

**EFEITOS DE GIBERELINA E ETHEPHON NO CRESCIMENTO
INICIAL, NUTRIÇÃO MINERAL, MORFOLOGIA E ANATOMIA
DA CANA DE AÇÚCAR**

MARIA BERNADETE GONÇALVES

Orientador: Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 1984

Aos meus pais, *Cyro e Jenny*,
à minha irmã, *Elisabete*,
pelo carinho e orientação
de sempre,
OFEREÇO.

Ao meu esposo, *Carlos*,
pelo seu apoio e companheirismo,
DEDICO.

*"Estamos sós e sem desculpas.
É o que traduzirei dizendo que o homem
está condenado a ser livre.
Condenado, porque não se criou a si próprio;
e no entanto livre, porque uma vez lançado ao mundo,
é responsável por tudo quanto fizer".*

SARTRE.

AGRADECIMENTOS

A autora expressa sua gratidão as seguintes pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. *Paulo Roberto de Camargo e Castro*, pelo apoio, colaboração e valiosa orientação prestada.

À Prof.^a Dr.^a *Gracy Mirian Corso*, pela sua dedicação e orientação na parte de anatomia.

Ao Prof. Dr. *Evoneo Berti Filho*, pela sua colaboração no summary.

A todos professores e funcionários da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP) por terem contribuído a minha formação.

À Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), pelas facilidades concedidas no estudo de anatomia.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo suporte financeiro.

A todos os colegas de Curso, pela amizade encontrada.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
RESUMO	<i>vii</i>
SUMMARY	<i>ix</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar	5
2.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial da cana-de-açúcar	5
2.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens e em toletes...	5
2.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial da cana-de-açúcar	10
2.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens e em toletes...	10
2.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mi- neral	13
2.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa	17
2.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Tratamentos experimentais	25

	Página
3.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial.....	25
3.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens	25
3.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em toletes	
3.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial....	28
3.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens	28
3.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicado em toletes	29
3.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mineral	31
3.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa	33
3.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia.....	35
4. RESULTADOS	38
4.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar	38
4.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial.....	38
4.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens	38
4.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em toletes	43
4.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial....	48
4.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens	48
4.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicado em toletes	56

	Página
4.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mine- ral	63
4.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa	70
4.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia.....	73
5. DISCUSSÃO	86
5.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar	86
5.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial....	86
5.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plan- tas jovens	86
5.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em tole- tes	88
5.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial..	90
5.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens	90
5.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicado em to- letes	92
5.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mine- ral	94
5.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia ex- terna	98
5.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia.....	100
6. CONCLUSÕES	106
7. LITERATURA CITADA	110

EFEITOS DE GIBERELINA E ETHEPHON NO CRESCIMENTO INICIAL,
NUTRIÇÃO MINERAL, MORFOLOGIA E ANATOMIA
DA CANA DE AÇÚCAR

Autor: MARIA BERNADETE GONÇALVES

Orientador: Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO

RESUMO

O presente trabalho teve como finalidade observar os efeitos da aplicação de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA), no crescimento inicial, na nutrição mineral, morfologia externa e relacionar as alterações morfológicas com as possíveis modificações na anatomia da cana-de-açúcar. Para o estudo do crescimento inicial sob efeito de giberelina e do ethephon, efetuou-se duas formas de tratamentos, pulverização em plantas jovens e imersão de toletes. Tratamentos com GA em plantas jovens promoveram maiores variações na altura a partir de 45 dias após a pulverização; porém, não foi observado diferenças na altura, para os tratamentos com GA em toletes. Observou-se que aplicações de ethephon em plantas jovens, mostraram redução na altura total das plantas e aumento no número de perfilhos; sendo que os mesmos resultados foram obtidos para os tratamentos em toletes. Para estudar a nutrição mine

