA 068 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Pureza do Caldo (256 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	63,24	66,97	5,50*
	N 100	70,15	67,73	2,32 ^{ns}
Teste F		18,91**	0,23 ^{ns}	--

TABELA 069 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pureza do Caldo (256 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	65,81	67,23	0,79 ^{ns}
	N 100	64,40*	70,66	15,50**
Teste F		0,79 ^{ns}	4,66*	--

TABELA 070 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Pureza do Caldo (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	70,58	69,81	2,05 ^{ns}
	N 100	74,06	71,06	30,46**
Teste F		41,03**	5,37*	--

TABELA 071 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pureza do Caldo (301 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	68,91	72,16	35,89**
	N 100	71,47	72,96	7,45**
Teste F		22,29*	2,15 ^{ns}	--

TABELA 072 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para AR % Caldo (256 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	1,87	2,02	2,94 ^{nm}
	N 100	1,87	1,71	3,19 ^{nm}
Teste F		0,002 ^{nm}	12,56**	--

TABELA 073 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para AR % Caldo (301 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	2,16	2,14	0,13 ^{nm}
	N 100	1,88	2,05	9,36*
Teste F		25,54**	2,34 ^{nm}	--

TABELA 074 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para AR % Caldo (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	1,62	1,88	22,99**
	N 100	1,72	1,79	2,02 ^{ns}
Teste F		3,30 ^{ns}	2,43 ^{ns}	--

nitrogenada não promoveu crescimento vegetativo que levasse a um atraso no processo normal de amadurecimento da cultura.

Outro fator constatado é o comportamento dos controles (sem aplicação de potássio), onde o tratamento sem adubação nitrogenada foi o que apresentou os piores resultados, mostrando assim a resposta da cultura ao emprego do potássio sobre os tratamentos fatoriais, nas características tecnológicas do caldo. Estes resultados concordam com BORDEN (1945), que observou efeito depressivo no teor de sacarose quando se tinha altos níveis de adubação nitrogenada e baixos de potássio.

TRATAMENTOS (++)		AT % CE				PDPU			
		256 dap	301 dap	341 dap	403 dap	256 dap	301 dap	341 dap	403 dap
1. CONTROLES (NO)									
- C 0		11,64	12,95	12,94	16,09	110,95	121,40	125,60	128,53
- C 100		11,43	12,42	14,32	18,03	102,75	125,50	127,00	132,05
Teste F entre controles		0,07**	3,54**	13,93**	21,79**	3,10**	1,70**	0,53**	2,75**
Teste F controle x fatorial		0,310**	0,09**	1,11**	0,36**	0,609**	0,09**	0,60**	1,124**
2. FATORIAL - EPOCAS x NIVEIS (K 100)									
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)									
- N 0		11,79	12,63	14,14	17,22	106,46	124,19	127,03	134,79
- N 100		11,19	12,63	13,53	17,20	104,66	121,70	126,36	133,33
Teste F		4,82**	4,24**	22,10**	0,02**	0,79**	5,01**	4,67**	3,79**
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)									
- N 0		11,62	13,05	12,98	17,14	105,27	122,40	127,06	134,47
- N 100		11,34	12,41	13,69	17,29	105,65	123,41	127,13	133,65
Teste F		0,92**	42,83**	4,74**	1,00**	0,08**	0,71**	0,059**	1,20**
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)									
- N 0		11,02	12,49	13,73	17,12	107,37	123,03	126,42	132,99
- N 100		11,96	12,97	13,94	17,30	103,75	122,86	127,77	135,12
Teste F		11,08**	23,61**	2,54**	1,50**	3,20**	0,03**	3,98**	8,05**
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)									
- N 0		11,64	12,51	13,91	17,20	109,39	123,01	126,70	134,07
- N 100		11,34	12,95	13,76	17,22	101,73	122,88	127,49	134,05
Teste F		1,15**	19,83**	1,17**	0,03**	14,32**	0,02**	1,35**	0,00**
Teste F 1ª x 2ª		0,809**	12,99**	0,006**	0,21**	0,09**	1,29**	0,84**	0,06**
Teste F 1ª x 3ª		0,28**	0,53**	7,87**	0,21**	0,64**	0,23**	1,14**	2,74**
Teste F 1ª x 4ª		0,38**	0,05**	0,34**	0,25**	0,809**	0,04**	0,76**	4,03**
Teste F 2ª x 3ª		8,43**	2,48**	0,76**	0,37**	0,62**	0,666**	0,036**	0,28**
Teste F 2ª x 4ª		6,46**	0,48**	4,29**	1,169**	0,17**	0,41**	0,15**	0,91**
Teste F 3ª x 4ª		6,58**	13,36**	0,51**	0,39**	0,98**	4,10**	0,01**	0,18**
Teste F Desvios		6,63**	0,67**	2,76**	3,38**	2,73**	2,84**	3,26**	0,18**
Teste F Blocos		2,57	5,24**	0,56**	0,08**	6,07**	0,14**	3,68**	1,10**
Media Geral		11,50	12,72	13,81	17,20	105,59	123,60	127,31	133,61
Desvio Padrão		1,09	0,39	0,52	0,60	8,09	4,45	2,71	3,00
Coefficiente de Variacao (%)		9,52	3,10	3,80	3,47	7,67	3,62	2,13	2,24
++: C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha dap = dias após o plantio (08/03/84).									

TABELA 076 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para AT % Caldo (256 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	10,75	11,29	1,89 ^{ns}
	N 100	12,49	11,43	7,48**
Teste F		20,18**	0,14 ^{ns}	--

TABELA 077 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para AT % Caldo (256 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	11,43	11,85	1,16 ^{ns}
	N 100	11,82	10,87	5,93*
Teste F		1,00 ^{ns}	6,31*	--

TABELA 078 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para AT % Caldo (256 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	11,52	11,76	0,39 ^{nm}
	N 100	10,52	12,17	18,06**
Teste F		6,61*	1,12 ^{nm}	--

TABELA 079 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para AT % Caldo (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	12,98	13,13	1,19 ^{nm}
	N 100	12,69	12,13	16,04**
Teste F		4,32*	51,50**	--

TABELA 080 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para AT % Caldo (301 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	12,09	12,89	36,25**
	N 100	12,93	13,01	0,73 ^{ns}
Teste F		32,87**	0,32 ^{ns}	--

TABELA 081 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para AT % Caldo (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	14,22	13,24	28,18**
	N 100	14,06	13,82	1,80 ^{ns}
Teste F		0,73 ^{ns}	9,69**	--

TABELA 082 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para AT % Caldo (341 dap)

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	13,91	13,90	0,006 ^{nm}
	N 100	14,04	13,49	9,03**
Teste F		0,49 ^{nm}	4,97*	--

TABELA 083 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para AT % Caldo (403 dap).

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	16,87	17,53	9,76**
	N 100	17,40	17,04	2,93 ^{nm}
Teste F		6,38*	5,34*	--

TABELA 084 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para AT % Caldo (403 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	17,30	17,10	0,85 ^{ns}
	N 100	16,94	17,50	7,04*
Teste F		2,82 ^{ns}	3,59 ^{ns}	--

Assim, como não se observou efeito da adubação nitrogenada na redução dos teores de sacarose e elevação dos teores de açúcares redutores, este trabalho concorda com os resultados obtidos por ZAMBELLO JR *et alii* (1977), ORLANDO Fe & ZAMBELLO JR (1980) e FAGANELLO (1981), discordando de SALATA (1982) que observou efeitos negativos com 120 kg/ha de N.

A Fibra % Cana no atual Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose, possui uma relação direta com o peso do bagaço úmido da prensa (PBUP), assim as tendências deste parâmetro representam as da fibra. Por outro lado, o peso do bagaço seco da prensa representa grande parte da matéria seca presente na porção

fibrosa da cana.

Os resultados obtidos para PBUP e PBSP (Tabelas 075 e 085 a 089), cujo comportamento médio encontra-se representado na Figura 03, nos indicam que entre 19/11/84 e 03/01/85 ocorreram os maiores acréscimos na Fibra % Cana (PBUP) e no PBSP. Como nestas primeiras amostragens o valor de Brix % CE, que representam a matéria seca presente no caldo apresentou pequenos incrementos (Tabela 50 e Figura 2), conclui-se que nesta fase o responsável pelos acréscimos do peso da matéria seca no colmo é a sua fração fibrosa e, nas amostragens finais (próximas do período de colheita), aumenta consideravelmente a participação dos sólidos solúveis presentes na fração líquida. Por outro lado, no processo de extração do caldo pelo método da prensa hidráulica tem-se que quanto maior o valor do PBUP, menor é a quantidade do caldo extraído, além do que, quanto maior é a PBSP, menor deverá ser também a umidade deste colmo, assim, verifica-se pelos resultados obtidos que na primeira amostragem havia um maior teor de umidade no colmo, que decresceu rapidamente para 301 dap (03/01/85). Assim, constata-se que principalmente nesta fase inicial a planta carrega seus fotossintatos principalmente na produção de sua estrutura fibrosa, para, numa etapa posterior, com diminuição da taxa de crescimento, aumentar o acúmulo e o armazenamento desses fotossintatos.

TABELA 085 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para PBUP(301 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	121,98	124,05	1,75 ^{ns}
	N 100	124,09	121,66	2,38 ^{ns}
Teste F		1,81 ^{ns}	2,31 ^{ns}	--

TABELA 086 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para PBUP(403 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	135,56	132,59	7,79**
	N 100	134,03	134,07	0,00 ^{ns}
Teste F		2,07 ^{ns}	1,93 ^{ns}	--

TABELA 088 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para PBSP (256 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	53,77	46,53	23,39**
	N 100	45,00	44,15	0,32 ^{ns}
Teste F		34,33**	2,54 ^{ns}	--

TABELA 089 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para PBSP (301 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	55,96	56,33	0,18 ^{ns}
	N 100	57,55	55,49	5,84*
Teste F		3,48 ^{ns}	0,95 ^{ns}	--

FIGURA 3 - Representação gráfica das médias de peso do bagaço seco e úmido da prensa no período analisado.

De um modo geral, os resultados observados para PBUP (Tabelas 075, 085 e 086) e para PBSP (Tabelas 087 a 089) não mostraram com clareza a influência das épocas e doses de aplicação do nitrogênio e/ou potássio nestes parâmetros.

Efeitos não pronunciados podem ser observados nas análises tecnológicas da cana realizada em pré-colheita aos 412 dap (Tabelas 087, 090 a 094), concordando com as observações de BORDEN (1945), SILVA *et alii* (1977) e ZAMBELLO JR *et alii* (1977), tendo este último autor empregado doses de até 400 kg N/ha.

Quando se considera a produtividade de açúcar por área, a realização de adubação nitrogenada na 2ª ou na 4ª época promoveram redução na produção de pol/ha da ordem de 6-7% (Tabela 095), como também a aplicação na 4ª época reduziu a produção de AR/ha, discordando dos resultados de FAGANELLO (1981) que não observou respostas com o emprego de até 120 kg N/ha. A produção de pol/ha foi em média da ordem de 22,0 t/ha, bem superior ao obtido por FAGANELLO (1981) em época normal de colheita. A produtividade de AR foi de 1,5 t/ha. Estes resultados médios obtidos nos indicam um rendimento de aproximadamente 135,6 kg de Pol mais 9,2 kg de AR por tonelada de colmo despontado, valores estes que podem ser considerados muito bons, principalmente por terem sido obtidos em abril (15/04/85).

TABELA 090 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Fibra % Cana (403 dap).

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	9,55	9,50	0,38 ^{ns}
	N 100	9,58	9,77	5,30*
Teste F		0,18 ^{ns}	11,06**	--

TABELA 091 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Fibra % Cana (403 dap).

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	9,55	9,49	0,51 ^{ns}
	N 100	9,58	9,77	6,04*
Teste F		0,08 ^{ns}	11,94**	--

TABELA 092 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Fibra % Cana (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	9,60	9,49	1,92 ^{ns}
	N 100	9,53	9,78	9,74**
Teste F		0,70 ^{ns}	13,49**	--

TABELA 093 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Pol % Cana (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	13,29	13,85	8,23*
	N 100	13,75	13,40*	3,20 ^{ns}
Teste F		5,54**	5,30*	--

TABELA 094 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Pol % Cana (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	13,68	13,46	1,29 ^{ns}
	N 100	13,35	13,79	5,14*
Teste F		2,81 ^{ns}	2,98 ^{ns}	---

O acúmulo de Pol ou de AR por unidade de colmo (Tabela 095) também não apresentaram efeitos significativos da aplicação do nitrogênio, semelhantemente ao observado para a produção de biomassa (Tabela 035). semelhantemente ao observado para a produção de biomassa (Tabela 35).

4.1.4. Análises químicas do solo

O NH_4^+ presente no sulfato de amônio, que foi empregado no ensaio, apresentou inicialmente uma rápida retenção pelo complexo coloidal do solo, transferindo-se para a solução do solo, onde se processa

TABELA 095 - Valores médios observados para produtividade de açúcar nos colmos despontados nos colmos despontados (403 dap) e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS		Produtividade de açúcar nos colmos despontados (403 dap)			
		kg pol/ m linear	kg AR/ m linear	kg pol/ colmo	kg AR/ colmo
1. CONTROLES (KO)					
- C 0		2,71	0,23	0,27	0,02
- C 100		3,10	0,21	0,23	0,02
Teste F entre controles		2,85**	0,96**	3,73**	0,15**
Teste F controle x fatorial		2,41**	1,23**	0,42**	0,98**
2. FATORIAL - EPOCAS x NÍVEIS (K 100)					
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)					
- N 0		3,12	0,21	0,33	0,02
- N 100		3,00	0,21	0,32	0,02
Teste F		0,22**	0,30**	0,00**	0,11**
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)					
- N 0		3,20	0,22	0,33	0,02
- N 100		3,00	0,20	0,32	0,02
Teste F		5,87*	3,34**	1,03**	0,73**
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)					
- N 0		3,07	0,21	0,32	0,02
- N 100		3,13	0,21	0,33	0,02
Teste F		0,49**	0,21**	0,06**	0,09**
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)					
- N 0		3,21	0,22	0,33	0,02
- N 100		2,92	0,20	0,32	0,02
Teste F		7,39**	6,03*	0,49**	0,74**
Teste F 1ª x 2ª		0,00**	0,03**	0,58**	0,20**
Teste F 1ª x 3ª		0,79**	0,24**	1,21**	0,68**
Teste F 1ª x 4ª		1,11**	1,47**	0,24**	0,73**
Teste F 2ª x 3ª		1,63**	0,14**	1,28**	0,03**
Teste F 2ª x 4ª		0,31**	0,02**	0,04**	0,01**
Teste F 3ª x 4ª		0,91**	0,25**	0,40**	0,13**
Teste F Desvios		1,56**	2,07**	1,07**	0,47**
Teste F Blocos		1,51**	0,65**	0,14**	0,78**
Média Geral		3,08	0,21	0,32	0,02
Desvio Padrão		0,33	0,03	0,06	0,004
Coefficiente de Variação (%)		10,81	14,03	17,41	17,44
T.P.: C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg K ₂ O/ha (214 dap)					
C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg K ₂ O/ha					
dap = dias após o plantio (00/03/84).					

a nitrificação, transformando-se rapidamente em NO_3^- e liberando H^+ (VITTI *et alii*, 1984). Esta transformação, segundo MIKKELSEN & MILLER (1963) chega a ser da ordem de 87% em quinze dias. O sulfato de amônio promove então acidificação do solo devido à nitrificação e à lixiviação de Ca^{2+} e outras bases (pelo NO_3^- e SO_4^{2-} , sendo que MALAVOLTA (1982) cita a necessidade de se empregar 110 kg de carbonato de cálcio para neutralizar a acidez provocada por 100 kg de sulfato de amônio. Desse modo, espera-se que um dos efeitos da aplicação do sulfato de amônio seja uma acidificação do solo, reduzindo o seu pH, o que foi observado de um modo geral (Tabelas 096 a 098).

O teor de matéria orgânica no solo (Tabelas 096 e 099 a 102) oscilou muito pouco durante o período analisado, apenas uma ligeira elevação na segunda época de amostragem (301 dap), entretanto, não se observou nenhum efeito marcante dos tratamentos sobre este parâmetro. O N-total do solo (Tabelas 103 a 108) teve comportamento semelhante ao da matéria orgânica.

Nas épocas em que se realizaram as amostragens de solo, verificaram-se que os teores de N-NO_3^- (Tabelas 103, 109 e 110) não apresentaram diferenças acentuadas entre o tratamento adubado e não adubado.

Considerando o trabalho de KUPPER *et alii* (1953), onde amostragens feitas em solo Massapé, dois meses após a aplicação do nitrogênio, indicaram que o

TABELA 097 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para pH (CaCl_2) (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	5,39	5,20	18,48**
	N 100	5,20	5,24	0,74 ^{ns}
Teste F		18,48**	0,74 ^{ns}	--

TABELA 098 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para pH (CaCl_2) (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	5,40	5,31	7,60**
	N 100	5,18	5,24	5,44*
Teste F		14,57**	1,62 ^{ns}	--

TABELA 099 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Matéria Orgânica (% T.F.S.A.) (256 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	2,68	2,88	20,63**
	N 100	2,78	2,58	20,63**
Teste F		5,16*	46,42**	--

TABELA 100 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Matéria Orgânica (% T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	2,85	2,70	11,60**
	N 100	2,65	2,70	1,29 ^{ns}
Teste F		20,63**	0,00 ^{ns}	--

TABELA 101 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Matéria Orgânica (% T.F.S.A.) (301 dap).

ÉPOCAS		3ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	2,90	2,90	0,00 ^{ns}
	N 100	3,00	2,78	16,93**
Teste F		3,34 ^{ns}	5,23*	--

TABELA 102 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Matéria Orgânica (% T.F.S.A.) (341 dap)

ÉPOCAS		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	2,63	2,83	5,98*
	N 100	2,98	2,70	11,30**
Teste F		18,30**	2,33 ^{ns}	--

N-total (mg N-total/g T.F.S.A.)														N-NO ₃ ⁻ (µg N-NO ₃ ⁻ /g T.F.S.A.)																																																																					
TRATAMENTOS(=)																																																																																			
256 dap														301 dap														341 dap														254 dap														301 dap														341 dap													
1. CONTROLES (ND)																																																																																			
- C O																																																																																			
- C 100																																																																																			
teste F entre controles																																																																																			
teste F controle x fatorial																																																																																			
2. FATORIAL - EPOCAS x NIVEIS (K 100)																																																																																			
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)																																																																																			
- N O																																																																																			
- N 100																																																																																			
Teste F																																																																																			
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)																																																																																			
- N O																																																																																			
- N 100																																																																																			
Teste F																																																																																			
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)																																																																																			
- N O																																																																																			
- N 100																																																																																			
Teste F																																																																																			
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)																																																																																			
- N O																																																																																			
- N 100																																																																																			
Teste F																																																																																			
Teste F 1ª x 2ª																																																																																			
Teste F 1ª x 3ª																																																																																			
Teste F 1ª x 4ª																																																																																			
Teste F 2ª x 3ª																																																																																			
Teste F 2ª x 4ª																																																																																			
Teste F 3ª x 4ª																																																																																			
Teste F Desvios																																																																																			
Teste F Diccios																																																																																			
Média Geral																																																																																			
Desvio Padrão																																																																																			
Coeficiente de Variacao (%)																																																																																			
N O = 0 kg N/ha																																																																																			
N 100 = 100 kg N/ha																																																																																			
dap = dias após o plantio (08/03/84).																																																																																			
K O = 0 kg K ₂ O/ha																																																																																			
K 100 = 100 kg K ₂ O/ha																																																																																			
(214 dap)																																																																																			

TABELA 104 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para N-Total (mg N-Total/g T.F.S.A.) (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	0,85	0,84	1,26 ^{ns}
	N 100	0,84	0,87	4,67*
Teste F		1,26 ^{ns}	4,66*	--

TABELA 105 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para N-Total (mg N-Total/g T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	0,80	0,75	6,25*
	N 100	0,73.	0,74	0,09 ^{ns}
Teste F		10,44**	0,18 ^{ns}	--

TABELA 106 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para N-Total (mg N-Total/g T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,73	0,78	5,37*
	N 100	0,80	0,70	20,36**
Teste F		10,44**	12,94**	--

TABELA 107 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para N-Total (mg N-Total/g T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,75	0,75	0,00 ^{ns}
	N 100	0,79	0,71	13,39**
Teste F		2,71 ^{ns}	4,05*	--

TABELA 108 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para N-Total (mg N-Total/g T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,74	0,78	2,51 ^{ns}
	N 100	0,77	0,73	3,81 ^{ns}
Teste F		1,20 ^{ns}	5,95*	--

TABELA 109 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para N-NO₃⁻³ (ug N-NO₃⁻³/g T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	9,65	11,66	7,63**
	N 100	11,30	10,08	2,83 ^{ns}
Teste F		5,17*	4,72*	--

TABELA 110 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para $N-NO_3^-$ ($\mu g\ N-NO_3^- / g\ T.F.S.A.$) (301 dap).

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	13,54	13,98	0,33 ^{ns}
	N 100	12,60	15,50	14,53**
Teste F		1,54 ^{ns}	3,99*	--

nitrito havia se deslocado e se concentrava na camada de 15-30 cm; e, os resultados de EIRA *et alii* (1968) que constatarem que uma precipitação de 145 mm foi suficiente para deslocar o fertilizante nitrogenado para camadas abaixo de 28 cm de profundidade e, que as amostras de solo do ensaio foram retiradas após 40 dias da adubação ocorrendo neste período precipitações intensas, tem-se que o $N-NO_3^-$ deve ter-se deslocado para camadas mais profundas e aí se concentrado, pois também em profundidade este solo apresenta um predomínio de cargas elétricas positivas (KINJO & PRATT, 1971).

Diferentemente do nitrito, o amônio pode ser mais retido na camada superficial do solo pelas cargas

negativas que predominam nos colóides, que lhe dão uma estabilidade relativa e temporária, pois podem ser deslocados para maiores profundidades após um certo período de tempo, como foi observado por KIEHL *et alii* (1981) após 2 meses. MELO (1974) cita que os teores de amônio e nitrato variam sensivelmente em função da época do ano e principalmente, se correlacionam inversamente com a quantidade de chuva. A precipitação pluviométrica ocorrida no ensaio entre a 1ª época de aplicação do adubo nitrogenado e a 1ª amostragem de solo, foi de 187,9 mm; entre a 1ª e a 2ª amostragem de solo foi de 423,2 mm e, entre a 2ª e a 3ª época foi de 465,0 mm.

Dos resultados obtidos nas análises de amônio trocável na solução do solo (Tabelas 111 e 112) concluiu-se que não houve efeitos dos tratamentos sobre este parâmetro, nas épocas em que foram realizadas as amostragens. Observou-se ainda que o amônio teve seus teores reduzidos entre a primeira e a segunda amostragem de solo, sendo que entre a 2ª e a 3ª amostragem, a redução foi de maior intensidade. Esta redução pode ter ocorrido em função de perdas por movimentação do íon no perfil do solo, especialmente em janeiro, quando ocorreram as maiores precipitações.

A relação C/N indica como está ocorrendo a imobilização/mineralização do N assim, os valores médios obtidos (Tabelas 111, 113 a 117) estão na faixa de 19 a

TRATAMENTOS		N-NH ₄ (100 N-NH ₄ / 5 T.F.S.A)					Relação C/N				
		256 dap	301 dap	341 dap	256 dap	301 dap	341 dap	256 dap	301 dap	341 dap	
1. CONTROLES (K0)											
- C 0		27,40	22,60	17,92	20,20	19,05				21,14	
- C 100		30,38	22,12	16,10	21,41	19,44				24,00	
Teste F entre controles		2,76**	5,25*	0,88**	1,42**	0,12**				4,91*	
Teste F controle x fatorial		0,13**	5,54*	0,78**	1,03**	0,13**				1,77**	
2. FATORIAL - EPOCAS x NIVEIS (K 100)											
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)											
- N 0		28,17	26,74	17,57	20,07	19,31				21,41	
- N 100		28,93	26,06	10,27	20,03	20,33				21,92	
Teste F		1,42**	0,03**	1,04**	0,001**	10,23**				1,23**	
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)											
- N 0		20,89	26,37	17,34	20,10	20,20				21,00	
- N 100		28,21	27,23	18,50	20,05	19,44				21,53	
Teste F		1,15**	1,54**	2,84**	0,03**	5,59*				0,13**	
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)											
- N 0		27,96	27,35	18,07	20,06	20,30				21,06	
- N 100		29,14	26,25	17,75	20,09	19,34				22,26	
Teste F		3,43**	2,54**	0,26**	0,004**	9,10**				6,94*	
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)											
- N 0		27,70	27,58	17,85	20,23	19,46				21,62	
- N 100		29,40	26,02	17,99	19,91	20,18				21,71	
Teste F		7,18**	5,07*	0,04**	0,77**	5,15*				0,04**	
Teste F 1ª x 2ª		0,13**	2,08**	0,21**	0,04**	0,71**				0,57**	
Teste F 1ª x 3ª		0,34**	0,54**	1,26**	1,01**	3,23**				0,60**	
Teste F 1ª x 4ª		0,74**	2,17**	0,86**	0,86**	1,22**				1,19**	
Teste F 2ª x 3ª		9,39**	0,40**	0,54**	2,01**	0,58**				3,79**	
Teste F 2ª x 4ª		1,67**	0,170**	1,15**	0,07**	2,47**				10,16**	
Teste F 3ª x 4ª		0,13**	0,97**	1,26**	4,59**	9,79**				2,79*	
Teste F Desvios		0,03**	1,77**	1,79**	1,07**	9,65**				12,00**	
Teste F Brancos		0,15**	4,68**	0,24**	0,19**	4,83**				2,73	
Média Geral											
		28,59	26,53	17,92	20,16	19,23				21,75	
Desvio Padrão		2,56	2,77	2,24	2,44	1,28				0,93	
Coefficiente de Variação (%)		8,88	10,42	13,59	7,13	6,46				0,33	
***: C 0 = 0 kg N/ha C 100 = 100 kg N/ha dap = dias após o plantio (08/03/04). N 0 = 0 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap)											

TABELA 112 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para $N-NH_4^+$ ($\mu g\ N-NH_4^+ / g\ T.F.S.A.$) (256 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	27,33	28,60	1,99 ^{ns}
	N 100	30,45	27,83	8,55**
Teste F		12,08**	0,74 ^{ns}	--

TABELA 113 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Relação C/N (256 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	19,46	20,66	5,60*
	N 100	20,68	19,50	5,41*
Teste F		5,72*	5,29*	--

TABELA 114 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Relação C/N (256 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	20,68	19,78	3,13 ^{ns}
	N 100	19,44	20,39	3,47 ^{ns}
Teste F		5,98*	1,41 ^{ns}	--

TABELA 115 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Relação C/N (301 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	19,44	19,48	0,007 ^{ns}
	N 100	21,17	19,20	18,88**
Teste F		14,57**	0,37 ^{ns}	--

TABELA 116 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Relação C/N (341 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	21,98	20,14	8,16**
	N 100	21,61	22,92	4,11*
Teste F		0,34 ^{ns}	18,54*	--

TABELA 117 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Relação C/N (341 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	21,74	21,49	0,15 ^{ns}
	N 100	20,38	23,04	16,95**
Teste F		4,47*	5,73*	--

22:1 e, segundo KIEHL (1987), estes valores estão na faixa em que há um certo equilíbrio da quantidade de N mineralizado e da quantidade de N imobilizado. Os estudos realizados por SALCEDO *et alii* (1985), mostraram na camada de 0-20 cm uma relação C/N de 9,6:1, predominando a mineralização do nitrogênio, cuja taxa era da ordem de $0,20 + 0,036$ ug N/g solo.dia, propiciando assim, segundo os autores, 219 kg/ha de N mineralizados em um ano.

Os teores de fósforo, potássio e magnésio do solo (Tabelas 118 a 128) enquadram-se como muito baixos e os resultados obtidos representam mais a variabilidade espacial deste elemento na área, do que efeito dos tratamentos efetuados, principalmente para o potássio, que apresentou altos coeficientes de variação.

Como a fonte do adubo nitrogenado empregado foi o sulfato de amônio (24% de S) tem-se que aplicou-se juntamente com a dose de 100 kg/ha de N cerca de 342 kg/ha de SO_4 , que sendo ânion, apresenta pouca retenção na camada superficial deste solo. As médias observadas de S- SO_4 compreenderam valores entre 45 e 60 ug/cm³ (Tabelas 125, 129 e 130) e, segundo VITTI (1988), a cultura da cana-de-açúcar não apresenta respostas ao emprego de enxofre quando os níveis no solo estão acima de 8 ug/cm³, assim o enxofre acompanhante não deve ter apresentado influência nos resultados.

O emprego de sulfato de amônio, segundo

TABELA 119 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para P resina (ug/cm² T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	6,38	4,13	26,33**
	N 100	4,00	4,38	0,73 ^{ns}
Teste F		29,34**	0,33 ^{ns}	--

TABELA 120 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para P resina (ug/cm² T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª época	N 0	5,38	4,25	6,94*
	N 100	4,38	4,88	1,37 ^{ns}
Teste F		5,48*	2,14 ^{ns}	--

TABELA 121 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para P resina ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	5,38	4,38	5,48*
	N 100	4,38	4,75	0,77 ^{ns}
Teste F		5,48*	0,77 ^{ns}	--

TABELA 122 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para P resina ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	5,63	4,63	5,48*
	N 100	4,13	4,50	0,77 ^{ns}
Teste F		12,33**	0,09 ^{ns}	--

TABELA 123 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para K^+ (meq/cm² T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,046	0,069	10,41**
	N 100	0,053	0,039	3,89**
Teste F		0,80**	18,50**	--

TABELA 124 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para K^+ (meq/cm² T.F.S.A.) (256 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,053	0,041	2,60**
	N 100	0,046	0,066	8,22**
Teste F		0,80**	12,85**	--

TABELA 126 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Mg^{+2} (meq/100 cm² T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,43	0,35	8,31**
	N 100	0,31	0,36	2,83**
Teste F		18,69**	0,06**	--

TABELA 127 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Mg^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	0,44	0,40	0,85**
	N 100	0,45	0,54	5,32*
Teste F		0,09**	12,51**	--

TABELA 128 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Mg^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,49	0,42	5,34*
	N 100	0,38	0,43	2,82 ^{ns}
Teste F		12,75**	0,18 ^{ns}	--

TABELA 129 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para S-SO₄²⁻ (ug/cm² T.F.S.A.) (256 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	52,75	48,50	6,70*
	N 100	49,25	50,88	0,98 ^{ns}
Teste F		4,54*	2,09 ^{ns}	--

TABELA 130 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para S-SO₄²⁻ (ug/cm² T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		3ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	50,00	51,25	0,58 ^{ns}
	N 100	53,63	46,50	18,83**
Teste F		4,87*	8,37 ^{ns}	--

Russel (1976) citado por MALAVOLTA & NEPTUNE (1983), promove a diminuição do teor de cálcio no solo, em função do excedente do SO₄ não absorvido pelas plantas ser lixiviado como sulfato de cálcio. Os resultados obtidos neste ensaio para os teores de cálcio trocável (Tabelas 131 a 137) não confirmaram estas afirmações.

A análise dos valores observados para a acidez potencial (Tabelas 131, 138 a 140), capacidade de troca catiônica (Tabelas 141 a 144), e saturação em bases (Tabelas 141, 145 a 149), não indicaram alterações que poderiam ser consideradas como resultantes da influência dos tratamentos efetuados.

Os resultados gerais mostraram que o solo

TABELA 132 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Ca^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	1,23	1,06	3,39 ^{ns}
	N 100	0,99	1,14	2,68 ^{ns}
Teste F		6,72*	0,79 ^{ns}	--

TABELA 133 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Ca^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (301 dap).

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	1,11	1,24	6,46*
	N 100	1,17	1,15	0,15 ^{ns}
Teste F		1,31 ^{ns}	3,16 ^{ns}	--

TABELA 134 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Ca^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (301 dap)

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	1,21	1,14	1,61 ^{ns}
	N 100	1,12	1,20	2,73 ^{ns}
Teste F		3,16 ^{ns}	1,31 ^{ns}	--

TABELA 135 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Ca^{+2} (meq/cm² T.F.S.A.) (301 dap).

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	1,23*	1,14	3,63 ^{ns}
	N 100	1,09	1,21	5,23*
Teste F		7,81**	1,95 ^{ns}	--

TABELA 136 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Ca^{+2} (meq/cm³ T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	1,21	1,19	2,37 ^{ns}
	N 100	1,09	1,16	2,02 ^{ns}
Teste F		5,06*	0,50 ^{ns}	--

TABELA 137 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Ca^{+2} (meq/cm³ T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	1,05	1,14	3,15 ^{ns}
	N 100	1,24	1,14	3,59 ^{ns}
Teste F		13,46**	0,00 ^{ns}	--

TABELA 138 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Acidez Potencial ($H^+ + Al^{3+}$ meq/100 cm^3 T.F.S.A.) (256 dap).

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	2,88	2,95	1,29 ^{ns}
	N 100	2,95	2,80	5,16*
Teste F		1,29 ^{ns}	5,16*	--

TABELA 139 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Acidez Potencial ($H^+ + Al^{3+}$ meq/100 cm^3 T.F.S.A.) (301 dap)

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	2,73	3,03 °	12,78**
	N 100	2,91	2,95	0,21 ^{ns}
Teste F		4,86*	0,83 ^{ns}	--

TABELA 140 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Acidez Potencial (H^+ + Al^{3+} meq/cm² T.F.S.A.) (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	2,73	2,95	6,37*
	N 100	3,10	2,88	6,37*
Teste F		17,71**	0,71**	--

empregado neste ensaio apresentou níveis de fertilidade do solo baixos a muito baixos, exceto para o pH e a matéria orgânica, cujo nível foi médio. Observou-se também que a saturação em potássio da CTC estava baixa (menor que 1%), justificando assim a suplementação da adubação potássica de plantio, que foi realizada aos 403 dap. Além disso, apesar da saturação em cálcio e magnésio serem também baixas (cerca de 25% e 9%, respectivamente), a proporcionalidade entre estes elementos está dentro da faixa considerada adequada por LOPES & GUIDOLIN (1987).

TABELA 142 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Capacidade de Troca Catiônica (meq/cm³ T.F.S.A.) (256 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	4,25	4,55	6,14*
	N 100	4,40	4,22	2,40 ^{ns}
Teste F		1,52 ^{ns}	7,77**	--

TABELA 143 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Capacidade de Troca Catiônica (meq/cm³ T.F.S.A.) (256 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	4,58	4,23	8,36**
	N 100	4,26	4,35	0,52 ^{ns}
Teste F		6,66**	1,07 ^{ns}	--

TABELA 144 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Capacidade de Troca Catiônica (meq/cm³ T.F.S.A.) (341 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	4,91	4,50	6,62*
	N 100	4,30	4,69	5,84*
Teste F		14,60**	1,37 ^{ns}	--

TABELA 145 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Saturação de Bases (V%, T.F.S.A.) (256 dap).

Época		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	34,51	32,71	1,31 ^{ns}
	N 100	31,53	34,55	3,72 ^{ns}
Teste F		3,63 ^{ns}	1,37 ^{ns}	

TABELA 146 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Saturação de Bases (V%, T.F.S.A.) (301 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	38,90	35,04	8,33**
	N 100	36,39	36,78	0,08 ^{ns}
Teste F		3,52 ^{ns}	1,69 ^{ns}	

TABELA 147 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Saturação de Bases (V%, T.F.S.A.) (301 dap).

Época		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	39,04	35,26	7,95**
	N 100	34,90	37,90	5,02*
Teste F		9,55**	3,88 ^{ns}	--

TABELA 148 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para Saturação de Bases (V%, T.F.S.A.) (341 dap).

Época		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	36,88	35,66	0,81 ^{ns}
	N 100	32,95	36,73	7,86**
Teste F		8,50**	0,62 ^{ns}	--

TABELA 149 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Saturação de Bases (V%, T.F.S.A.) (341 dap).

Época		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	37,78	33,98	7,96**
	N 100	34,76	35,70	0,48 ^{ns}
Teste F		5,01*	1,64 ^{ns}	--

4.1.5. Concentração de nutrientes na folha +3 e nas partes aéreas

A concentração de nitrogênio na folha +3 (Tabelas 150 a 154) apresentou uma tendência geral dos valores observados se elevarem de 256 para 301 dap, a partir do qual houve um decréscimo mais acentuado (Figura 04), comportamento esse semelhante ao observado por ORLANDO F: (1978). Observou-se ainda que a aplicação do nitrogênio aos 214 e 256 dap afetaram significativamente os teores de nitrogênio na folha +3, elevando-os geralmente.

Quando se considera o teor do nutriente nas diferentes partes da planta (Tabelas 150, 155 a 158) teve-se que para a porção foliar, apesar das médias da 1ª e 2ª épocas de aplicação apresentarem maiores médias para os tratamentos adubados, só há efeito significativo do nitrogênio aos 294 dap. Os resultados indicaram que quando se realizou adubação nitrogenada até final de dezembro (fase de rápido crescimento da cultura) obteve-se respostas no aumento do teor da folha +3. Por outro lado, a complementação com potássio, indicou aumentos nas médias dos teores de N presentes nas lâminas foliares.

Na região da ponta (Tabelas 150, 156 a 157) observou-se média geral de 0,44% de N e, uma tendência

TABELA 151 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de N na folha 3 (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	2,03	2,11	11,11**
	N 100	1,99	2,15	42,47**
Teste F		2,61 ^{ns}	2,45 ^{ns}	--

TABELA 152 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de N na folha 3 (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	1,99	2,15	42,47**
	N 100	2,02	2,11	11,12**
Teste F		2,00 ^{ns}	0,08 ^{ns}	--

TABELA 153 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de N na folha 3 (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	1,66	1,60	2,29 ^{ns}
	N 100	1,60	1,67	3,13 ^{ns}
Teste F		2,10 ^{ns}	3,36 ^{ns}	--

TABELA 154 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de N na folha 3 (341 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	1,64	1,67	0,75 ^{ns}
	N 100	1,53	1,68	14,17**
Teste F		7,13**	0,05 ^{ns}	--

FIGURA 4 - Representação gráfica dos teores médios dos macronutrientes na folha 3 (em % da matéria seca), no período analisado.