e a morfologia externa sob efeito de giberelina e do ethephon, realizou-se pulverizações em plantas jovens, obtidas de sementes. Observou-se que GA (50 e 100 ppm) reduziu os teores de S nas folhas. Por outro lado, o teor de fósforo não foi alterado com tratamentos de GA e CEPA. Verificou-se que CEPA (1.200 e 2.400 ppm) aumentou N, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn e reduziu B nas folhas. Em relação a morfologia externa, verificou-se que GA promoveu maior crescimento, aumento no comprimento dos entrenós e aumento das dimensões foliares, sendo que, CEPA causou redução no porte da planta, encurtamento de entrenós, diminuição das dimensões foliares e aumento do número de perfilhos. Para o estudo de anatomia, utilizou-se as melhores dosagens dos ensaios anteriores, sendo realizada pulverização de plantas jovens, a partir de sementes. Após 216 dias da semeadura, realizou-se cortes das folhas + 4, da região do nó + 10 e dos entrenós + 10 e montagem em lâminas permanentes. Observou-se que tratamentos com GA 50 ppm, apresentou intensa atividade meristemática, havendo contínua formação de feixes vasculares com menor quantidade de fibras de esclerênquima. GA 50 ppm provocou aumento em número e redução no tamanho dos estômatos, e diminuição em número e tamanho de células buliformes nas folhas + 4. Verificou-se que CEPA 1.200 ppm, inibiu a atividade meristemática do nó + 10, reduziu a quantidade de fibras de esclerênquima dos feixes vasculares, aumentou o número de diminuiu o comprimento dos estômatos, e aumentou o número de células buliformes.

EFFECTS OF GIBBERELLIN AND ETHEPHON ON THE INITIAL GROWTH,
MINERAL NUTRITION, MORPHOLOGY AND ANATOMY OF
SUGAR CANE PLANTS

Author: MARIA BERNADÉTE GONÇALVES

Adviser: Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO

SUMMARY

This research was carried out to study the effects of gibberellin (GA) and ethephon (CEPA) on the initial growth, mineral nutrition and external morphology of sugar cane plants, as well as to correlate the morphological alterations with the possible modifications in the plant anatomy. Two treatments were used to study the effects of GA and CEPA on the initial growth: spraying the young plants and immersion of stalks. The GA treatments on young plants have promoted more variation in plant height at 45 days from spraying. However, no difference in plant height was observed when the stalks were immersed into GA solution. The ethephon treatments on young plants have reduced the total height and increased the number of sproutings. The same results were obtained in the stalk treatments. The effects of GA and CEPA on the plant mineral nutrition and external morphology were observed by spraying young plants which were obtained from seeds. The GA (50 and

100 ppm) treatments have reduced the sulphur contents of the leaves. On the other hand, the contents of phosphorus was not altered by GA and CEPA treatments. The CEPA (1,200 and 2,400 ppm) treatments have increased N, Mg, Cu, Fe, Mn, and Zn, and reduced B contents of the leaves. As to the plant external morphology, GA has promoted a higher growth, an increase of internode length and leaf size, whereas CEPA has reduced plant height, shortened the internodes, decreased leaf size and increased the number of sproutings. The better dosages of the previous experiments were used to study the plant anatomy, by spraying young plants obtained from seeds. The leaves were cut at 216 days from sowing from the following plant regions: +4 leaves, +10 node, and +10 internode, and the material was mounted on permanent slides. It was observed that GA 50 ppm has presented an intense meristematic activity, with continuous production of vascular bundles with lesser amount of fibers. The GA 50 ppm treatment has also produced an increase in number of small-sized stomata and a decrease in number and size of buliform cells in +4 leaves. The CEPA 1,200 ppm treatment has inhibited the meristematic activity of +10 node, reduced the amount of fibers of the vascular bundle, increased the number and decreased the size of the stomata, and increased the number of buliform cells.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais plantas cultivadas, encontrando-se dentre as de cultivo mais antigo em nosso meio, pois há 4,5 séculos o Brasil produz açúcar de cana, sendo, portanto, desnecessário tecer considerações sobre a importância que o setor canavieiro representa para o país. A agroindústria açucareira, que tem a cultura da cana-de-açúcar como base, vem atendendo ao consumo do mercado interno e as necessidades da política de combustíveis automotores, contribuindo para a resolução do problema energético brasileiro, por ser a matéria prima utilizada na fabricação de álcool

Atualmente, tem-se dado um enfoque especial à cultura da cana-de-açúcar, abrangendo toda a sua área de cultivo agrícola no território nacional, através do Pró-álcool, como também à extração de seus subprodutos a partir do colmo, açúcar, álcool, celulose e o biogás para a utilização

em usinas, engenhos e destilarias.

Historicamente, as pesquisas agrícolas têm sido voltadas principalmente para a obtenção de maiores incrementos na produção total da cultura, através do aprimoramento das técnicas agronômicas convencionais para se otimizar as produções. Atualmente, vem sendo incentivada a utilização de técnicas mais avançadas, sendo uma dessas técnicas, a aplicação de reguladores vegetais. Os reguladores vegetais agem alterando a fisiologia e o metabolismo celular, podendo levar a modificações qualitativas e quantitativas na produção.

O emprego dos reguladores vegetais poderá ser uma alternativa compensadora aos investimentos e objetivos propostos, por possibilitarem incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumentos na produtividade.

Os reguladores vegetais têm sido usados experimentalmente em muitos países para aumentar a produção de sacarose em cana-de-açúcar, por mais de duas décadas.

A finalidade deste trabalho foi observar os efeitos de duas alternativas de aplicação de giberelina e do ethephon, no crescimento inicial, na nutrição mineral, morfologia externa e correlacionar os efeitos externos na planta com as características anatômicas da cana-de-açúcar.

A utilização de giberelina (ácido giberélico), deve-se ao fato de que ela produz um estímulo no crescimento do caule, sendo que o maior crescimento tem sido observado em gramíneas, hortaliças e ornamentais (WEAVER, 1972). As giberelinas podem controlar numerosas e variadas respostas morfogênicas, tais como a germinação, a divisão celular, a alongação e a iniciação floral (GALSTON e DAVIES, 1972). Baseados nestes aspectos, fizemos um estudo de seus efeitos no crescimento inicial, nutrição mineral, morfologia e anatomia, com a finalidade de estabelecer uma melhor maneira de aplicação e a melhor dosagem para se obter uma resposta mais efetiva.

Por outro lado, a utilização do ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico) se justifica, pelo fato deste produto químico evitar o florescimento em cana-de-açúcar e aumentar o seu perfilhamento. A habilidade em prevenir o florescimento é extremamente importante em culturas agrícolas, principalmente quando o florescimento causa um decréscimo do benefício econômico e conseqüente queda do teor de sacarose. Em condições de uso de tecnologia evoluída, comercialmente é viável a utilização de processos para evitar o florescimento, como no caso da cana-de-açúcar (NICKELL, 1982).

O estudo fisiológico da cana-de-açúcar, em condições normais e sob o efeito de reguladores vegetais, pode trazer importantes esclarecimentos sobre a planta, sendo que, apesar de se conhecer alguns efeitos gerais de giberelina e do ethephon em diversos vegetais, muito pouco se sabe

sobre seus efeitos em observações conjuntas do crescimento inicial, nutrição mineral, morfologia e na anatomia da cana-de-açúcar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar

2.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial da cana-de-açúcar

2.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens e em toletes

SIEMER (1969), verificou que giberelina tem sido usada experimentalmente em cana-de-açúcar desde 1956 para se aumentar a produção de sacarose. Tem-se verificado no Havaí e Austrália que a giberelina pode aumentar o comprimento dos meristemas e prolongar a fotossíntese, resultando em aumento na sacarose e na pureza do caldo.

BULL (1964), verificou que giberelina aumentou o comprimento do colmo e o peso da matéria fresca, obser

vando ainda um incremento no teor de sacarose em folhas de cana-de-açúcar tratada, concluindo que as reações de síntese de açúcar e aquelas relacionadas com o crescimento, podem ser estimuladas por giberelina.