TABELA 155 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para % de N na matéria seca das folhas (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	1,19	1,15	1,02 ^{nm}
	N 100	1,15	1,25	5,95*
Teste F		0,96 ^{nm}	6,10*	--

TABELA 156 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para % de N na matéria seca das pontas (403 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,53	0,40	24,76**
	N 100	0,42	0,40	0,27 ^{nm}
Teste F		19,40**	0,00 ^{nm}	--

TABELA 157 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de N na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,41	0,53	21,11**
	N 100	0,41	0,41	0,01 ^{nm}
Teste F		0,03 ^{nm}	20,46**	--

TABELA 158 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para a % de N na matéria seca do colmo despontado (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,44	0,38	8,12**
	N 100	0,39	0,40	0,64 ^{nm}
Teste F		6,52*	1,21 ^{nm}	--

geral de ocorrerem maiores concentrações de nitrogênio nos tratamentos não adubados, exceto para os resultados da 3ª época de aplicação. Os teores de nitrogênio encontrados nos colmos despontados (Tabelas 150 e 158) não mostraram influência dos tratamentos empregados, apresentando média geral de 0,41%, sendo que nível semelhante neste período foi observado também por CATANI *et alii* (1959) e ORLANDO F: (1978).

As médias do teor de fósforo na folha ^{4a} em cada época de amostragem (Tabelas 159 a 165) se encontram representadas na Figura 5, onde se pode observar que os valores aumentaram de 256 dap para 301 dap, reduzindo um pouco aos 341 dap, conforme também foi obtido por ORLANDO F: (1978), inclusive com valores similares, mesmo trabalhando com outra variedade (CB 41-76). Nas épocas em que se obteve maior concentração deste nutriente, as folhas ^{4a} acusaram com maior intensidade os efeitos dos tratamentos realizados, sendo que a adubação realizada aos 256 dap não apresentou nenhum efeito significativo. A maioria dos efeitos significativos indicaram que a realização da adubação nitrogenada promoveu diminuição no teor de P da folha ^{4a}, bem como na matéria seca das lâminas foliares, das pontas e dos colmos despontados aos 403 dap (Tabelas 159, 166 a 171).

Os valores médios de fósforo observados nos colmos despontados (0,023%) e nas folhas (0,110%) foram os

TABELA 160 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de P na matéria seca da folha³ (256 dap).

ÉPOCAS		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	0,136	0,145	10,41**
	N 100	0,139	0,139	0,00 ^{ns}
Teste F		0,85 ^{ns}	5,31*	--

TABELA 161 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de P na matéria seca da folha³ (301 dap).

ÉPOCAS		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	0,183	0,186	1,41 ^{ns}
	N 100	0,171	0,185	19,05**
Teste F		12,75**	0,16 ^{ns}	--

TABELA 162 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para a % de P na matéria seca da folha^{4.3} (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,188	0,181	3,94*
	N 100	0,174	0,183	7,71**
Teste F		19,04**	0,16 ^{ns}	--

TABELA 163 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de P na matéria seca da folha^{4.3} (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	0,183	0,168	17,73**
	N 100	0,173	0,176	1,11 ^{ns}
Teste F		7,88**	6,03*	--

TABELA 166 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de P na matéria seca das folhas (403 dap).

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª época	N 0	0,116	0,108	1,89 ^{ns}
	N 100	0,101	0,114	5,41*
Teste F		6,99*	1,12 ^{ns}	--

TABELA 167 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das folhas (403 dap).

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	0,124	0,108	7,56**
	N 100	0,101	0,108	1,35 ^{ns}
Teste F		15,31**	0,00 ^{ns}	--

TABELA 168 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das folhas (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,104	0,127	14,49**
	N 100	0,102	0,106	0,55 ^{ns}
Teste F		0,18 ^{ns}	12,18**	---

TABELA 169 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,063	0,048	13,26**
	N 100	0,047	0,044	0,53 ^{ns}
Teste F		14,34**	0,76 ^{ns}	---

TABELA 170 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,064	0,047	15,47**
	N 100	0,043	0,048	1,04 ^{ns}
Teste F		23,11**	0,02 ^{ns}	--

TABELA 171 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,049	0,062	9,36**
	N 100	0,049	0,041	3,59 ^{ns}
Teste F		0,021 ^{ns}	23,107**	--

mesmos encontrados por CATANI *et alii* (1959), no mesmo período considerado.

A realização da adubação nitrogenada promoveu redução nos teores de potássio da folha +2 (Tabelas 172 a 174), bem como o emprego da suplementação potássica de cobertura, não resultou em aumento no teor do potássio foliar, tendo-se inclusive verificado aos 256 dap que os tratamentos controles (sem K) apresentaram valores médios maiores que os demais tratamentos (com K).

Nas três épocas analisadas, os teores de potássio permaneceram quase que inalterados (Figura 4) com valor médio de 0,92%, valor este inferior ao obtido por ORLANDO *Fe* (1978) que foi de 1,15 a 1,57% neste período, podendo ter ocorrido em função do baixo teor deste elemento no solo, mesmo após a aplicação do potássio (Tabela 118). Quando se analisou o teor de potássio presente nas folhas aos 403 dap (Tabela 172) verificou-se maiores médias nos tratamentos em que se empregou o adubo nitrogenado, valores estes maiores que os observados na folha +3, porém, inferiores aos encontrados por CATANI *et alii* (1959).

Na matéria seca dos colmos despontados a concentração foi de 0,45% de K, sendo que na região de crescimento que engloba a ponta (Tabelas 172, 175 e 176) a média foi bem maior, ou seja, 1,19%, indicando maior concentração deste nutriente em tais regiões.

Os teores de cálcio presentes na matéria

TABELA 173 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de K na matéria seca da folha^{4.5} (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,95	0,94	0,36 ^{ns}
	N 100	0,86	0,92	5,96*
Teste F		12,87**	0,30 ^{ns}	--

TABELA 174 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de K na matéria seca da folha^{4.5} (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,88	0,96	8,64**
	N 100	0,93	0,90	1,20 ^{ns}
Teste F		3,21 ^{ns}	5,03*	--

TABELA 175 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de K na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	1,32	1,12	3,87 ^{ns}
	N 100	1,11	1,28	2,72 ^{ns}
Teste F		4,28*	2,39 ^{ns}	--

TABELA 176 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de P na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	1,17	1,27	0,91 ^{ns}
	N 100	1,32	1,07	6,08*
Teste F		2,10 ^{ns}	3,89 ^{ns}	--

seca da folha +3 (Tabelas 177 a 180) indicaram que ocorreram oscilações durante o período analisado, tendo a 2ª amostragem (301 dap) apresentado menores valores. ORLANDO Fº (1978) verificou estabilização dos teores de cálcio a partir do 8º-10º mês após o plantio, com valores de 0,50-0,60% de cálcio, sendo que os valores obtidos neste ensaio estiveram próximos desta faixa.

A realização da adubação nitrogenada resultou em aumento nos teores médios de cálcio na folha +3, sendo que no colmo despontado, estes acréscimos foram significativos (Tabelas 177). A região terminal do colmo não apresentou influência dos tratamentos, com exceção da terceira época de aplicação, onde a realização da adubação nitrogenada resultou em maior teor médio de cálcio.

A média do teor de cálcio das folhas (0,40%) foi superior à das pontas (0,20%) e dos colmos despontados (0,24%) sendo que CATANI *et alii* (1959) observaram, no mês de abril, teores de 0,24 e 0,07% de cálcio nas folhas e colmos, respectivamente.

Os tratamentos efetuados praticamente não influenciaram nos teores de magnésio da folha +3 nas três amostragens bem como nas partes aéreas consideradas (Tabelas 181 a 190).

As médias de Mg observadas nas folhas 3 aos 256 e 341 dap e nas folhas e pontas aos 403 dap, apresentaram valores similares (0,19-0,20%), sendo que aos

TABELA 178 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de Ca na matéria seca da folha³⁰ (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	0,53	0,46	11,43**
	N 100	0,51	0,55	3,50 ^{ns}
Teste F		0,93 ^{ns}	18,38**	--

TABELA 179 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de Ca na matéria seca da folha³⁰ (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,48	0,55	9,86**
	N 100	0,51	0,51	0,03 ^{ns}
Teste F		1,46 ^{ns}	3,07 ^{ns}	--

TABELA 180 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de Ca na matéria seca da folha⁺³ (301 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,53	0,50	1,76 ^{ns}
	N 100	0,49	0,53	2,66 ^{ns}
Teste F		3,07 ^{ns}	1,46 ^{ns}	--

aos 301 dap (fase de maior crescimento vegetativo) os valores observados na folha ⁺³ foram ligeiramente inferiores (0,15%). O colmo despontado apresentou os menores valores (0,09%). ORLANDO F: (1978) observou teor semelhante na folha ⁺³, na lâmina foliar e no colmo, porém, com valores da ordem de 0,15-0,16% de magnésio, enquanto que CATANI *et alii* (1959) encontrou os mesmos valores observados neste ensaio, para as folhas e colmos.

Os teores de enxofre na folha ⁺³ apresentaram um efeito muito pequeno do nitrogênio fornecido como sulfato de amônio e, também apresentaram oscilações ao longo do período avaliado (Tabela 191 a 197), com valores médios de 0,12 a 0,16%. Estes valores se

TRATAMENTOS		% Mg na matéria seca da folha +3		% Mg na matéria seca (403 dap)	
		256 dap	301 dap	341 dap	col. resp.
1. CONTROLES (KO)					
- C 0		0,10	0,16	0,22	0,19
- C 100		0,10	0,17	0,21	0,15
Teste F entre controles		0,00**	0,49**	0,10**	2,41**
Teste F controle x fatorial		4,87*	0,06**	9,52**	2,89**
2. FATORIAL - EPOCAS x NÍVEIS (K 100)					
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)					
- N 0		0,20	0,15	0,19	0,21
- N 100		0,20	0,19	0,20	0,18
Teste F		0,4**	27,15**	3,21**	8,92**
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)					
- N 0		0,19	0,16	0,20	0,20
- N 100		0,20	0,15	0,19	0,19
Teste F		1,97**	3,02**	0,00**	0,94**
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)					
- N 0		0,20	0,16	0,20	0,19
- N 100		0,20	0,15	0,19	0,21
Teste F		0,00**	1,54**	1,43**	6,02**
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)					
- N 0		0,20	0,16	0,17	0,21
- N 100		0,20	0,15	0,20	0,18
Teste F		1,43**	1,54**	0,80**	6,02**
Teste F 1ª x 2ª		0,16**	4,99**	12,84**	0,00**
Teste F 1ª x 3ª		0,36**	3,02**	4,37**	1,20**
Teste F 1ª x 4ª		0,36**	4,99**	5,71**	4,54**
Teste F 2ª x 3ª		1,43**	3,01**	0,36**	3,27**
Teste F 2ª x 4ª		1,43**	7,45**	1,20**	0,15**
Teste F 3ª x 4ª		0,36**	0,06**	8,92**	4,34**
Teste F Desvios		6,21**	3,12**	5,83**	1,83**
Teste F Blocos		0,22**	7,30**	35,21**	0,54**
Média Geral		0,23	0,15	0,20	0,19
Desvio Padrão		0,02	0,01	0,02	0,04
Coefficiente de Variação (%)		12,73	6,57	8,57	20,31
NOTAS: C 0 = 0 kg N/ha C 100 = 100 kg N/ha dap = dias após o plantio (02/03/84).					
K 0 = 0 kg K ₂ O/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha					

TABELA 182 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de Mg na matéria seca da folha⁴³ (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	0,17	0,15	27,70**
	N 100	0,16	0,15	4,43 ^{na}
Teste F		7,88**	0,12 ^{na}	--

TABELA 183 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca da folha⁴³ (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,16	0,15	4,43*
	N 100	0,16	0,14	27,70**
Teste F		0,49 ^{na}	6,03*	--

TABELA 184 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca da folha⁺²³ (301 dap).

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	0,15	0,16	0,49 ^{ns}
	N 100	0,16	0,15	9,97**
Teste F		1,11 ^{ns}	7,88**	--

TABELA 185 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de Mg na matéria seca da folha⁺²³ (341 dap).

ÉPOCAS		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª ÉPOCA	N 0	0,20	0,19	1,61 ^{ns}
	N 100	0,18	0,20	14,45**
Teste F		10,03**	3,61 ^{ns}	--

TABELA 186 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de Mg na matéria seca da folha^{4.3} (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,19	0,20	7,54**
	N 100	0,19	0,19	0,04 ^{ns}
Teste F		0,40 ^{ns}	5,40*	--

TABELA 187 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca da folha^{4.3} (341 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,18	0,20	8,74**
	N 100	0,20	0,19	0,18 ^{ns}
Teste F		5,40*	1,11 ^{ns}	--

TABELA 188 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca da folha⁴⁹ (341 dap).

Épocas		3ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	0,20	0,18	8,74**
	N 100	0,19	0,20	1,61 ^{ns}
Teste F		2,18 ^{ns}	7,54**	--

TABELA 189 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		1ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	0,23	0,18	13,00**
	N 100	0,19	0,18	0,35 ^{ns}
Teste F		10,50**	0,05 ^{ns}	--

TABELA 190 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de Mg na matéria seca das pontas (403 dap).

épocas		3ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª época	N 0	0,18	0,23	12,35**
	N 100	0,18	0,18	0,002 ^{ns}
Teste F		0,002 ^{ns}	12,35**	--

enquadram dentro dos valores obtidos por ORLANDO F^o (1978) e VITTI (1988).

O teor de S na matéria seca das folhas aos 403 dap (Tabela 191) foi semelhante ao observado para a folha +3, sendo que as pontas e os colmos despontados (Tabela 191, 198 e 199) apresentaram os mesmos valores médios, da ordem de 0,08% de S. CATANI *et alii* (1959) observaram nos colmos teores menores (0,042%) porém, nas folhas os teores foram semelhantes (0,159%).

4.2.1. Acúmulo de macronutrientes nas partes aéreas.

Os resultados observados para o acúmulo de

TABELA 191 - Valores médios observados para % S na matéria seca da folha + 3 e % S na matéria seca (403 dap) e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS		X S na materia seca da folha + 3			X S na materia seca (403 dap)		
		256 dap	301 dap	341 dap	folhas	pontas	col. desp.
1. CONTROLES (KO)							
- C 0		0,10	0,16	0,13	0,16	0,07	0,07
- C 100		0,13	0,16	0,15	0,14	0,07	0,09
Teste F entre controles		9,18**	0,73**	3,87**	2,51**	0,25**	22,34**
Teste F controle x fatorial		2,11**	2,32**	0,35**	0,10**	3,48**	3,02**
2. FATORIAL - EPOCAS X NIVEIS (K 100)							
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)							
- N 0		0,12	0,15	0,14	0,14	0,08	0,08
- N 100		0,13	0,16	0,15	0,15	0,08	0,08
Teste F		4,20**	11,26**	3,82**	3,43**	0,49**	11,71**
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)							
- N 0		0,12	0,15	0,14	0,14	0,08	0,08
- N 100		0,13	0,16	0,14	0,15	0,08	0,08
Teste F		8,82**	1,36**	0,46**	1,70**	0,36**	8,21**
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)							
- N 0		0,13	0,15	0,14	0,14	0,08	0,08
- N 100		0,12	0,16	0,15	0,15	0,08	0,08
Teste F		2,26**	0,08**	4,29**	6,36**	5,43**	0,77**
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)							
- N 0		0,12	0,15	0,14	0,15	0,08	0,08
- N 100		0,13	0,16	0,15	0,15	0,08	0,08
Teste F		0,57**	32,33**	8,25**	0,47**	0,41**	10,39**
Teste F 1ª x 2ª		2,26**	0,27**	0,39**	0,02**	0,67**	4,45**
Teste F 1ª x 3ª		2,15**	24,42**	2,56**	2,49**	0,2809**	0,27**
Teste F 1ª x 4ª		4,20**	3,04**	5,47**	3,11**	1,03**	0,02**
Teste F 2ª x 3ª		1,54**	9,10**	3,26**	0,14**	1,56**	1,15**
Teste F 2ª x 4ª		0,11**	5,22**	16,69**	1,40**	0,0808**	2,05**
Teste F 3ª x 4ª		0,46**	0,04**	2,46**	1,24**	5,43**	1,62**
Teste F Desvios		5,12**	10,50**	5,01**	1,69**	0,89**	4,60**
Teste F Blocos		2,99**	9,51**	2,57**	5,14**	0,11**	3,13**
Média Geral		0,12	0,16	0,14	0,15	0,08	0,08
Desvio Padrão		0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,06
Coeficiente de Variação (%)		10,71	6,88	11,84	15,42	16,32	7,87
***: C 0 = 0 kg N/ha		N 0 = 0 kg N/ha			K 0 = 0 kg K ₂ O/ha		
C 100 = 100 kg N/ha		N 100 = 100 kg N/ha			K 100 = 100 kg K ₂ O/ha		
dap = dias após o plantio (02/03/04).							

TABELA 192 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de S na folha¹³ (256 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,12	0,12	0,00 ^{ns}
	N 100	0,12	0,13	8,55**
Teste F		0,87 ^{ns}	3,98*	--

TABELA 193 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para a % de S na folha¹³ (301 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,16	0,15	1,26 ^{ns}
	N 100	0,14	0,17	34,43**
Teste F		10,87**	13,63**	--

TABELA 194 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para a % de S na folha⁴³ (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	0,16	0,15	1,74 ^{ns}
	N 100	0,15	0,16	8,80**
Teste F		3,78 ^{ns}	5,48*	--

TABELA 195 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de S na folha⁴³ (301 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,14	0,15	5,95*
	N 100	0,16	0,16	0,63 ^{ns}
Teste F		31,78**	5,79*	--

TABELA 196 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para a % de S na folha^{4.3} (341 dap).

ÉPOCAS		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	0,14	0,14	0,07 ^{ns}
	N 100	0,14	0,16	9,22**
Teste F		0,14 ^{ns}	13,58**	--

TABELA 197 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para a % de S na folha^{4.3} (341 dap).

ÉPOCAS		2ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	0,13	0,14	5,80*
	N 100	0,16	0,14	11,36**
Teste F		24,20**	0,74 ^{ns}	--

TABELA 198 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para a % de S na matéria seca das pontas (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	0,07	0,09	10,86**
	N 100	0,08	0,08	0,00 ^{nm}
Teste F		1,43 ^{nm}	4,41*	--

TABELA 199 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 2ª época para a % de S na matéria seca dos colmos despontados (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
2ª Época	N 0	0,07	0,08	15,29**
	N 100	0,08	0,08	0,86 ^{nm}
Teste F		12,37**	0,29 ^{nm}	--

nitrogênio nas diferentes partes da planta aos 403 dap (Tabelas 200 a 202), nos indicaram que apenas a adubação nitrogenada na 3ª época de aplicação promoveu aumento significativo no acúmulo do nutriente nas folhas, embora nas outras épocas de aplicação as médias dos tratamentos adubados sejam também maiores.