Diversos autores têm observado alongação dos entrenós de plantas de cana-de-açúcar tratadas com giberelina. SIEMER (1969) obteve uma porcentagem média de alongamento de meritalos de cana-de-açúcar tratadas com giberelina da ordem de 30,3 promovendo uma porcentagem média de ganho de peso da ordem de 30,9. (YATES (1972), verificou estimulação da alongação do colmo de cana-de-açúcar duas a seis semanas após aplicação de giberelina, observando que giberelina aplicada na concentração de 25 a 200 ppm aumentou a amplitude de duração das respostas em crescimento. BUREN *et alii* (1979), analisaram o comprimento e peso para cada segmento de cana-de-açúcar, obtendo aumentos significativos dados pelo tratamento com giberelina. No Havaí, têm sido testados numerosos reguladores vegetais para controlar a produção de cana-de-açúcar, sendo que o produto mais promissor destes testes foi o ácido giberélico (NICKELL e TANIMOTO, 1967).

TANIMOTO e NICKELL (1967), além de ALEXANDER (1968), consideraram que 153 a 306 g de giberelina por hectare alongaram os tecidos dos meritalos, diminuíram o tecido nodal e melhoraram a qualidade da cana em condições de campo. O tecido nodal da cana-de-açúcar contém menos açúcar

do que o tecido internodal. Desta maneira, um colmo de determinado comprimento, tratado com giberelina, contém mais açúcar do que um colmo de comprimento semelhante não tratado, que possui mais nós por unidade de comprimento (metro linear).

✓ ABBOT LABORATORIES (1975) verificaram que a aplicação de giberelina promoveu no primeiro ano uma média de aumento no comprimento dos entrenós de 86%, sendo que o aumento médio em peso foi de 74%. Uma média de 94% dos colmos da cana-de-açúcar responderam aos tratamentos com 138 g de GA/ha. Quando se realizou duas aplicações, usou-se 69 g de GA/ha em cada uma delas. McDAVID e BABIKER (1981), efetuaram ensaios de campo com os cultivares de cana B41-227 e BT-69-29, conduzidos em Trinidad, observando que o tratamento com giberelina 400 ppm, aumentou a alongação do colmo.

Os maiores incrementos promovidos por giberelina, dependem do cultivar tratado, concentração do produto, número de aplicações e intervalo entre aplicações. MOORE e GINOZA (1980), observaram que, três a quatro aplicações de 0,5 mg de giberelina por colmo, em intervalos de 15 dias, foram menos efetivas no aumento do comprimento e peso da matéria fresca do colmo do que, três a quatro aplicações de 0,5 mg de giberelina por colmo em intervalos de 30 dias.

CASTRO *et alii* (1982), verificaram que a aplicação de GA 60, 100 e 150 g/ha, pulverizados na parte superior das plantas 112 dias antes da colheita promoveram

maior crescimento na cana-de-açúcar 'CP 51-22', sendo incrementado o crescimento na região apical, GA 150 g/ha causou variações em altura das plantas de 28 cm, quando verificado no período de 100 dias após a aplicação do regulador vegetal. Neste mesmo aspecto MARTH *et alii* (1956) estudaram variedades Co 29, 29-116, 44-100 com 5.000 ppm de GA em lanolina, aplicada no caule durante 21 dias e observaram aumento no comprimento do colmo de 93 a 286% em relação a testemunha, sendo que esta resposta foi mais evidente em plantas jovens. ARVIER (1972) aplicando GA 500 ppm na época do outono, verificou que o crescimento foi estimulado em 4 cultivares de cana-de-açúcar, obtendo-se aumento no comprimento do caule. MOORE (1980), pulverizou cana-de-açúcar com 0, 1, 1,5 e 2 mg GA/caule, em simples e múltiplas aplicações, observando aumentos no comprimento total e no comprimento individual dos entrenós, sendo que, as aplicações produziram respostas aditivas no crescimento quando foram dados intervalos de 15 a 30 dias entre as aplicações múltiplas. YANG *et alii* (1980), utilizaram cultivares F. 156, F.160 e F. 176 de cana-de-açúcar para a aplicação de GA 200 ppm nas folhas, após o estágio de crescimento e observaram que o regulador estimulou o crescimento em todos os casos, sendo que a resposta decresceu com a idade da cana-de-açúcar. Por outro lado, CLOWES (1980) aplicou GA 100 ppm em diferentes cultivares de cana-de-açúcar, entre os meses de janeiro a setembro, em dupla aplicação de 690 g/ha, observando que o crescimento foi estimulado somente no cultivar N:Co 293.

Variedades comerciais de cana-de-açúcar no Havaí responderam fortemente a aumentos na taxa de ácido giberélico. A cana-de-açúcar, sendo uma gramínea, tem seu aumento no comprimento por desenvolvimento no meristema intercalar de cada meristalo, sendo que o efeito do ácido giberélico é verificado no aumento dessas regiões (NICKELL, 1975).

A cana-de-açúcar é normalmente propagada por toletes, sendo que, a emergência das gemas é a passagem dos órgãos primordiais, latentes na gema, para o estado ativo de crescimento e desenvolvimento, ocorrendo um complexo de fenômenos bioquímicos caracterizados principalmente por transformações nas reservas nutritivas e pela atividade de enzimas e auxinas. ASAHI CHEMICAL (1955) constatou a possibilidade de bioestimulantes promoverem a emergência e o enraizamento de monocotiledôneas, atuando na ativação celular, sendo que, foi observado que o sal potássico do ácido giberélico inibiu a emergência das gemas. Este regulador vegetal também provocou inibição na emergência do cultivar CB 49-260 (CASTRO *et alii*, 1975). GONÇALVES *et alii* (1983), verificaram atraso na emergência da cana-de-açúcar 'NA 56-79', por imersão de toletes em soluções de giberelina 1, 5, 10 e 15 ppm, por um período de 15 horas.

BUENAVENTURA e ROSARIO (1978), colocaram toletes de cana-de-açúcar em imersão por 12 horas em soluções

de GA 100-400 ppm, antes do plantio, observando inibição na emergência em todas as concentrações de giberelina utilizadas. A imersão de toletes de cana-de-açúcar 'CB 49-260', durante uma hora em soluções de reguladores vegetais, pareceu não afetar a porcentagem de emergência, porém, o tratamento com GA 500 e 2.000 ppm, revelou-se desfavorável (CASTRO *et alii*, 1975).

SINGH (1975), observou que aplicação de giberelina em cana-de-açúcar pode favorecer ou não o desenvolvimento inicial das brotações, provocando posteriormente, sempre um efeito inibitório.

2.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial da cana-de-açúcar

2.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens e em toletes

Pesquisas desenvolvidas recentemente, têm demonstrado que o ethephon apresenta resultados promissores em cana-de-açúcar, pois tem sido eficiente para evitar o florescimento e conseqüentemente não há formação de isopor (parênquima sem caldo), melhorar a qualidade do caldo, através de aumento no teor de sacarose e estimular o perfilhamento em cana-de-açúcar.

Aplicações realizadas por via aérea em algumas regiões do Estado de São Paulo, em meados de fevereiro de 1982, permitiram verificar que o ethephon na dosagem de

2 l/ha evitou o florescimento da cana-de-açúcar tratada em uma safra excepcionalmente prejudicada pelo florescimento generalizado. Observou-se também que houve redução no crescimento do entrenô do colmo desenvolvido na época da pulverização, sendo que os entrenôs formados posteriormente retomaram o crescimento normal. Notou-se que, apesar das plantas mostrarem menores alturas, os colmos aproveitáveis atingiram uma maior proporção da planta, ocorrendo na colheita o descarte de uma menor região apical (palmito). Considerou-se ainda que os cultivares NA 56-79, IAC 51-205 e CB 41.76, tratados com ethephon, apresentaram uma menor proporção de parênquima com caldo (isopor), mesmo quando ocasionalmente floresceram (CASTRO, 1983).