A parte aérea acumulou 40,7 kg N/metro linear, ou seja, 290,7 kg N/ha, valor este muito maior que o obtido por ORLANDO F: (1978). As folhas e as pontas representaram, respectivamente, 31,2 e 3,7% do total acumulado na parte aérea, o que significa dizer que no colmo despontado acumulou-se 65,1% do N (189,3 kg N/ha), valor este percentualmente menor porém absolutamente maior que os indicados por ORLANDO F: (1978).

A quantidade de nitrogênio acumulada aos 403 dap em uma tonelada de parte aérea foi de 1,49 kg, tendo CATANI *et alii* (1959) observado 1,39 kg, DILLEWJIN (1960) cita 0,54 kg, GEUS (1967) considera 2,24 kg, sendo que ORLANDO F: (1978) obteve 1,19 kg.

Se considerarmos que geralmente o agricultor, após a retirada da muda promove a queima do palhico, isto representa, se a queima for total, uma perda de 90 a 100 kg N/ha.

Diferentemente do observado para o nitrogênio, o acúmulo de fósforo pela planta (Tabelas 203 a 206) apresentou efeitos significativos nos colmos e na

TABELA 200 - Valores médios observados para acúmulo de nitrogênio (g N/metro linear) aos 403 dap e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS...	Acúmulo de Nitrogênio (g N/metro linear) aos 403 dap					
	folhas	pontas	colmos	colmos	parte	aérea
1. CONTROLES (KO)						
- C 0	11,2	1,4	24,7	26,2	37,4	
- C 100	11,7	1,6	30,4	32,0	43,7	
Teste F entre controles	0,05**		2,63**	2,77**	2,13**	
Teste F controle x fatorial	1,70**	0,01**	0,40**	0,41**	0,01**	
2. FATORIAL - EPOCAS X NÍVEIS (K 100)						
- 1ª EPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)						
- N 0	13,2	1,4	26,2	27,6	40,9	
- N 100	12,4	1,6	26,6	28,1	40,6	
Teste F	1,44**	0,63**	0,09**	0,17**	0,04**	
- 2ª EPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)						
- N 0	12,3	1,4	27,5	28,9	41,2	
- N 100	13,3	1,6	25,3	26,9	40,2	
Teste F	2,15**	2,08**	3,17**	2,45**	0,40**	
- 3ª EPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)						
- N 0	11,8	1,6	26,1	27,7	39,4	
- N 100	13,9	1,4	26,7	28,1	42,0	
Teste F	10,26**	0,71**	0,20**	0,11**	2,76**	
- 4ª EPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)						
- N 0	12,5	1,5	26,7	28,2	40,6	
- N 100	13,2	1,5	26,1	27,6	40,0	
Teste F	1,23**	0,09**	0,24**	0,20**	0,01**	
Teste F 1ª x 2ª	0,05**	0,02**	0,89**	0,97**	0,00**	
Teste F 1ª x 3ª	1,39**	0,10**	1,77**	1,64**	2,41**	
Teste F 1ª x 4ª	2,23**	0,75**	0,16**	0,08**	0,18**	
Teste F 2ª x 3ª	3,99**	1,80**	3,13**	3,81**	0,51**	
Teste F 2ª x 4ª	1,39**	0,16**	0,41**	0,34**	0,00**	
Teste F 3ª x 4ª	7,93**	0,03**	0,66**	0,47**	0,45**	
Teste F Desvios	1,04**	0,43**	0,56**	0,55**	0,64**	
Teste F Blocos	2,07**	0,47**	4,34**	4,34**	3,01**	
Média Geral	12,7	1,5	26,5	28,0	40,7	
Desvio Padrão	2,7	0,7	4,9	5,0	6,1	
Coefficiente de Variação (%)	21,01	46,63	10,61	17,71	15,00	
***: C 0 = 0 kg N/ha	K 0 = 0 kg K ₂ O/ha					
C 100 = 100 kg N/ha	K 100 = 100 kg K ₂ O/ha					
dap = dias após o plantio (08/03/84).						

TABELA 201 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Extração de Nitrogênio pelas folhas (g N/metro linear) (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	10,6	12,9	6,00*
	N 100	14,1	13,7	0,14 ^{ns}
Teste F		13,52**	0,73 ^{ns}	--

TABELA 202 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 3ª época x 4ª época para Extração de Nitrogênio pelas folhas (g N/metro linear) (403 dap).

Épocas		3ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	12,3	12,6	0,07 ^{ns}
	N 100	11,2	15,2	18,12**
Teste F		1,46 ^{ns}	7,70**	--

Acúmulo de Fósforo (g P/metro linear) aos 403 dias							
TRATAMENTOS(1)							
	folhas	pontas	colmos despontados	colmos com pontas	parte aerea		
1. CONTROLES (N0)							
- C 0	1,1	0,2	1,7	1,9	3,0		
- C 100	0,9	0,1	1,6	1,7	2,6		
Teste F entre controles	0,55**	0,66**	0,53**	0,92**	1,34**		
Teste F controle x fatorial	2,50**	0,84**	3,15**	2,64**	0,00**		
2. FATORIAL - EPOCAS X NIVEIS (K 100)							
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)							
- N 0	1,2	0,2	1,5	1,6	2,9		
- N 100	1,1	0,2	1,4	1,6	2,7		
Teste F	1,10**	0,05**	0,70**	0,57**	1,57**		
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)							
- N 0	1,2	0,2	1,6	1,8	3,0		
- N 100	1,2	0,2	1,2	1,4	2,6		
Teste F	0,02**	0,14**	33,46**	28,98**	13,68**		
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)							
- N 0	1,1	0,2	1,5	1,7	2,7		
- N 100	1,3	0,2	1,4	1,6	2,9		
Teste F	11,90**	3,60**	0,78**	1,98**	1,80**		
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)							
- N 0	1,2	0,2	1,6	1,7	2,9		
- N 100	1,2	0,2	1,3	1,5	2,7		
Teste F	0,00**	0,00**	14,99**	13,50**	6,55**		
Teste F 1ª x 2ª	1,32**	0,41**	0,64**	0,29**	0,16**		
Teste F 1ª x 3ª	2,26**	0,12**	0,09**	0,14**	1,67**		
Teste F 1ª x 4ª	2,67**	0,61**	2,16**	2,77**	5,23**		
Teste F 2ª x 3ª	5,00**	0,18**	1,57**	1,77**	0,27**		
Teste F 2ª x 4ª	0,00**	0,48**	3,52**	4,00**	1,90**		
Teste F 3ª x 4ª	1,41**	0,20**	0,65**	0,30**	0,50**		
Teste F Desvios	0,47**	0,99**	5,75**	6,34**	3,41**		
Teste F Blocos	2,00**	1,13**	0,05**	0,09**	0,78**		
Média Geral	1,2	0,2	1,5	1,6	2,8		
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,4	0,4		
Coefficiente de Variação (%)	24,28	53,07	18,98	17,83	14,76		
(1) : C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha dap = dias após o plantio (08/03/84).							

TABELA 204 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Extração de Fósforo pelas folhas (g P/metro linear) (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	1,0	1,1	2,86 ^{ns}
	N 100	1,4	1,2	2,16 ^{ns}
Teste F		16,16**	0,74 ^{ns}	--

TABELA 205 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 4ª época para Extração de Fósforo pelos colmos com ponta (g P/metro linear) (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	2,0	1,5	27,26**
	N 100	1,6	1,4	5,72*
Teste F		16,10**	1,40 ^{ns}	--

TABELA 206 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Extração de Fósforo pela parte aérea (g P/metro linear) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	3,1	2,7	6,26*
	N 100	2,6	2,7	0,54 ^{ns}
Teste F		11,75**	0,04 ^{ns}	--

parte aérea, na 2ª e 4ª época de aplicação, onde a adubação nitrogenada reduziu a quantidade do nutriente acumulado nestas partes. As interações significativas entre as épocas e os níveis (Tabelas 205 e 206) indicaram esta mesma tendência.

A quantidade acumulada na parte aérea foi de 20,0 kg de P/ha dos quais 57,0 e 53,5% são exportados quando se emprega mudas com ou sem ponta, respectivamente, conforme também observou ORLANDO F: (1978). Assim, após a queima do palhico, se toda a cinza permanecer no local, teremos um retorno ao solo de aproximadamente 20-21 kg de P_2O_5 /ha.

Cerca de 0,10 kg de P foram acumulados por

tonelada de biomassa fresca da parte aérea, enquanto que DILLEWJIN (1960) cita 0,20 kg; CATANI *et alii* (1959) encontraram 0,09 kg; FALCONIER & BASSERAU (1965) mencionam 0,18 kg e ORLANDO F: (1978) observou 0,14 kg.

Na Tabela 207 encontram-se os resultados do acúmulo de potássio, onde se pode verificar que quando não se realizou a complementação com potássio, a adubação nitrogenada promoveu aumento significativo no acúmulo desse nutriente nas folhas. Por outro lado, quando se susprementou com potássio, ocorreu efeito significativo da adubação nitrogenada no acúmulo do elemento nas folhas, apenas na 4ª época de aplicação e interação entre a 1ª e 4ª épocas (Tabela 208). Também se observou que aplicando-se 100 kg N/ha aos 256 dap ocorreu redução significativa do acúmulo de potássio no colmo que se refletiu na parte aérea.

Da quantidade de potássio na parte aérea (314,3 kg/ha) cerca de 66,6 a 76,4% serão exportados quando se utilizar no plantio o colmo despontado ou com ponta. ORLANDO F: (1978) obteve extração total da ordem de 207,9 kg/ha de potássio, dos quais cerca de 42% estavam acumulados nos colmos.

Como o potássio não se perde com a queima, cerca de 90-125 kg/ha de K_2O deverão ser reciclados ao solo, quando da queima da palhada resultante do corte da muda.

[illegible]

TABELA 208 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Extração de Potássio pelas folhas (g K/metro linear) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	10,7	8,6	4,02*
	N 100	10,8	12,2	1,73 ^{ns}
Teste F		0,01 ^{ns}	11,56**	--

A quantidade de potássio que se encontrou em uma tonelada de biomassa fresca foi de 1,61 kg, tendo CATANI *et alii* (1959) encontrado 1,35 kg, FALCONIER & BASSERAU (1975) citam 1,22 kg e, ORLANDO Fº (1978) observou 1,36 kg.

O cálcio acumulado na parte aérea e, principalmente nos colmos, aumentou significativamente com a adubação nitrogenada, principalmente nas tres primeiras épocas de aplicação (Tabela 209). Assim, a parte aérea adubada acumulou mais de 151,4 kg/ha de cálcio, dos quais apenas 23,6 e 3,3% se distribuíram nas folhas e pontas, respectivamente, sendo que para ORLANDO Fº (1978) este valor foi da ordem de 55%.

Acúmulo de Cálcio (g Ca/metro linear) aos 403 dias

TRATAMENTOS (--)

1. CONTROLES (KD)

- C 0	3,5	0,7	9,0	9,7	13,2
- C 100	3,8	0,6	19,4	20,0	23,8
Teste F entre controles	0,08**	0,32**	36,26**	34,79**	20,00**
Teste F controle x fatorial	6,54*	0,101**	2,150**	2,152**	5,70*

2. FATORIAL - EPOCAS x NIVEIS (K 100)

- 1ª EPOCA DE APLICACÃO (214 dias)					
- N 0	5,4	0,6	14,6	15,3	20,6
- N 100	4,9	0,7	16,7	17,4	22,4
Teste F	1,16**	1,32**	11,40**	12,34**	4,28*

- 2ª EPOCA DE APLICACÃO (256 dias)

- N 0	4,9	0,6	14,7	15,4	20,2
- N 100	5,4	0,8	16,6	17,3	22,7
Teste F	2,04**	2,15**	8,64**	9,76**	8,89**

- 3ª EPOCA DE APLICACÃO (294 dias)

- N 0	4,7	0,7	14,5	15,2	20,0
- N 100	5,6	0,7	16,6	17,4	23,0
Teste F	4,48*	0,11**	13,61**	12,49**	13,02**

- 4ª EPOCA DE APLICACÃO (337 dias)

- N 0	5,1	0,7	15,6	16,3	21,4
- N 100	5,2	0,7	15,7	16,4	21,6
Teste F	0,20**	0,60**	0,00**	0,01**	0,09**

Teste F 1ª x 2ª	0,14**	0,00**	0,53**	0,152**	0,50**
Teste F 1ª x 3ª	2,75**	0,05**	0,69**	0,107**	0,36**
Teste F 1ª x 4ª	0,01**	0,02**	1,04**	1,19**	0,73**
Teste F 2ª x 3ª	1,00**	0,53**	1,66**	1,32**	2,10**
Teste F 2ª x 4ª	1,11**	0,51**	1,60**	1,18**	1,71**
Teste F 3ª x 4ª	0,64**	0,64**	0,00**	0,04**	0,22**
Teste F Desvios	1,09**	0,42**	0,34**	0,33**	0,13**
Teste F Blocos	0,50**	0,00**	80,68**	77,60**	42,56**

Média Geral	5,6	0,7	15,3	16,2	21,2
Desvio Padrão	1,6	0,5	2,5	3,4	3,4
Coefficiente de Variação (%)	28,31	30,88	15,06	15,29	15,98

C 0 = 0 kg N/ha
 C 100 = 100 kg N/ha
 N 0 = 0 kg N/ha
 N 100 = 100 kg N/ha
 K 0 = 0 kg K₂O/ha
 K 100 = 100 kg K₂O/ha (214 dias)
 K 200 = 200 kg K₂O/ha (214 dias)
 K 300 = 300 kg K₂O/ha (214 dias)
 K 400 = 400 kg K₂O/ha (214 dias)

A adubação com nitrogênio aumentou significativamente o acúmulo de cálcio nos colmos e nas parte aérea dos tratamentos sem complementação potássica. Entretanto, quando se realizou esta suplementação, observou-se maior acúmulo relativo de cálcio nos tratamentos sem adubação nitrogenada, indicando possível efeito benéfico do potássio na absorção e acúmulo do cálcio.

Cerca de 0,78 kg de cálcio foram encontrados por tonelada de biomassa fresca da parte aérea, tendo CATANI *et alii* (1959) observado 0,25 kg e ORLANDO *Fé* (1978) cerca de 0,90 kg.

A interação entre a 1ª e a 4ª época de aplicação apresentou efeito significativo no acúmulo de magnésio pelos colmos e parte aérea (Tabela 210), sendo que os desdobramentos efetuados (Tabelas 211 a 213) indicaram que o emprego do adubo nitrogenado reduziu o acúmulo deste nutriente.

A quantidade de magnésio acumulado nas folhas e pontas foram respectivamente de 14,3 e 5,0 kg/ha e representam 23,3 e 8,1% do total acumulado na parte aérea (61,4 kg/ha), sendo que os dados de ORLANDO *Fé* (1978) revelaram para as folhas uma distribuição de 33,7% do total acumulado (58,3 t/ha de Mg).

O magnésio encontrado em uma tonelada de biomassa fresca da parte aérea foi de 0,26 kg para CATANI

TRATAMENTOS									

	folhas	pontas	colmos despontados	colmos com pontas	parte aérea				
1. CONTROLES (K0)									
- C 0	1,5	0,7	5,4	6,1	7,6				
- C 100	1,9	0,6	5,5	6,1	7,9				
Teste F entre controles	0,66 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,11 ^{ns}				
Teste F controle x fatorial	2,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,14 ^{ns}	2,58 ^{ns}	3,36 ^{ns}				
2. FATORIAL - EPOCAS x NÍVEIS (K 100)									
- 1ª EPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)									
- N 0	2,1	0,6	6,1	6,7	8,8				
- N 100	1,9	0,7	5,8	6,5	8,5				
Teste F	1,66 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,26 ^{ns}				
- 2ª EPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)									
- N 0	2,0	0,6	6,2	6,8	8,8				
- N 100	2,1	0,7	5,8	6,5	8,6				
Teste F	0,83 ^{ns}	1,36 ^{ns}	3,18 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,30 ^{ns}				
- 3ª EPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)									
- N 0	2,0	0,7	5,8	6,5	8,5				
- N 100	2,1	0,6	6,1	6,7	8,8				
Teste F	1,36 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,14 ^{ns}				
- 4ª EPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)									
- N 0	2,0	0,7	6,1	6,8	8,7				
- N 100	2,1	0,7	5,8	6,5	8,6				
Teste F	1,33 ^{ns}	0,09 ^{ns}	2,28 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,20 ^{ns}				
Teste F 1ª x 2ª	0,31 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,80 ^{ns}				
Teste F 1ª x 3ª	0,99 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,35 ^{ns}				
Teste F 1ª x 4ª	0,121 ^{ns}	0,23 ^{ns}	5,52 ^{ns}	4,06 ^{ns}	1,12 ^{ns}				
Teste F 2ª x 3ª	2,44 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}				
Teste F 2ª x 4ª	0,16 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}				
Teste F 3ª x 4ª	1,62 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,07 ^{ns}				
Teste F Desvios	0,68 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,26 ^{ns}				
Teste F Blocos	1,09 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,09 ^{ns}				
Média Geral	2,0	0,7	5,9	6,7	8,6				
Desvio Padrão	0,6	0,3	0,9	0,9	1,3				
Coefficiente de Variação (%)	3,18	46,35	15,48	13,68	14,99				
---: C 0 = 0 kg N/ha						K 0 = 0 kg K ₂ O/ha			
C 100 = 100 kg N/ha						K 100 = 100 kg K ₂ O/ha			
dap = dias após o plantio (08/03/84).									

TABELA 211 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Extração de Magnésio pelos Colmos Despontados (g Mg/metro linear) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	6,5	5,8	5,52*
	N 100	5,6	5,9	0,95 ^{ns}
Teste F		7,45**	0,35 ^{ns}	--

TABELA 212 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Extração de Magnésio pelos colmos com ponta (g Mg/metro linear) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	7,2	6,4	5,37*
	N 100	6,3	6,7	1,72 ^{ns}
Teste F		8,02**	0,63 ^{ns}	--

TABELA 213 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Extração de Magnésio pela parte aérea (g Mg/metro linear) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª Época	N 0	9,2	8,2	4,93*
	N 100	8,4	8,7	0,40 ^{n.s.}
Teste F		3,02 ^{n.s.}	1,23 ^{n.s.}	--

et alii (1959) e, 0,38 kg para ORLANDO F^o (1978), tendo-se obtido neste trabalho 0,31 kg.

O enxofre presente no sulfato de amônio que foi a fonte de adubo nitrogenado empregado, promoveu aumento significativo no acúmulo de enxofre nos colmos e parte aérea dos tratamentos controle sem complementação com potássio (Tabela 214). Nos demais tratamentos, teve-se efeito significativo da 1ª época de aplicação no acúmulo de S dos colmos e, da 3ª época de aplicação para a parte aérea, sendo que em ambos os casos ocorreram maiores valores quando se realizou adubação nitrogenada.

Embora o acúmulo total na parte aérea (55,1 kg S/ha) obtido por ORLANDO F^o (1978) tenha sido próximo

Acúmulo de Enxofre (g S/metro linear) aos 403 dap

TRATAMENTOS(=)

1- CONTROLES (KO)

folhas	pontas	colmos despontados	colmos com pontas	parte aérea
1,2	0,2	4,3	4,6	5,8
1,5	0,3	5,9	6,2	7,7
0,93 ^{na}	0,27 ^{na}	9,77 ^{na}	10,20 ^{na}	8,56 ^{na}
1,71 ^{na}	0,05 ^{na}	0,08 ^{na}	0,11 ^{na}	0,84 ^{na}

2- FATORIAL - ÉPOCAS X NÍVEIS (K 100)

- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)				
- N 0				
- N 100				
Teste F				
1,6	0,2	5,0	5,3	6,9
1,6	0,3	5,4	5,7	7,3
0,03 ^{na}	2,95 ^{na}	4,02 ^{na}	5,28 ^{na}	2,77 ^{na}

- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)

- N 0				
- N 100				
Teste F				
1,5	0,3	5,2	5,4	6,9
1,7	0,3	5,2	5,5	7,2
2,09 ^{na}	2,22 ^{na}	0,16 ^{na}	0,45 ^{na}	1,53 ^{na}

- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)

- N 0				
- N 100				
Teste F				
1,5	0,2	5,0	5,3	6,8
1,8	0,3	5,3	5,4	7,4
6,21 ^{na}	0,87 ^{na}	2,08 ^{na}	2,29 ^{na}	5,08 ^{na}

- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)

- N 0				
- N 100				
Teste F				
1,5	0,3	5,2	5,5	7,0
1,7	0,3	5,2	5,5	7,2
1,51 ^{na}	0,70 ^{na}	0,08 ^{na}	0,01 ^{na}	0,48 ^{na}

Teste F 1ª x 2ª

0,28 ^{na}	0,05 ^{na}	0,00 ^{na}	0,01 ^{na}	1,00 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F 1ª x 3ª

0,20 ^{na}	0,00 ^{na}	0,12 ^{na}	0,00 ^{na}	0,79 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F 1ª x 4ª

0,10 ^{na}	0,19 ^{na}	1,70 ^{na}	1,40 ^{na}	1,21 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F 2ª x 3ª

2,26 ^{na}	0,24 ^{na}	0,02 ^{na}	0,00 ^{na}	0,53 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F 2ª x 4ª

0,37 ^{na}	0,28 ^{na}	0,57 ^{na}	0,41 ^{na}	0,64 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F 3ª x 4ª

1,79 ^{na}	1,19 ^{na}	0,29 ^{na}	1,11 ^{na}	1,10 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F Desvios

0,68 ^{na}	0,72 ^{na}	1,83 ^{na}	1,09 ^{na}	1,13 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Teste F Blocos

1,50 ^{na}	1,27 ^{na}	5,56 ^{na}	3,78 ^{na}	1,06 ^{na}
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Média Geral

1,6	0,3	5,2	5,5	7,6
-----	-----	-----	-----	-----

Desvio Padrão

0,5	0,1	0,7	0,7	0,9
-----	-----	-----	-----	-----

Coefficiente de Variação (X)

29,06	47,08	13,61	13,21	13,40
-------	-------	-------	-------	-------

CO = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha

C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha

dap = dias após o plantio (05/03/84).

K 0 = 0 kg K₂O/ha

K 100 = 100 kg K₂O/ha (214 dap)

do verificado neste ensaio (50,0 kg S/ha), tem-se resultados diferentes quanto à participação dos colmos que para aquele autor foi de 55% e neste ensaio foi de 74,2 a 78,6 (colmo despontado e com ponta, respectivamente).

O enxofre retido nas folhas e folhas + pontas, e que serão queimados, resultarão em perdas de 11-13 kg de S/ha.

O valor obtido por CATANI *et alii* (1959) para a quantidade de enxofre acumulado por tonelada de biomassa fresca da parte aérea foi de 0,15 kg, inferior ao observado nesta pesquisa (0,26 kg), sendo ambos inferiores aos 0,36 kg obtidos por ORLANDO F. (1978).

Levando-se em conta que os colmos resultantes da colheita deste experimento serão empregados isoladamente no plantio dos ensaios da segunda etapa, realizou-se o cálculo do acúmulo de macronutrientes em cada colmo despontado ou com ponta (Tabelas 215 a 216). Os resultados obtidos indicaram que a composição média existente em cada colmo apresentou diferenças significativas no teor de fósforo, potássio e cálcio para os tratamentos com aplicação de potássio e, no teor de enxofre e cálcio nos tratamentos sem esta adubação.

O conteúdo de fósforo no colmo foi influenciado pela 2ª e 4ª época de aplicação do nitrogênio, reduzindo seu teor. A 2ª época reduziu também o potássio. Entretanto aumentos no acúmulo de cálcio ocorreram quando se adubou com nitrogênio na 1ª, 2ª e 3ª época.

Acúmulo de Macronutrientes Primários por Unidade de Colmo com e sem ponta									
TRATAMENTOS (*)		Nitrogênio (g N/unidade)		Fósforo (g P/unidade)		Potássio (g K/unidade)			
		Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta
1. CONTROLES (K0)									
- C 0		2,4	2,6	0,2	0,2	0,2	2,4	2,9	
- C 100		3,4	3,6	0,2	0,2	0,2	2,9	3,3	
Teste F entre controles		3,81**	3,77**	0,09**	0,03**	0,09**	1,59**	0,89**	
Teste F controle x fatorial		0,28**	0,28**	2,56**	2,32**	1,39**	1,12**	1,22**	
2. FATORIAL - EPOCAS x NÍVEIS (K 100)									
- 1ª EPOCA DE APLICACÃO (214 dap)									
- N 0		2,8	2,9	0,2	0,2	0,2	3,3	3,7	
- N 100		2,8	2,9	0,1	0,1	0,2	3,0	3,5	
Teste F		0,02**	0,04**	0,44**	0,19**	0,19**	1,43**	0,72**	
- 2ª EPOCA DE APLICACÃO (256 dap)									
- N 0		2,9	3,0	0,2	0,2	0,2	3,5	3,9	
- N 100		2,7	2,8	0,1	0,1	0,1	2,7	3,2	
Teste F		0,98**	0,61**	10,54**	13,20**	10,82**	7,49**		
- 3ª EPOCA DE APLICACÃO (294 dap)									
- N 0		2,8	2,9	0,2	0,2	0,2	3,1	3,6	
- N 100		2,8	2,9	0,1	0,1	0,2	3,1	3,5	
Teste F		0,02**	0,00**	0,10**	0,66**	0,00**	0,00**	0,27**	
- 4ª EPOCA DE APLICACÃO (337 dap)									
- N 0		2,7	2,9	0,2	0,2	0,2	3,1	3,5	
- N 100		2,8	3,0	0,1	0,2	0,2	3,6	3,6	
Teste F		0,09**	0,13**	6,18**	4,27**	0,01**	0,03**		
Teste F 1ª x 2ª									
Teste F 1ª x 3ª		0,02**	0,02**	1,68**	1,27**	1,21**	0,90**		
Teste F 1ª x 4ª		0,02**	0,02**	0,15**	0,10**	0,18**	0,67**		
Teste F 2ª x 3ª		0,23**	0,14**	1,18**	1,42**	0,94**	0,07**		
Teste F 2ª x 4ª		1,04**	1,24**	0,55**	0,14**	0,25**	0,23**		
Teste F 3ª x 4ª		0,20**	0,20**	2,27**	1,90**	0,95**	0,95**		
Teste F 3ª x 4ª		0,33**	0,22**	0,01**	0,01**	0,16**	0,05**		
Teste F Desvios		0,66**	0,60**	2,58**	2,25**	1,59**	1,30**		
Teste F Blocos		1,08**	1,71**	0,27**	0,30**	0,51**	0,83**		
Media Geral									
Desvio Padrão		2,8	2,9	0,2	0,2	0,2	3,1	3,5	
Coefficiente de Variação (%)		0,7	0,8	0,04	0,04	1,1	1,1		
K 0 = 0 kg N/ha									
K 100 = 100 kg N/ha									
K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap)									
C 0 = 0 kg N/ha									
C 100 = 100 kg N/ha									
dap = dias após o plantio (08/03/94).									

TABELA 216 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Extração de Potássio por colmo despontado (g K/unidade) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	3,0	3,2	0,36 ^{ns}
	N 100	3,5	2,7	5,24*
Teste F		2,14 ^{ns}	2,04 ^{ns}	--

Desses resultados infere-se que cada colmo sem ponta encerra: 2,8; 0,2; 3,1; 1,6; 0,6 e 0,5 g/colmo de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Para o colmo com ponta tem-se valores um pouco maiores, ou seja: 2,9; 0,2; 3,5; 1,7; 0,7 e 0,6 g/colmo respectivamente.

4.1.7. Eficiência do Nitrogênio

A eficiência interna de nitrogênio para produção de biomassa (Tabelas 218 a 224), nos dá uma indicação do requerimento interno para a produção. Assim, quando se considera a produção de biomassa fresca ou seca por unidade de nitrogênio existente na própria fração

Acumulo de Macronutrientes Secundarios por Unidade de Colas com e sem ponta									
TRATAMENTOS ("")		Calcio		Magnésio		Enxofre			
(g Ca/unidade)		(g Mg/unidade)		(g S/unidade)					
Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta	Colmo despontado	Colmo com ponta		
1. CONTROLES (K0)									
- C 0	0,9	1,0	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4		
- C 100	2,3	2,3	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7		
Teste F entre controles	31,39**	28,17**	1,87**	0,97**	10,44**	10,56**	10,56**		
Teste F controle x fatorial	0,26**	0,27**	1,13**	1,14**	0,00**	0,01**	0,01**		
2. FATORIAL - EPOCAS X NUVIS (K 100)									
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)									
- N 0	1,5	1,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5		
- N 100	1,6	1,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6		
Teste F	7,18**	7,18**	0,46**	0,19**	1,90**	2,13**	2,13**		
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)									
- N 0	1,5	1,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5		
- N 100	1,7	1,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6		
Teste F	4,78**	5,20**	1,17**	0,46**	0,42**	0,82**	0,82**		
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)									
- N 0	1,5	1,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5		
- N 100	1,7	1,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6		
Teste F	6,95**	6,16**	0,53**	0,14**	0,91**	0,85**	0,85**		
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)									
- N 0	1,6	1,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6		
- N 100	1,7	1,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6		
Teste F	0,90**	1,04**	0,08**	0,03**	0,82**	0,93**	0,93**		
Teste F 1ª x 2ª									
Teste F 1ª x 3ª	1,16**	1,15**	0,31**	0,38**	1,90**	1,76**	1,76**		
Teste F 1ª x 4ª	1,12**	1,10**	0,04**	0,16**	0,07**	0,18**	0,18**		
Teste F 2ª x 3ª	0,89**	0,99**	2,64**	3,00**	0,66**	0,85**	0,85**		
Teste F 2ª x 4ª	1,20**	1,20**	0,59**	0,51**	0,82**	0,61**	0,61**		
Teste F 3ª x 4ª	0,50**	0,56**	0,95**	0,00**	0,36**	0,26**	0,26**		
Teste F Desvios	0,13**	0,22**	0,17**	0,41**	0,05**	0,00**	0,00**		
Teste F Blocos	50,73**	46,57**	0,45**	0,44**	0,76**	0,73**	0,73**		
Media Geral	1,6	1,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5		
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Coefficiente de Variacao (%)	21,21	21,10	19,40	18,36	19,62	19,62	19,62		
NOTAS: C 0 = 0 kg N/ha C 100 = 100 kg N/ha dap = dias após o plantio (08/03/84)									
K 0 = 0 kg K ₂ O/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap)									

Eficácia do Nitrogênio interno (403 dap) para produção de Biomassa Fresca e Seca

TRATAMENTOS**

	Parte Aérea	Colmo com Ponta	Colmo Despontado
	kg BF/kg N	kg BS/kg N	kg BF/kg N
	kg BS/kg N	kg BF/kg N	kg BS/kg N
	na fração na fração	na fração na fração	na fração na fração
1. CONTROLES (K0)			
- C 0	713,65	188,65	920,74
			242,22
			895,61
			240,46
- C 100	607,30	181,55	752,73
			211,78
			724,88
			210,14
Teste F entre controles	3,80**	0,23**	3,69**
			1,75**
Teste F controle x fatorial	0,56**	2,98**	2,19**
			4,47**
			2,64**
			5,07**
2. FATORIAL - EPOCAS x NAVEIS (K 100)			
- 1ª EPOCA DE APLICACAO (214 dap)			
- N 0	680,32	197,41	917,38
			253,44
			896,93
- N 100	688,57	199,92	908,08
			252,15
			879,15
Teste F	0,15**	0,23**	0,08**
			0,02**
			0,31**
			0,15**
- 2ª EPOCA DE APLICACAO (256 dap)			
- N 0	697,55	198,41	907,29
			247,70
			881,03
- N 100	671,34	190,93	918,17
			257,90
			895,04
Teste F	1,50**	0,01**	0,11**
			1,57**
			0,19**
			1,06**
- 3ª EPOCA DE APLICACAO (294 dap)			
- N 0	707,97	201,40	919,90
			250,76
			889,88
- N 100	660,92	195,93	905,56
			254,83
			884,19
Teste F	4,02*	1,09**	0,20**
			0,25**
			0,01**
			0,47**
- 4ª EPOCA DE APLICACAO (337 dap)			
- N 0	709,11	203,12	937,02
			259,43
			916,06
- N 100	659,78	194,21	888,45
			246,17
			850,01
Teste F	5,30**	2,90**	2,25**
			2,65**
			3,08**
			3,18**
Teste F 1ª x 2ª	0,62**	1,11**	0,35**
			0,25**
Teste F 1ª x 3ª	5,05**	4,39**	3,15**
			2,43**
Teste F 1ª x 4ª	0,00**	0,75**	0,41**
			1,33**
Teste F 2ª x 3ª	1,37**	2,51**	6,10**
			6,65**
Teste F 2ª x 4ª	0,08**	0,71**	0,51**
			1,48**
Teste F 3ª x 4ª	0,11**	0,81**	1,00**
			1,75**
Teste F Derivados	0,55**	0,70**	0,27**
			0,66**
Teste F Blocos	2,01**	2,14**	3,98**
			3,53**
			3,58**
			3,53**
Media Geral	681,078	197,16	904,73
			249,92
Desvio Padrão	85,169	20,93	127,65
			32,55
Coeficiente de Variação (%)	12,57	10,61	14,33
			13,02
			14,52
***: C 0 = 0 kg N/ha	N 0 = 0 kg N/ha	K 0 = 0 kg K ₂ O/ha	
C 100 = 100 kg N/ha	N 100 = 100 kg N/ha	K 100 = 100 kg K ₂ O/ha	
dap = dias após o plantio (08/03/54).			
			(214 dap)

TABELA 219 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de nitrogênio na parte aérea (kg biomassa fresca/g N) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	679,78	736,17	3,46 ^{ns}
	N 100	680,87	640,97	1,73 ^{ns}
Teste F		0,00 ^{ns}	9,87**	--

TABELA 220 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de Nitrogênio na parte aérea (kg Biomassa seca/kg N) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	194,67	208,14	3,31 ^{ns}
	N 100	200,15	191,71	1,30 ^{ns}
Teste F		0,55 ^{ns}	4,93*	--

TABELA 221 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Eficiência interna de nitrogênio no colmo com ponta (kg biomassa fresca/g N) (403 dap).

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	874,44	965,37	3,93*
	N 100	940,14	870,98	2,28 ^{ns}
Teste F		2,05 ^{ns}	4,24*	--

TABELA 222 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Eficiência interna de Nitrogênio no colmo com ponta (kg Biomassa seca/kg N) (403 dap)

Épocas		2ª época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª época	N 0	235,17	266,35.	7,34**
	N 100	260,23	249,44	0,88 ^{ns}
Teste F		4,74*	2,16 ^{ns}	--

TABELA 223 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Eficiência interna de nitrogênio no colmo despontado (kg biomassa fresca/g N) (403 dap).

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	844,19	935,57	4,10*
	N 100	917,88	854,51	1,97 ^{ns}
Teste F		2,67 ^{ns}	3,23 ^{ns}	--

TABELA 224 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Eficiência interna de Nitrogênio no colmo despontado (kg Biomassa seca/kg N) (403 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	234,51	267,10	7,51**
	N 100	261,43	251,74	0,66 ^{ns}
Teste F		5,12*	1,67 ^{ns}	--

(parte da planta considerada: parte aérea, colmo com ponta e colmo despontado) tem-se que apenas a aplicação do adubo nitrogenado tardiamente (3ª e 4ª épocas de amostragem) promoveram reduções na eficiência de produção da biomassa fresca da parte aérea. Isto significa que, em função de ter-se produções semelhantes de biomassa e maior absorção de nitrogênio (absorção de luxo), ocorreu redução na eficiência da planta em produzir biomassa fresca em função da quantidade de nitrogênio acumulado. Observou-se ainda interação significativa entre a 1ª e 3ª épocas de aplicação (Tabelas 219 e 220), onde a aplicação de 100 kg de N nas duas épocas, também houve redução da eficiência.

Nos colmos com e sem ponta verificou-se também que a não realização de complementação potássica, independentemente de ter-se aplicado o nitrogênio, ocorreu redução na eficiência de produção de biomassa seca. Isto significa que a complementação potássica promoveu melhor equilíbrio nutricional na planta, que se refletiu em aumento na potencialidade da planta em produzir biomassa por unidade de nutriente acumulado na própria fração.

Interação significativa foi observada entre a 2ª e 3ª épocas de aplicação para os colmos despontados ou não (Tabelas 221 a 224) e nos indicou que quando se aplicou nitrogênio na 2ª época ou na 3ª época e o adubo não foi aplicado na outra época, há melhor eficiência de utilização do nitrogênio interno.

Por outro lado, considerando-se a produção de biomassa dos colmos (com ou sem ponta) em relação ao total de nitrogênio acumulado na parte aérea (Tabela 225), tem-se que a aplicação de nitrogênio tardiamente (337 dap), houve redução significativa na eficiência da planta em produzir colmos (com ou sem ponta). Observou-se ainda interação significativa entre a 1ª e 3ª épocas de aplicação (Tabelas 226 a 228), sendo que o desdobramento efetuado indicou que a realização de adubação nitrogenada na 1ª época apresentou eficiência significativamente melhor na utilização do N que quando se aplicou o adubo nas duas épocas, que teve menor eficiência.

Assim, pode-se inferir que o emprego de adubação nitrogenada nos períodos iniciais da fase de rápido crescimento, leva a uma melhor eficiência do N interno acumulado na parte aérea.