Em relação ao perfilhamento, EASTWOOD (1979) observou que a aplicação de ácido 2-cloroetil fosfônico (CEPA) 5×10^3 g/ml, estimulou o perfilhamento de dois cultivares de cana-de-açúcar, porém, o tratamento com CEPA não favoreceu a brotação de gemas.

FANG *et alii* (1982), observaram que o perfilhamento de plântulas de arroz tratadas com 1.000 ppm de ethephon, foi acelerado, obtendo-se 26,1% de perfilhos produzidos 10 dias após o transplante comparado com 10% no controle. Por outro lado, LUCCHESI *et alii* (1979) não observaram diferenças significativas na produção de colmos industrializados em cana-planta tratados com CEPA, somente obtendo resultados em cana-soca.

GERALD e BACCHI (1983), observaram o efeito do CEPA no perfilhamento e no crescimento inicial de sete cultivares de cana-de-açúcar, sendo que CEPA foi aplicado duas vezes na dosagem de 1.000 ppm, 22 e 32 dias após o plantio, verificando-se efeito no perfilhamento e no crescimento das plantas, sendo que o cultivar NA 56-79, apresentou um aumento cerca de 7 vezes maior no perfilhamento, quando comparado a testemunha.

GERALD *et alii* (1983) estudaram o efeito da aplicação de Ethrel (0,96 kg/ha) em cana-de-açúcar 'RB 725147' e observaram que a altura das canas tratadas com ethephon foram sempre menores do que as da testemunha. LUCCHESI *et alii* (1979), também verificando o crescimento, cerca de 20 dias após a aplicação do CEPA em cana-planta, observaram nítida redução na altura entre as plantas tratadas relacionadas a testemunha (cerca de 0,50 m). THONKE (1983) observou que houve redução no crescimento de plantas de cevada tratadas com ethephon, em cerca de 10% no comprimento, quando comparadas a testemunha. Por outro lado, ROSTRON (1973), verificou que ethephon estimulou o crescimento mas reduziu a qualidade da cana-de-açúcar cultivar N. 55/805. CLOWES (1980) notou que ethephon aplicado a 1,5 l/ha para diferentes cultivares de cana-de-açúcar com um ano de idade, estimulou o crescimento em N:Co 293, N. 55/805 e N:Co 310 por causar alongação adicional nos entrenós superiores. YANG *et alii* (1980), trabalhando com cana-de-açúcar cultivar F. 156,

F. 160 e F. 176, com aplicação de ethephon a 100 ppm em dezembro, fevereiro e abril, observaram que o regulador vegetal estimulou o desenvolvimento do caule e o perfilhamento cerca de 20% em F. 156 e F. 160, mas não em F. 176.

CASTRO *et alii* (1981) estudaram o efeito da aplicação de oito reguladores vegetais, aplicados em gemas isoladas de toletes de cana-de-açúcar, através de imersão por 5 horas nas soluções dos reguladores vegetais e observaram que, ethephon usado a 480 ppm, promoveu maior crescimento das plantas aos 65 dias após o plantio, comparativamente a testemunha, sendo obtido na germinação maior desenvolvimento com a aplicação de ethephon nas gemas.

2.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mineral

Poucos estudos foram realizados para se verificar os efeitos da aplicação de reguladores vegetais atuando na absorção e no transporte dos elementos minerais nas plantas, sendo que este estudo, apresenta-se de grande valia.

A composição mineral da cana-de-açúcar varia com diversos fatores, tais como: cultivar, solo, clima e idade (HUMBERT, 1963). As quantidades de elementos removidos do mesmo solo, por cultivares diversas podem diferir até em 100%. A composição do solo reflete na composição da planta; sendo que se um nutriente estiver em baixa concentração na terra, o mesmo deverá acontecer, via de regra, na cana-de-

açúcar. As chuvas podem afetar consideravelmente a composição da cana, ou pelo menos das suas folhas. A quantidade de elementos retirados do solo pela cana-de-açúcar varia bastante com a sua idade, fazendo com que sua composição também varie. A intensidade de absorção dos nutrientes durante o ciclo de vida da cana-de-açúcar é diferente de elemento para elemento; no caso de um mesmo elemento é, por outro lado, maior ou menor, de acordo com o período considerado (MALAVOLTA *et alii*, 1974).