A análise da eficiência da planta em utilizar o nitrogênio externo aplicado durante o ciclo da cultura na produção de biomassa fresca ou seca das diferentes partes da planta (Tabela 229), indicou diferenças significativas para todos os fatores e interações. Isto significa que as doses e épocas de aplicação se comportaram diferentemente. Assim, tem-se que para produções de biomassa semelhantes, quanto menor a quantidade de adubo nitrogenado empregado, maior a eficiência externa.

TABELA 225 - Valores médios observados para eficiência do nitrogênio interno (403 dap) para produção de biomassa fresca e seca, colmos com ou sem ponta (kg biomassa/kg N na parte aérea), e resultados da análise de variância.

Eficiência do N interno (403 dap) para produção de Biomassa fresca, seca, colmos com ou sem ponta (kg Biomassa/kg N na parte aérea)					
colmo com ponta			colmo sem ponta		
TRATAMENTOS...	kg BF/kg N parte aérea	kg BS/kg N parte aérea	kg BF/kg N parte aérea	kg BS/kg N parte aérea	
1. CONTROLES (ND)					
- C 0	641,70	168,04	585,42	157,86	
- C 100	552,76	153,85	507,81	147,50	
Teste F entre controles	2,31 ^{ns}	0,66 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,53 ^{ns}	
Teste F controle x fatorial	0,53 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,71 ^{ns}	
2. FATORIAL - EPOCAS X NÍVEIS (K 100)					
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)					
- N 0	613,50	169,42	567,27	161,38	
- N 100	627,15	174,08	570,61	163,68	
Teste F	0,43 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,21 ^{ns}	
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)					
- N 0	632,14	172,51	582,47	163,94	
- N 100	600,59	170,99	555,41	161,13	
Teste F	1,30 ^{ns}	0,60 ^{ns}	2,82 ^{ns}	0,31 ^{ns}	
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)					
- N 0	643,02	175,05	584,07	164,42	
- N 100	597,71	168,45	553,81	160,65	
Teste F	4,80 ^{**}	1,56 ^{ns}	2,78 ^{ns}	0,56 ^{ns}	
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)					
- N 0	641,17	177,30	591,11	168,35	
- N 100	599,55	166,120	546,77	156,71	
Teste F	4,05 ^{**}	4,39 ^{**}	5,96 ^{**}	5,30 ^{**}	
Teste F 1ª x 2ª	6,53 ^{**}	0,38 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,30 ^{ns}	
Teste F 1ª x 3ª	5,07 ^{**}	4,19 ^{**}	5,50 ^{**}	3,84 ^{**}	
Teste F 1ª x 4ª	0,01 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,43 ^{ns}	
Teste F 2ª x 3ª	1,14 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,56 ^{ns}	
Teste F 2ª x 4ª	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,03 ^{ns}	
Teste F 3ª x 4ª	0,38 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,64 ^{ns}	
Teste F Desvios	0,37 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,72 ^{ns}	
Teste F Blocos	1,05 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,67 ^{ns}	
Médis. Geral	617,00	170,66	566,46	161,44	
Desvio Padrão	82,76	21,19	72,61	20,07	
Coefficiente de Variação (%)	13,40	12,42	12,82	12,43	
C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg K ₂ O/ha C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg K ₂ O/ha dap = dias após o plantio (02/03/64).					

TABELA 226 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de N para produção de Biomassa Fresca (colmos com ponta) (kg BF ccp/kg N na parte aérea (403 dap)).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	612,95	673,10	4,22*
	N 100	614,21	581,21	1,27 ^{ns}
Teste F		0,00 ^{2^{ns}}	9,80**	--

TABELA 227 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de N para produção de Biomassa seca (colmos com ponta) (kg BS csp/kg N na parte aérea) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	167,31	182,80	4,28*
	N 100	171,54	165,35	0,68 ^{ns}
Teste F		0,32 ^{ns}	5,42*	--

TABELA 228 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de N para produção de Biomassa Fresca (colmo sem ponta) (kfg BF csp/kg N na parte aérea) (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	561,12	607,01	3,20 ^{ns}
	N 100	573,42	534,21	2,33 ^{ns}
Teste F		0,23 ^{ns}	8,04**	--

Desse modo, tem-se que os melhores comportamentos deverão ser obtidos com as menores quantidades de adubação nitrogenada aplicada, ou seja, nível N0 (K0 e K100) em todas as épocas e, apenas um nível N100 em cada época de aplicação. Assim, com base nas médias observadas para estes tratamentos (Apêndice 2) verificou-se que a maior eficiência externa foi obtida quando não se empregou pré-fertilização nitrogenada (N0), indicando desta forma que o nitrogênio absorvido pela cultura se originou da adubação de plantio e de outras fontes (provavelmente fixação biológica e/ou mineralização da matéria orgânica), uma vez que a quantidade deste elemento presente na parte aérea foi alta. A suplementação

com potássio (N0 - K100) implicou em maior resposta da planta na produção de biomassa. Quando se realizou a aplicação do nitrogênio, observou-se que as três primeiras épocas de aplicação e especialmente a 1ª época, foram mais eficientes.

Os resultados da eficiência do nitrogênio interno e externo na produção de açúcares (Pol e AR) (Tabelas 230 a 233 e Apêndice 2), indicaram comportamento semelhante ao da produção de biomassa.

4.2. Segunda Etapa

4.2.1. Ensaio: Sistemas de plantio x níveis de N/ densidade de gemas

Para a definição dos tratamentos que foram empregados neste ensaio, realizou-se análise preliminar do teor de N-orgânico + N-NH₄⁺ presente no caldo extraído, da amostra de colmos retirada aos 403 dap, cujos resultados médios e tratamentos escolhidos se encontram na Tabela 234.

Os resultados observados para o número de perfilhos e índice de perfilhamento aos 63 e 167 dap apresentaram efeitos significativos dos sistemas de plantio (Tabela 235), sendo que o tratamento em que se empregou no plantio colmos com ponta sem picar, foi o que

TABELA 230 - Valores médios observados para eficiência interna e eficiência externa do nitrogênio (403 dap) no colmo despontado para produção de açúcar e resultados da análise de variância.

TRATAMENTOS	Eficiência interna do nitrogênio (403 dap) no colmo despontado para produção de açúcar		Eficiência externa do nitrogênio (403 dap) no colmo despontado para produção de açúcar	
	kg Pol/kg N	kg AR/kg N	g Pol/g N	g AR/g N
1. CONTROLES (K0)				
- C 100	111,51	9,83	403,10	60,75
Teste F entre controles	104,10	7,18	40,23	3,58
Teste F controle x fatorial	0,38**	6,38**	417,00**	640,80**
	3,98**	0,23**	181,28**	316,51**
2. FATORIAL - ÉPOCAS, NÍVEIS (K 100)				
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)				
- N 0	121,92	8,32	216,35	15,58
- N 100	119,00	8,16	70,79	6,10
Teste F	0,48**	0,19**	135,19**	140,70**
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)				
- N 0	119,20	8,14	218,74	15,72
- N 100	121,89	8,34	88,40	5,96
Teste F	0,46**	0,28**	145,67**	148,99**
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)				
- N 0	120,26	8,23	214,55	15,39
- N 100	120,66	8,25	92,60	6,28
Teste F	0,01**	0,00**	127,53**	129,97**
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)				
- N 0	124,27	8,58	220,71	15,83
- N 100	116,64	7,90	86,44	5,03
Teste F	3,25**	3,43**	154,60**	155,74**
Teste F 1ª x 2ª	0,44**	0,14**	62,63**	74,10**
Teste F 1ª x 3ª	4,04**	2,03**	57,56**	69,20**
Teste F 1ª x 4ª	0,77**	1,31**	50,67**	73,42**
Teste F 2ª x 3ª	0,19**	1,31**	50,67**	73,42**
Teste F 2ª x 4ª	3,01**	0,76**	67,66**	76,13**
Teste F 3ª x 4ª	2,73**	0,03**	71,68**	72,62**
Teste F Desvios	0,74**	1,19**	40,58**	56,07**
Teste F Blocos	4,07**	7,56**	117,8**	0,42**
Média Geral	119,85	8,27	177,00	13,21
Desvio Padrão	16,91	1,49	43,60	3,80
Coefficiente de Variação (%)	14,21	17,98	24,29	24,19
C 0 = C kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap) dap = dias após o plantio (08/03/84).				

TABELA 231 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna (kg Pol/kg N) de nitrogênio no colmo despontado (403 dap).

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	117,47	123,05	0,87 ^{ns}
	N 100	126,37	114,95	3,65 ^{ns}
Teste F		2,21 ^{ns}	1,83 ^{ns}	--

TABELA 232 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 2ª época x 3ª época para Eficiência interna (kg Pol/kg N) de Nitrogênio no colmo despontado (403 dap)

Épocas		2ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	112,77	127,74	6,27*
	N 100	125,27	116,04	2,38 ^{ns}
Teste F		4,37*	3,82 ^{ns}	--

TABELA 233 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Eficiência interna de N no colmo despontado para produção de açúcar (kg Pol csp/kg N na parte aérea) (403 dap)

Épocas		1ª Época		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª Época	N 0	75,57	82,06	3,77 ^{ns}
	N 100	78,45	72,27	3,43 ^{ns}
Teste F		0,74 ^{ns}	8,60**	--

apresentou melhores resultados, indicando inclusive, brotação inicial mais intensa, mesmo nas condições climáticas não muito favoráveis ao desenvolvimento que ocorreram no período (Apêndice 1). Os resultados mostraram ainda que não houve influências destes sistemas na produção final de biomassa fresca de colmos despontados. Tais resultados concordam com as observações feitas por LEE (1984); LEE *et alii* (1986) e BRITO (1988), que também não observaram efeitos pronunciados destes sistemas na produtividade final.

O desdobramento das interações significativas (Tabelas 236 a 238), de modo geral exprimem o mesmo comportamento dos fatores isoladamente.

TABELA 234 - Teores médios de nitrogênio (N-orgânico + N-NH₄⁺) no caldo extraído (403 dap), expressos em ppm.

Teor de N no CE		Teor de N no CE	
Tratamentos*	(ppm)	Tratamentos*	(ppm)
1	233**	10	339
2	345**	11	408**
3	398**	12	530
4	286	13	408
5	313	14	514
6	371	15	493
7	398**	16	413**
8	541**	17	260
9	318	18	477

* Tratamentos da primeira etapa (Tabela 5)

** Tratamentos escolhidos para instalação da segunda etapa = níveis de Nitrogênio

Considerando-se as médias dos diferentes níveis de N dos tratamentos plantados com 13-15 gemas/metro linear (Tabelas 235) observa-se que não diferiram entre si na produção final e perfilhamento, exceto para o índice de perfilhamento aos 109 dap. Assim, concluiu-se que a adubação nitrogenada praticada para a

TABELA 236 - Desdobramento da interação A x B (63 dap)
para índice de perfilhamento.

Desdobramento da interação A x B (63 dap) Para índice de perfilhamento			
Níveis de N/ densidade de gema	Sistema de Plantio		Teste F
	Colmo com ponta não picado em toletes	Colmo sem ponta picado em toletes	
1	0,56 ABa	0,32 b	16,81**
2	0,48 ABa	0,31 b	8,33**
3	0,38 B	0,34 b	0,40**
4	0,56 ABa	0,28 b	22,42**
5	0,57 ABa	0,30 b	22,42**
6	0,40 Ba	0,28 a	4,08*
7	0,44 ABa	0,30 b	6,45*
8	0,62 Aa	0,33 b	24,09**
9	0,56 ABa	0,25 b	128,22**
Teste F	4,21**	0,47**	--

TABELA 237 - Desdobramento da interação A x B (167 dap)
para índice de perfilhamento.

Desdobramento da interação A x B (167 dap) Para índice de perfilhamento			
Níveis de N/ densidade de gemás	Sistema de Plantio		Teste F
	Colmo com ponta não picado em toletes	Colmo sem ponta picado em toletes	
1	1,76 BCa	1,39 Bb	5,31*
2	1,74 Bc	1,48 AB	2,57**
3	1,26 C	1,50 AB	2,19**
4	1,86 Ba	1,23 Bb	14,95**
5	1,70 BCa	1,27 Bb	7,04*
6	1,46 BC	1,25 B	1,57**
7	1,72 BCa	1,34 Bb	5,50*
8	2,49 Aa	1,96 b	10,96**
9	2,42 Aa	1,64 ABb	23,56**
Teste F	12,38**	4,10**	--

TABELA 238 - Desdobramento da interação A x B (167 dap)
para número de perfilhos/metro linear.

Desdobramento da interação A x B (167 dap) para número perfilhos/metro linear			
Níveis de N/ densidade de gemas	Sistema de Plantio		Teste F
	Colmo com ponta não picado em toletes	Colmo sem ponta picado em toletes	
1	22,89 Aa	18,00 ABb	7,94**
2	22,58 ABc	19,19 AB	3,81**
3	16,39 D	19,47 A	3,16**
4	24,22 Aa	14,00 ABCb	22,45**
5	22,05 ABCDa	16,45 ABCb	10,45**
6	18,94 ABCD	16,28 ABC	2,36**
7	22,33 ABCa	17,59 AB b	8,13**
8	17,44 BCDA	13,69 BCb	4,67*
9	16,97 CDA	11,44 Cb	10,15**
Teste F	5,87**	4,39**	--

produção da muda (primeira etapa), não influenciou na sua qualidade, discordando das observações de ARCENAU (1948a e b), HUMBERT (1968) e NICKELL (1977), e concordando parcialmente com as observações de BOARETO *et alii* (1972), MACHADO (1976) e INGRAN (1972).

Quando se reduziu a população de gemas para 7-8 por metro linear, observou-se menor número de perfilhos (Tabela 235) que os demais tratamentos, principalmente na primeira avaliação (63 dap). Porém, quando se analisou o índice de perfilhamento, teve-se que estes tratamentos apresentaram maiores médias. PRADO (1988) também observou que o emprego de menor densidade de gemas resultava em menor número de perfilhos por área mas,

estes tratamentos apresentavam um maior número de perfilhos por touceira. A produção final não apresentou diferenças significativas entre as duas densidades estudadas, confirmando os resultados obtidos por MENEZES (1979), BARBIERI *et alii* (1981), BERTO (1986) e PRADO (1988). Apesar disso, as médias dos tratamentos com maior número de gemas foram superiores.

Em função destes resultados e considerando-se que após a instalação do ensaio praticamente não choveu por 5 meses (Apêndice 1), teve-se que o emprego de colmos não despontados, que não sofreram pré-tratamento com nitrogênio e, que foram plantados com menor densidade de gemas, resultaram em bom desenvolvimento e produção.

4.2.2. Testes em microparcelas

Os resultados obtidos de produção de biomassa fresca de colmos não despontados nos quatro testes em microparcelas encontram-se nas Tabelas 239 a 241, onde se pode verificar que nos ensaios onde se armazenaram as mudas por 5 dias apresentaram médias maiores que as armazenadas por 2 dias, principalmente no ensaio onde se realizou o plantio de cana inteira (sem desponte e sem picar), o que também foi observado por LEE & SILVA (1987). Assim, concluiu-se que o armazenamento da

TABELA 239 - Valores médios observados para produção de biomassa fresca de colmos não despontados (kg/m.linear), colheita em 05/05/1986 (377 dap).

TRATAMENTOS PROVENIENTES DA 1ª ETAPA		Produção de Biomassa fresca de colmos não despontados colheita em 05/05/86 (377 dap)			
		Intervalo entre corte e plantio			
		2 dias (26/04/85)	3 dias (2/04/85)	4 dias (09/04/85)	5 dias (16/04/85)
		cana inteira	cana picada	cana inteira	cana picada
1. CONTROLES (K0)					
- C 0		18,06	16,57	20,46	18,24
- C 100		18,38	17,11	20,55	17,31
Teste F entre controles		0,04**	0,15**	0,005**	0,45**
Teste F controle x fatorial		2,85**	1,32**	0,44**	0,14**
2. FATORIAL - épocas x níveis (K 100)					
- 1ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (214 dap)					
- N 0		19,09	17,35	20,20	17,07
- N 100		19,13	18,00	19,93	17,92
Teste F		0,01**	1,81**	0,30**	3,03**
- 2ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (256 dap)					
- N 0		19,32	17,28	19,78	17,32
- N 100		18,90	18,07	20,33	17,68
Teste F		1,89**	2,69**	1,62**	0,53**
- 3ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (294 dap)					
- N 0		19,18	17,72	20,09	17,48
- N 100		19,05	17,63	20,04	17,32
Teste F		0,12**	0,04**	0,01**	0,01**
- 4ª ÉPOCA DE APLICAÇÃO (337 dap)					
- N 0		18,72	17,43	19,26	17,73
- N 100		19,50	17,92	20,17	17,25
Teste F		4,39**	1,04**	0,21**	1,06**
Teste F 1ª x 2ª		1,38**	3,66**	1,47**	0,71**
Teste F 1ª x 3ª		0,11**	0,00**	6,87**	0,01**
Teste F 1ª x 4ª		0,02**	3,80**	7,25**	0,19**
Teste F 2ª x 3ª		0,30**	1,76**	1,23**	0,37**
Teste F 2ª x 4ª		0,28**	0,10**	0,28**	2,41**
Teste F 3ª x 4ª		2,00**	1,16**	0,19**	0,72**
Teste F Desvios		2,15**	2,00**	0,49**	0,73**
Teste F Blocos		23,33**	9,01**	5,60**	1,25**
Média Geral					
Desvio Padrão		19,00	17,58	20,12	17,53
Coefficiente de Variação (%)		1,89	1,67	1,54	1,69
		6,78	9,51	7,63	9,63
***: C 0 = 0 kg N/ha N 0 = 0 kg N/ha K 0 = 0 kg K ₂ O/ha					
C 100 = 100 kg N/ha N 100 = 100 kg N/ha K 100 = 100 kg K ₂ O/ha (214 dap)					
dap = dias após o plantio (08/03/04).					

TABELA 240 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 3ª época para Produção de Biomassa Fresca de colmo não despontados, colheita em 05/05/86.

Épocas		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
3ª ÉPOCA	N 0	20,81	19,38	5,24*
	N 100	19,60	20,49	2,01 ^{ns}
Teste F		3,74 ^{ns}	3,14 ^{ns}	--

TABELA 241 - Resultado da análise de variância e médias observadas para a interação 1ª época x 4ª época para Produção de Biomassa Fresca de colmos não despontados, colheita em 05/05/86.

Épocas		1ª ÉPOCA		Teste F
Níveis		N 0	N 100	
4ª ÉPOCA	N 0	19,50	20,43	2,16 ^{ns}
	N 100	20,90	19,44	5,47*
Teste F		4,98*	2,49 ^{ns}	--

muda não afetou negativamente a produção final.

Considerando-se os sistemas de plantio da muda,, teve-se uma produtividade média maior para o emprego da cana inteira do que para a cana picada em toletes,, confirmando as observações realizadas no primeiro ensaio desta etapa (item 4.2.1.).

Os tratamentos provenientes da primeira etapa, que se constituíram nos níveis e épocas da pré-fertilização nitrogenada, não apresentaram nenhum efeito significativo no sistema de plantio com cana picada, independentemente do período de armazenamento (Tabela 239). Para o sistema de plantio com cana inteira armazenada por 2 dias, observou-se efeito significativo da adubação nitrogenada tardia (337 dap), em aumentar a produção final de biomassa fresca de colmos despontados, porém com pequeno incremento. Com 5 dias de armazenamento, obteve-se duas interações significativas cujo desdobramento (Tabelas 240 e 241) não indicaram tendências definidas dos tratamentos.

Portanto, a realização de adubação nitrogenada em pré-colheita da muda, não se refletiu praticamente na produção da cultura implantada a partir dela.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e interpretações realizadas, pode-se concluir:

- 1) O emprego da pré-fertilização nitrogenada em mudas, nas doses e nas épocas de aplicação consideradas, não apresentaram efeitos sobre a produção de biomassa das partes aéreas; na qualidade tecnológica do caldo; na composição mineral da folha +3 e partes aéreas; na qualidade da muda, reduzindo a eficiência de utilização do nitrogênio pela planta, bem como não promoveu benefícios na cultura implantada a partir da muda obtida;
- 2) O desenvolvimento e a produção da cana-de-açúcar a partir do plantio com mudas de colmos inteiros e não despontados, apresentaram melhor comportamento que a utilização de colmos picados em toletes;
- 3) O armazenamento das mudas no campo, por 5 dias, não acarretou prejuízos à cultura, sendo, inclusive, benéfica para o plantio da cana inteira;

- 4) A utilização no plantio da densidade de 7-8 gemas por metro linear, promoveu maior perfilhamento e não apresentou diferenças acentuadas na produção final, em relação ao emprego de 13-15 gemas por metro linear;

Aos 403 dap a muda de cana-de-açúcar apresentou:

- produção de biomassa fresca das partes aéreas de 195,1 t/ha (56,6 t/ha de biomassa seca), sendo que as folhas apresentaram 18,4 t/ha (7,7 t/ha biomassa seca) e as pontas 14,5 t/ha (2,6 t/ha de biomassa seca);

- acúmulo de nutrientes (em kg/ha) na parte aérea da ordem de 290,7; 20,0; 314,3; 151,4; 61,4 e 50,0, respectivamente, para N, P, K, Ca, Mg e S;

- participação (em %) das folhas e pontas no total de nutrientes acumulado de 31,2 e 3,7; 42,2 e 3,5; 23,6 e 9,8; 23,6 e 3,3; 23,1 e 8,1; e 21,4 e 4,4 respectivamente.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALEXANDER, A. G. *Sugar cane physiology*. Elsevier. Amsterdam. 1973. 752 p.
- ALEXANDER, A. G. *The energy cane alternative*. Amsterdam. Elsevier. 1985. 509 p. (Sugar series, 6).
- ALMEIDA, M. T. de; VICTÓRIA, R. L.; CERRI, C. C. Destino do nitrogênio aplicado $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ como complementação à vinhaça em solo ácido de Piracicaba, São Paulo. In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, Piracicaba, 1982. *Anais*. Piracicaba, CENA, 1982. p. 193-6.
- ALVAREZ, F.G. *Caná de Azucar*. Venezuela. UPAVE e SRL 1983. 661 p.
- ANDRADE, L. A. B. ; CORRÊA, J. B. D.; SEDIYAMA, T. Influência do intervalo entre corte e plantio e do número de gemas na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). In: ENCONTRO DE TÉCNICOS CANAVIEIROS DA ZONA DA MATA MINEIRA, 5. Viçosa, 1984. *Trabalhos apresentados*. Viçosa, 1984. p. 17-29.
- ARCENEUX, G. *Studies of some practical means of*

- increasing the germination rate of sugarcane under Louisiana conditions. *Sug. Bull.*, 26: 393-395, 1948a.
- ARCENEUX, G. Some practical means of improving stands of sugarcane under Louisiana conditions. *The Sug. Bull.*, 26(4): 404- 413, 1948b.
- BALDWIN, J.P. Competition for plant nutrient in the soil: a theoretical approach. *J.Agric.Sci.*, 87:341-56, 1976.
- BARBER, S.A. Nutrient balance and nitrogen use. IN: HAUCK, R.D, ed., *Nitrogen in crop production*. Madison, Wisconsin, USA, 1984. p.88-95.
- BARBIERI, V.; BACCHI, O.O.S.; VILLA NOVA, N. *Estudo do efeito de densidade de plantio na produtividade da cana-de-açúcar*. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCVAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. 9 p.
- BARTHOLOMEW, W.V. El nitrógeno y la materia organica de los suelos. In : DROSDOFF, M. et alii, ed.*Suelos de las regiones tropicales húmedas*. Buenos Aires, Marymar, 1975. p.81-107.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Bol Téc., 78).
- BEAUCHAMP, C.E. & LAZO, F. Studies in sugar cane physiology. VII. Relationship between fertilization and seed vigor in regard to cane growth. *Proc. Assoc.*

- Sug.Cane Tech.*, Cuba, 10: 151-164, 1936.
- BEEVERS, L. & HAGEMAN, R.H. Nitrate and nitrite reductions. In: MIFLIN, B.J., ed. *The Biochemistry of plants : a comprehensive Treatise*, 1980. vol. 5, p.115-168.
- BERKUM, P. Von. Potential for nonsymbiotic and associative dinitrogen fixation. In: HAUCH, R.D.; ed, *Nitrogen in crop production*. Madison, Wisconsin. 1984. p.88-95.
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C., ed. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira para pesquisas da Potassa e do Fósforo. 1987. p. 13-18.
- BERTO, P.N.A. *Influência do espaçamento e da profundidade do sulco de plantio no desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar (Saccharum spp) em solo de várzea da Zona da Mata Mineira*. Piracicaba, 1986. 62p. (Tese de Mestrado).
- BITTENCOURT, V. C.; FAGANELLO, B. F.; SALATA, J. C. Eficiência da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (Planta). STAB, 5(11):25-29, 1986.
- BOARETO, A.E.; MACHADO, J.R.; WALDER, V.M.; WALDER, J.M.; KROLL, L.B. Influência da "pré-fertilização" das mudas sobre a brotação de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.) duas variedades. In : JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU. 2º, Botucatu, 1972. p.80.

Resumo.

- BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; DOBEREINER, J.; REIS, V. M.
Fixação biológica de nitrogênio em cana-de-açúcar.
Alcool e Açúcar, 53:12-17, 1990.
- BORDEN, R. J. The effect of nitrogen fertilization upon the yield and composition of sugarcane. *Hawaiian Planter's Record*. 49(3-4):312, 1945.
- BOVI, V. *Influência do período de armazenamento de mudas de cana-de-açúcar (Saccharum spp) na brotação e produção das touceiras*. Piracicaba, ESALQ/USP. 1982. 80 p. (Dissertação de Mestrado).
- BOYD, H. & GALLI, F., Efeito do armazenamento de cana-de-açúcar sobre a "germinação" e sobre a incidência da podridão abacaxi, causada por *Ceratocystis paradoxa* (de Seynes) Moreau. *An. Esc. Agr. "Luiz de Queiroz"*, 23: 229-245, 1966.
- BREMNER, J.M. & KEENEY, D.R. Steam-distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. In: BLACK, C.A. ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 2. (Agronomy, 9).
- BRITO, S. A. de Efeito de tamanhos de toletes e de "cana inteira" com e sem desponte, na produção de cana-de-açúcar. Viçosa, UFV, 1988. 50p. (Dissertação de Mestrado).
- BULL, T.A. The C_4 pathway related to growth rates in sugar cane. In: HATCH, M.D. et alii eds.,

- Photosynthesis and photorespiration*. Canberra, Australia, John Wiley, 1971. p. 68-75.
- BULL, T.A. & GLASZIOU, K.T. Caña de azúcar. In: EVANS, L.T., ed. *Fisiologia de los cultivos*. Buenos Aires, Editorial Hemisfério Sur. 1983. p. 59-82.
- CARNEIRO, A.E.V. *Contribuição da reserva de nitrogênio do tolete de plantio na acumulação de N e crescimento da cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. Piracicaba, ESALQ/USP. 1989. 152 p. (Dissertação de Mestrado).
- CASTRO, P.R.C. & MELLOTO, E. Mecanismos envolvidos com o transporte de carbono. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba, 1987. *Anais*. SEBIAGRI, 1987. p. 159-188.
- CATANI, R.A.; ARRUDA, H. C.; PELEGRINO, D. e BERGAMIN Fº, H. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pela cana-de-açúcar, Co419, e o seu crescimento em função da idade. *Anais da ESALQ*, 16: 167-190, 1959.
- CAVALCANTI, F.J.A.; FERNANDES, C.S.; GOMES, R.V.P.; MOURA, R.J.M. Lucro da adubação NPK na cana-de-açúcar em Pernambuco. Primeira soca. *Pesq. Agrop. Pernambuc.*, 3:39-50, 1979.
- CHEONG, Y.W.Y.; KWONG, K.F. N. K.; CAVALOT, P. C. Comparative study of ammonium and nitrate fertilizers in two soils of Mauritius cropped with sugar-cane. In: RESEARCH COORDINATION MEETING: SOIL NITROGEN AS

- FERTILIZER OR POLLUTANT, Piracicaba, 1978. *Proceedings and Report*. Vienna, IAEA, 1980.p.351-67.
- CHITOLINA, J. C. Perdas de nitrogênio por lixiviação: efeitos da uréia coberta com enxofre. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 90p. (Dissertação de Mestrado).
- CLEMENTS, H.F. Factors affecting the germination of sugar cane. *Hawaiian Planter's Record*, Honolulu, 44: 117-46, 1940.
- CLEMENTS, H.F. El cultivo de la caña de azucar en Hawaií. *Boletim de la Estacion Experimental del Occidente*. Venezuela, 64: 680-99, 1956.
- CLEMENTS, H.F. *Sugarcane crop logging and crop control: principles and practices*. Honolulu, Univ. Press of Hawaií, 1980. 520 p.
- CLONINGER, C.K. Control of micro-organisms. *Sugar Journal*, 30(5): 17-19, 1967.
- COLEMAN, R.E., . The effect of dry storage before planting on the germination of sugarcane cuttings. *Sug. J.*, 16(10):35-38, 1954a.
- COLEMAN, R.E. Stimulation of germination of sugarcane cuttings. *Sugar*, 42(3): 65, 1954b.
- COPERSUCAR. *Amostragem e análise de cana-de-açúcar*. Piracicaba, Centro de Tecnologia Copersucar/Divisão Agronômica, 1980. 37p.
- COSTA, E.F.S.; SIMÕES NETO, D.E.; GUEDES, W.B. *Observações preliminares sobre o plantio de cana-de-açúcar em*

- diferentes tipos de sulcos e densidades de mudas nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.*
Carpina, PE, IAA/PLANALSUCAR, 1981.
- CROCOMO, O.J. Regulação do metabolismo de carbono e nitrogênio em plantas. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba. 1987. *Anais*. SEBIAGRI, 1987. p. 1-42.
- CROCOMO, O.J. & SILVEIRA, J. A. G. O sistema fonte-reservatório e a produtividade de cana-de-açúcar. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1(1/2):12, 1983.
- DANTAS, B. Sugestões para um sistema nacional de produção de cana-semente selecionadas (2a. parte). *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 94(4): 38-51, 1979.
- DILLEWIJN, C. var. *Botanique de la canne a sucre*. WAGENINGON, H. VEENMAN 7 ZONEN, N.V., 1960, 391p.
- DOBEREINER, J.; DAY, J.M.; DART, P.J. Nitrogenase activity in the rhizosphere of sugar cane and some other tropical grasses. *Plant and Soil*, The Hague, 37: 191-6, 1972.
- DOBEREINER, J. Biotecnologia: avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. São Paulo, Instituto de Estudos Avançados/USP, 1989, 21p.
- EIRA, P. A.; ALMEIDA, D. L.; ALVAHYDO, R. Movimento do íon nitrato, em solos da série Itaguaí, nas condições naturais de campo. *Pesquisa Agrop. Bras.*, 3:267-73,

- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas. Princípios e perspectivas. Trad. MALAVOLTA, E., São Paulo, Edusp., 1975, 341p.
- FAGANELLO, B. F. *Adubação nitrogenada em novas variedades de cana-de-açúcar (clones SP)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. 50 p. (Dissertação de Mestrado).
- FALCONIER, R. & BASSERAU, D. *La caña de azúcar*. Barcelona, Blume. 1975. 433p.
- FRAZÃO, D. A. C. Influência do intervalo entre colheita e plantio na germinação da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 56p. (Dissertação de Mestrado).
- GALLO, J. R.; ALVAREZ, R.; ABRAMIDES, E. Amostragem em cana-de-açúcar para fins de análise foliar. *Bragantia*, 21(54):889-921, 1962.
- GASCHO, G. J.; ANDERSON, D. L.; OZAKI, H. Y. Cultivar dependent sugar cane response to nitrogen. *Agronomy Journal*, 78: 1064-1069, 1986.
- GAYLER, K.R. & GLASZIOU, K.T. Physiological functions of acid and neutral invertases in growth and sugar storage in sugar cane. *Physiologia Plantarum*, Kobenhaun, 27: 25-31, 1972.
- GEUS, J. G. *Fertilizer guide for tropical and subtropical farming*. Zurich, Centre D'Etude de l'Azote, 1977. 727 p.
- GLASZIOU, K.T. & WALDRON, J.C. The regulation of

- invertase synthesis in sugarcane. Effects of sugars, denvatives and polylydric alcohols. *Australian Journal Biological Science*, 17: 609-618, 1964.
- GOMES-ALVAREZ, F. Effect of time sampling in sugarcane on foliar analysis in Venezuela. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 14º, Louisiana, Proceedings, Baton Rouge, Franklin Press, 1972. p. 702-707.
- HAGEMAN, R.H. Ammonium versus nitrate nutrition of higher plants. In: HAUCK, R.D. ed., *Nitrogen in crop production*. Madison, Wisconsin, 1984. p. 67-85.
- HART, C.E. & BURR, G.O. *Factos affecting photosynthesis in sugarcane*. Puerto Rico, Proc. Intern. Soc. Sugar Cane Technol. 12º, 1965. Elsevier, 1967. p. 590-609.
- HARTMAN, H.T. & KESTER, D.E. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. 7. ed. México, Continental, 1978. p. 294-305.
- HORWITZ, W. ed. *Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists*. Washington, A.O.A.C, 1965. 957p.
- HSU, E.R. & KAO, Y.C. Review of sugarcane planting using whole stalk seed cane in Huwei District Sugar Factory. *Journal of the Agr. Ass. of China*, (115): 42-50, 1981.
- HUMBERT, R.P. Factor affecting the growth of sugar cane. In: *The Growing of Sugarcane*. Amsterdam, 1968. p. 11-54.
- INGRAN, K. T. Agronomic improvement of Sugarcane seed

- production and quality. IN: CONGRESS OF THE I.S.S.C.T.,
14th, Louisiana, Proceedings; Baton Rouge, Franklin
Press, 1972. p. 35-43.
- INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL. Rio de Janeiro. Ato nº
32/89, de 20 de agosto de 1989.
- IRVINE, J.E. Growth and yield of sugarane. In: SYMPOSIUM
ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER
DIFFERENT ENVIRONMENTS, 22-26 set., 1980. Manila,
IRRI, 1980.
- KIEHL, J.C. Matéria orgânica e nitrogênio do solo.
Piracicaba. Departamento de Solos, geologia e
fertilizantes, 1980. 90p. (Mimeo.).
- KIEHL, J. C. Nitrogênio: dinâmica e disponibilidade no
solo. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO,
1^o, Ilha Solteira, Fundação Cargil, 1987. p. 139-157.
- KIEHL, J.C. & COBRA NETO, A. A nitrificação da amônia em
alguns solos do município de Piracicaba. *O Solo*, 68:
32-39, 1976.
- KIEHL, J. C.; ESPIRONELO, A.; OLIVEIRA, H. Comportamento
do nitrogênio no solo, aplicado à cana-de-açúcar em
duas épocas. *Rev. Bras. Cien. Solo*. 5:32-7, 1981a.
- KINJO, T. & PRATT, P. F. Nitrate adsorption. *Proc. Soil
Sci. Soc. Am.*, 35:722-32, 1971.
- KINJO, T.; KIEHL, E.J.; PRATT, P.J. Movimento do nitrato
em colunas de terra de um Latossolo. *R. Bras. Ci.
Solo*, Campinas, 2: 106-109, 1978.

- KUPPER, A.; GROHMAN, F.; GARGANTINI, H. *Movimento de ions NO_3^- , NH_4^+ , K^+ e PO_4^{3-} em solos Massapé, Roxa Misturada e Arenito Baurú*. Campinas, IAC. 1953. (Bol. Téc., 34).
- KWONG, K. F. N. K. & DEVILLE, J. Nitrogen leaching from soils cropped with sugarcane under the humid tropical climate of Mauritius, Indian Ocean. J. Enviromental Quality, 13(3):471-74, 1984.
- LANE, J.H. & EYNON, L. Determination of reducing puzars by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. J. Soc. Chem. Industry, London, 42: 32T-37T, 1934.
- LEE, T.S.G. Efeito do plantio da cana inteira na germinação, no desenvolvimento e na produção da cana-de-açúcar (Saccharum officinarum). *Cadernos Planalsucar*, Piracicaba, 3(1): 13-18, 1984.
- LEE, T.S.G.; MARTINS, J.; MATSUOKA, S.; MAGALHÃES, P.M.; SILVA, M.R.; CASTILHO, H.J.; FURLANI NETO, V.L. Plantio de cana inteira - viabilidades e recomendações. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 104 (1/2): 4-7, 1986.
- LONSDALE, J.E. Planting depth and seed material for establishment of sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16th, São Paulo, 1977. *Proceedings*. São Paulo, Impres, 1978. p. 945-61.

- LOPES, A. S. & GUIDOLIN, J. A. *Interpretação de análise de solo : conceitos e aplicações*. São Paulo, ANDA, 1987. 64 p. (Bol. Téc., 2).
- MACHADO, E.C. *Fisiologia da cana-de-açúcar*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 30p. (Mimeo. - apresentado à Disciplina Seminários de "Solos e Nutrição de Plantas").
- MACHADO, E.C. Eficiência fotossintética. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 2º, Piracicaba, 1985. *Anais*. Piracicaba, FEALQ, 1985. p. 175-200.
- MACHADO, E.C. Fisiologia de produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. coord. *Cana-de-açúcar: cultivo e utilização*. Campinas, Fundação Cargil, 1987. 431p.
- MACHADO, E.C. Fotorespiração, respiração e suas relações com a produtividade. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba, 1987. *Anais*, ESALQ/USP, SEBIAGRI, 1987. p. 117-158.
- MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.; ARRUDA, H. L.; CIONE, J. índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. Pesq. Agropec. Bras., **17**(9):1323-1329, 1982.
- MACHADO, J.R. *Efeitos da pré-fertilização nitrogenada na brotação e no desenvolvimento inicial das mudas de cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 117 p. (Dissertação de Mestrado).
- MAGALHÃES, A.C. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos

- do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C. ed. *Fisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1987. 249p.
- MALAVOLTA, E. *Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras*. São Paulo, SN Centro de Pesquisa e Promoção do sulfato de amônio, 1982. 59 p. (Bol. Téc.1).
- MALAVOLTA, E. & NEPTUNE, A. M. L. Características e eficiência dos adubos nitrogenados. São Paulo, SN Centro de Pesquisa e Promoção de sulfato de amônio, 1983. 45 p. (Bol. Téc., 2).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba, Assoc. Bras. Pesq. Potassa e Fosfato, 1989. 201p.
- MARINHO, M.L.; CAVALCANTI, G.A.; AMORIM, A.L.C. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento industrial dos canaviais de Alagoas. *Rev. Bras. de Ciência do Solo*, 1: 193-201, 1976.
- MASUDA, Y.; GHELLER, A.C.A.; PICCOLO, C.R. dal; SORDI, R.A. Produção de mudas sadias. In: GERENTE AGRÍCOLA. Nivelamento agrônômico - Manejo varietal I. Araras, IAA/Planalsucar/CSUL, 1980. 22p.
- MELO, W.J. de. *Variação do N-amoniaco e N-nítrico em um Latossol Roxo cultivado com milho (Zea mays, L.) e com labr labr (Dolichos lab lab, L.)*. Piracicaba,

- ESALQ/USP, 1974. 104p. (Tese de Doutorado).
- MENEZES, P.R. *Efeito de dose de adubo e da densidade de plantio no comportamento de duas variedades de cana-de-açúcar (Saccharum spp) de primeiro corte.* Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1979. 26p. (Trabalho de Graduação).
- MIALHE, L.G. *Características dimensionais e ponderais da produtividade da cana-de-açúcar; fundamentos para uma linha alternativa de pesquisa e desenvolvimento fenológico na cultura canavieira.* Piracicaba, IAA - Planalsucar, 1982. 52p. (Esp., 1).
- MIKKELSEN, D. S. & MILLER, M. D. Nitrogen fertilization of rice in California. *Calif. Agric.*, 17(8):9-11, 1962.
- MUTTON, M.A. *Efeitos sobre diferentes sistemas de preparo do solo na cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp var NA 56-79).* Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1983. 155p. (Dissertação de Mestrado).
- NASCIMENTO, C.M. do. & PEREIRA, M.A. de M.G. *Atlas climatológico do Estado de São Paulo (1977-1986).* Campinas, Fundação Cargil, 1988. 93p.
- NICKELL, L.G. Sugarcane. In: ALVIM, P.T. & KOZLOWSKI, T.T. eds. *Ecophysiology of tropical crops.* New York, Academic Press, 1977. p.89-111.
- OCHOA, N.A. *Efeito do nitrogênio nítrico, amoniacal e de uréia sobre o crescimento, carboidratos e compostos nitrogenados em cana-de-açúcar (Saccharum spp) cv NA 56-79 cultivada em solução nutritiva.* Piracicaba,

ESALQ/USP, 1980. 116 p. (Dissertação de Mestrado).

ORLANDO Fº, J. Absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar (saccharum spp , variedade CB 41 76), em tres grandes grupos de solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 154p. (Tese de Doutorado).

ORLANDO FILHO, J. & RODELLA, A.A. Análise química do solo e recomendação de adubação. In: ORLANDO Fº, J., Coord., *Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil*. Piracicaba, p. 155-178. 1983. (Seleção Planalsucar, 2)

ORLANDO Fº, J. & ZAMBELO, Jr., E. A adubação nitrogenada em cana planta no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2º, Rio de Janeiro, 1980.

ORLANDO Fº, J.; ZAMBELLO Jr., E.; SOUSA, J. A. G. C. Adubação nitrogenada em quatro variedades de cana-planta em solo Latossol Vermelho Escuro - orto. *Brasil Açucareiro*, 4: 6-14, 1977.

PADOVESE, R.P. *Movimento e perdas de nitrogênio e potássio num solo com cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 119p. (Dissertação de Mestrado).

PANJE, R.R. & GILL, P.S. Studies on the germination of sugarcane. Effects of keeping setts before planting. *Indian J. Sug. Cane Res.*, New Delhi, 6(4): 185-189,

- 1962 apud *Trop. Abst.*, 18: 192, 1963.
- PARANHOS, S.B. *Espacamentos e densidades de plantio em cana-de-açúcar*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 109 p. (Tese de Doutorado).
- PARISH, D.H. The efficacy of nitrogenous fertilizer. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF THE SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12, San Juan, 1965. *Proceedings*. Amsterdam, Elsevier, 1967. p. 372-9.
- PATE, J.S. Transporte and partitioning of nitrogeneous soluts. *Ann. Plant Rev. Plant Physiol.*, 31: 313-40, 1980.
- PEREIRA, A.R. Balanço de carbono: Uso de modelos e simulação. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba, 1987. *Anais*. SEBIAGRI. 1987, p.189-208.
- PRADO, A. P. de A. *Perfilhamento e produção da cana-de-açúcar (Saccharum spp) em função da densidade de plantio*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 69 p. (Dissertação de Mestrado).
- QUAGGIO, J.A. & RAIJ, B. van. Comparação de métodos rápidos para a determinação da matéria orgânica em solos. *Rev. Bras. de Ciência do Solo*, 3: 184-187, 1979.
- RAIJ, B. van. & QUAGGIO, J.A. *Métodos de análises de solo para fins de fertilidade*. Campinas, IAC, 1983. 31p. (Bol. Tec., 81).
- RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M. Extracion of

- phosphorus, potassium, calcium and magnesium from soils by an ion-exchange resin procedure. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 17:547-66, 1986.
- RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargil, 1987. 170p.
- REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L.; URQUIAGA, S.C. Fate of fertilizer nitrogen in soil-plant systems with emphasis on the tropics. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGROCHEMICAL: FATE IN FOOD AND THE ENVIRONMENTAL USING ISOTOPE TECHNIQUES, Rome, 1982. Proceedings. Vienna, IAEA, 1982. p. 177-90.
- RINCONES, C.L. *Influencia del metodo de conservación y periodo de reposo en la germinación de dos cultivares de caña de azúcar*. Centro de Investigaciones Agropec. Region Centro Occidental, 1973. (Bol. Tec., 3).
- RIZK, T.Y. & NORMAND, W.C. Effect of sugarcane maturity on invertase activity. *Sugar Journal*, Louisiana, 31 (3): 11-12, 1968.
- RIZK, T.Y. & NORMAND, W.C. Effect of burning and storage on cane deterioration. Part II. On invertases activities. *Int. Sugar J.*, 71 (842):35-37, 1969a.
- RIZK, T.Y. & NORMAND, W.C. Effect of burning and storage on cane deterioration. Part III. On sugar-invertases relationships. *Int. Sugar J.*, 71 (843):75-6, 1969b.

- ROCHA, E.J.V. *Reserva nutritiva das estacas de cana-de-açúcar (Saccharum spp) e sua influência no desenvolvimento das plantas.* Viçosa, UFV, 1980. 41p. (Dissertação de Mestrado).
- ROCHA, A.M.C. *Emergência, perfilhamento e produção de colmos da cana-de-açúcar (Saccharum spp) em função das épocas de plantio no Estado de São Paulo.* Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 166p. (Dissertação de Mestrado).
- ROSSIELO, R. O. P. *Bases fisiológicas da acumulação de nitrogênio e potássio em cana-de-açúcar (Saccharum spp, cv. NA 56-79) em resposta à adubação nitrogenada em Cambissolo.* Piracicaba, ESALQ/USP, 1987. 172p. (Tese de Doutorado).
- RUSCHEL, A.P. *Fixação biológica de nitrogênio em cana-de-açúcar.* Piracicaba, ESALQ/USP, 73p. 1975. (Tese de Doutorado).
- RUSCHEL, A.P.; ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JR., E. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization and irrigation on nitrogenase activity and yield of sugar cane. Preliminary note. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 16th, São Paulo, 1977b. *Proceedings*. v. 2, p. 1903-1912.
- RUSCHEL, A.P.; ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JR., E.; HENIS, S. Aerobic and anaerobic nitrogen-fixing bacteria on sugar cane roots. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL

- SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 16^o, São Paulo, 1977a. *Proceedings*. v. 2, p. 1923-1930,
- RUSCHEL, A.P. & VOSE, P.B. Nitrogen cycling in sugarcane. *Plant and Soil*, 67:139-146, 1982.
- SACHER, J.A.; HATCH, M.D.; GLASZIOU, K.T. Sugar accumulation cycle in sugarcane. III - Physical and metabolic aspects of cycle in immature storage tissue. *Plant Physiology*, Washington, 138:348-354, 1963.
- SALATA, J. C. *Resposta de diferentes variedades de cana-de-açúcar (Saccharum spp) à adubação nitrogenada em solo TE, cana planta*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 43 p. (Dissertação de Mestrado).
- SALCEDO, I.H. & SAMPAIO, E.V.S.B. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. II.; Deslocamento vertical e horizontal de $\text{NO}_3^- - \text{N}$ e $\text{NH}_4^- - \text{N}$ no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(9):1103-8, 1984.
- SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ALVES, G. D. Mineralização do carbono e do nitrogênio em solo cultivado com cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Cien. Solo*, 9(1):33-38, 1985.
- SAMPAIO, E.V.S.B., SALCEDO, I.H.; VICTÓRIA, R.L.; TRIVELIN, P.C. Redistribution of the nitrogen reserves of N^{15} -enriched stem cuttings and dinitrogen fixed by 90-day-old sugarcane plants. *Plant and Soil*, 108:275-79, 1988.
- SANCHEZ, P.A. *Properties and mangement of soils in the*

- crops*. New York, John Wiley and Sons, 1976.
- SANTOS, C. M. dos. Germinação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), influenciados pelo ambiente, tempo de armazenamento e tamanho da estaca. Viçosa, UFV, 1983. 98p. (Dissertação de Mestrado).
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 57p. (Mimeo.).
- SCHNEIDER, F., ed. *Sugar Analysis ICUMSA Methods*. 1979. 265 p.
- SCHRADER, L.E. Functions and transformations of nitrogen in higher plants. In: HAUCK, R.D. ed., *Nitrogen in crop production*. Madison, Wisconsin, USA. p. 55-56.
- SILVA, G. M. de A.; ALONSO, O.; MORAIS, R. S. Influência da adubação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4º, Águas de Lindóia, 1976. *Anais*. São Paulo, Copersucar, 1977. p. 27-35. 265 p.
- SILVA, J.C.C., SIMÕES NETO, D.E.; COSTA, E.F.S., GUEDES, W.B. Influência do tipo de solo e densidade de plantio na produtividade de cana-de-açúcar em área de várzea no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 4º, CONVENÇÃO DO ACTALAC, 7º, Olinda, PE., 8 A 13 de nov., 1987. p. 159-165.
- SILVEIRA, J.A. *Aspectos bioquímicos e fisiológicos da relação K/N em cana-de-açúcar cv. NA 56-79 cultivada em*

- solução nutritiva*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 127p.
(Dissertação de Mestrado).
- SILVEIRA, J.A.G. *Interações entre assimilação de nitrogênio e o crescimento da cana-de-açúcar (Saccharum spp) cultivada em condições de campo*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. 152p. (Tese de Doutorado).
- SILVEIRA, J. A. G. da *Carbono e nitrogênio : partição e produtividade*. IN: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba, 1987. Anais, ESALQ/USP, SEBIAGRI, 1987. p. 305-354.
- SILVEIRA, J.A.G. & CROCOMO, O.J. *Assimilação de N e crescimento da cana-de-açúcar cultivada a campo em presença de alto nível de nitrogênio*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FISILOGIA VEGETAL, Londrina, Paraná, IAPAR, *Resumos*. 1987.
- SOUZA, J.A.G.C. *Recomendações para a cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo*. Araras, Instituto do Açúcar e do Alcool. 1976. 24p.
- SODEK, L. *Transporte de nitrogênio em plantas*. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 5º, Piracicaba, 1987. Anais, ESALQ, SEBIAGRI, 1987, p. 263-272.
- STURION, A.C. & FERNANDES, A.C. *Análise direta da cana-de-açúcar pelo método da prensa hidráulica*. *Boletim Técnico COPERSUCAR*, Piracicaba, 8: 12-5, 1979.
- SUZUKI, J. *Biossíntese e acúmulo de sacarose em cana-de-açúcar (Saccharum spp) : influência do íon potássio*

durante diferentes estádios de crescimento em solução nutritiva. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 96p. (Tese de Doutorado).

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. *Hawaiian Planter's Record*, Honolulu, 51(2): 133-50, 1964.

TERMAN, G.L. & ALLEN, Leaching of soluble and slow-release N and K fertilizers from labeland sand under grass and fallow. *Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.*, 30: 130-140, 1970.

THORNLEY, J.H.M. Respiration, growth and maintenance in plants. *Nature*, 227: 301-305, 1970.

TRIPPI, V.S. & LIZARRAGA, A.J.B. La capacidad productiva de diferentes partes de la caña de azúcar. *R. Agron. NE Argent.*, San Miguel de Tucumán, 4(1): 119-27, 1963.

TRIVELIN, P.C.O.; CAMARGO, P.B.; LIBARDI, P.L.; MORAES, S.O.; LARA CABEZAS, W.A.R.; PALHARES, A.L. *Dinâmica do N dos fertilizantes uréia (^{15}N) e aquamônia (^{15}N) incorporados ao solo na cultura de cana-de-açúcar*. Piracicaba, COPERUCAR/FEALQ/CENA, 1988. 84p. (Relatório final de prestação de serviços de pesquisas tecnológicas).

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L. Aproveitamento pela soqueira da cana-de-açúcar do nitrogênio dos adubos uréia (^{15}N) e aquamônia (^{15}N) incorporados ao solo em área fertilizada com vinhaça. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3º, Piracicaba,

1986a. *Anais*. Piracicaba, COPERUCAR, 1986a, p. 287-301.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L. *Aproveitamento pela soqueira da cana-de-açúcar (3º corte) do nitrogênio residual dos adubos uréia (^{15}N) e amônia (^{15}N) aplicados no cultivo após o 1º corte*. Piracicaba, FEALQ/CENA/COPERUCAR, 1986b. 19p. (Relatório de prestação de serviços de pesquisas tecnológicas).

URQUIAGA, S. C.; BOTTEON, P. T. LIMA, E.; BODDEY, R. M.; DOBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio, uma importante fonte de nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar. IN: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4º, Olinda, 1977. Resumos, STAB-Açúcar, Alcool e Subprodutos, Piracicaba, 6(1):24, 1987.

VALDÉZ-MANZANO, T. Influence of some factors on the germination of sugarcane. *Cuba Azúcar*, 14-20, 1976. apud. *Abstract on Tropical Agriculture*, 3(7):113, 1977.

VITTI, G. C. Interpretação da análise do solo para recomendação de calagem e adubação. Sertãozinho, COPERUCANA, 1980. 68 p.

VITTI, G. C. *Efeitos de fontes e doses de enxofre na cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp.)*. Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1988. 183 p. (Tese de Livre Docência).

- VITTI, G. C. Avaliação e interpretação do enxôfre no solo e na planta. Jaboticabal, FUNEP/FACV/UNESP, 1989. 37p.
- VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; COUTINHO, E. L. M. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e portadores de enxôfre. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, EMBRAPA-DEP, 1984. *Anais*. Brasília, EMBRAPA, 1984. p. 205-253.
- WETSELAAR, R. Nitrate distribution in tropical soils. I - Possible causes of nitrate accumulation near the surface after a long dry period. *Plant and Soil*, **15**: 110-120, 1961.
- WILSON, J. Increasing sugarcane yields cultural practices. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 13º, Taiwan, 1968. *Proceedings*, Elsevier Public, 1969, p. 31-37.
- WOOD, R.A. The effect of time of application on the utilization of fertilizer nitrogen by plant cane. CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF THE SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 15º, Durban, 1974. *Proceedings*, Durban, Hayne et Gibson, 1974. p. 618-9.
- YANG, P.C.; LO, C.C.; HO, F.W.; YIN, S.A. A study of planting whole-stalk seedcane, its germination, growth and sugarcane yield. *Report of the Taiwan Sugar Research Institute*, Taiwan, 94: 19-32, 1981.
- ZAMBELLO Jr., E. & AZEREDO, D.F. Adubação na região centro-sul. In: ORLANDO FILHO, J. coord. *Nutrição e*

- adubação da cana-de-açúcar no Brasil*. Piracicaba, 1983. p. 289-313. (Coleção Planalsucar, 2).
- ZAMBELLO JR., E. & ORLANDO Fº, J. A adubação da cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. *Boletim Técnico PLANALSUCAR*, Piracicaba 3(3):5-26, 1981.
- ZAMBELLO Jr., E.; FRANCISCO, J. O.; CASAGRANDE, J. C. Sugar cane nitrogen fertilization correlated with some soil properties. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF THE SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 18º, Havana, 1983. *Proceedings*. Havana. ISSCT, 1983. p. 153-61.
- ZAMBELO Jr., E.; ORLANDO Fº, J. ; COLETTI, J. T.; ROSSETO, A. J. Adubação de soqueiras em 3 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) cultivadas em TE no Estado de São Paulo. *Brasil Açucareiro*, 89(3):11-17, 1977.

APENDICE

APÊNDICE 1 - Totais mensais de precipitação pluviométrica e da evaporação do tanque classe "A" (em mm) e médias mensais da temperatura (em °C) no período de janeiro de 1984 a abril de 1986.

APÊNDICE 2 - Eficiência do N externo nos tratamentos com menores aplicações de adubo nitrogenado.

TRATAMENTOS	Parte aérea		Colmo com ponta		Colmo sem ponta	
	kg BF/g N aplicado	kg BS/g N aplicado	kg BF/g N aplicado	kg BS/g N aplicado	kg BF/g N aplicado	kg BS/g N aplicado
K 0 N 0	6,86+1,18	1,82+0,36	6,16+1,07	1,30+0,86	5,61+0,91	1,52+0,32
					60,75+ 6,91	703+145
K 100 N 0	7,99+0,77	2,18+0,19	7,17+0,70	1,92+0,18	6,56+0,82	1,81+0,20
					65,78+10,67	841+105
K 100 N 100 aos 214 dap	1,63+0,12	0,45+0,03	1,50+0,11	0,41+0,03	1,38+0,12	0,38+0,04
					11,40+ 1,67	191+ 23
K 100 N 100 aos 256 dap	1,56+0,13	0,48+0,05	1,40+0,10	0,39+0,03	1,30+0,15	0,39+0,03
					11,58+ 1,67	184+ 17
K 100 N 100 aos 294 dap	1,59+0,10	0,47+0,04	1,45+0,11	0,41+0,04	1,41+0,11	0,40+0,04
					12,38+ 0,56	191+ 17
K 100 N 100 aos 337 dap	1,45+0,19	0,40+0,03	1,28+0,20	0,34+0,03	1,17+0,15	0,32+0,02
					10,45+ 1,76	157+ 14