Catani *et alii* (1959), citados por MALAVOLTA *et alii* (1974), examinaram a absorção dos elementos (N, P, K, Ca, Mg e S) individualmente e verificaram que entre 9 meses e 1 ano dá-se intensa absorção de nitrogênio, que chega a mais de 90% do total acumulado, sendo que de 12 meses em diante a retirada é pequena. A absorção do fósforo não apresenta períodos preferenciais, ocorrendo continuamente do início ao fim do ciclo. A necessidade de potássio, por parte da cana-de-açúcar, se acentua antes daquela de nitrogênio. A absorção de cálcio segue uma curva quase paralela à correspondente ao elemento potássio; é possível, por isso, que uma eventual deficiência se manifeste nos primeiros 9 meses de idade da planta; o mesmo acontece no caso do magnésio. A absorção do enxofre se dá de modo mais ou menos uniforme durante todo o período de vida da cana-de-açúcar.

Numerosos estudos têm sido conduzidos para

entender o transporte de reguladores vegetais pulverizados as plantas. Pouco é conhecido, entretanto, sobre o efeito de reguladores vegetais na translocação dos constituintes orgânicos ou inorgânicos das plantas. Estudos têm demonstrado que aplicação de reguladores vegetais em plantas cultivadas pode promover alterações morfológicas capazes de modificar a arquitetura da planta, a economia de água e a nutrição mineral, sendo que a determinação destas alterações, reveste-se de importância por esclarecer aspectos ainda não conhecidos do modo de ação dos reguladores vegetais.

CASTRO *et alii* (1977), verificaram teores mais baixos de Ca em tomateiros tratados com GA, porém, não observaram variações nos níveis de N, K e Mg com o tratamento. CHEN (1964) não verificou diferenças na absorção de Ca e S em tomateiros tratados com GA, sendo que WIENEKE *et alii* (1971) notaram que GA diminuiu a absorção de Ca em ervilha, feijoeiro e amendoazeiro.

CASTRO *et alii* (1978), observaram que a aplicação de GA provocou aumento nos níveis de N, K, Mg e S, em *Zinnia*, sendo que o teor de Ca não diferiu do controle.

LÜTTGE *et alii* (1968) observaram aumentos na taxa de absorção de K em plantas de ervilha tratadas com GA.

GONÇALVES *et alii* (1983), trabalhando com

diversas concentrações de giberelina, aplicada através de imersão de toletes de uma gema de cana-de-açúcar por 15 horas, verificaram que GA 15 ppm aumentou os teores de P, Ca, Mg e S no colmo e elevou os níveis de P, K e S nas folhas; GA 10 ppm aumentou P, K e Mg no colmo e elevou os níveis de N, Ca, Mg e S nas folhas; GA 5 ppm, incrementou o teor de P no colmo e o de S nas folhas, sendo que GA 1 ppm, aumentou N, P e Mg no colmo e elevou o teor de Mg nas folhas de cana-de-açúcar, chegando a concluir que, plantas não tratadas, mostraram valores de N, P, K, Ca, Mg e S sempre inferiores às plantas tratadas com GA, tanto nos colmos como nas folhas do cultivar NA 56-79 .

KANNAN e MATHEW (1970) observaram os efeitos de reguladores vegetais na absorção e translocação de Fe em plantas de feijoeiro, obtendo como resultado que, quando as raízes foram tratadas previamente com giberelina, a absorção de Fe pelas folhas primárias e subsequente transporte para as folhas trifoliadas foi aumentada. HALEVY e WITTWER (1965), observaram a absorção e o subsequente transporte da aplicação foliar de Rb^{86} (10 mM) em plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Black Seeded Blue Lake) expostas a níveis toleráveis de reguladores vegetais em meio de cultura. Obtiveram como resultado que GA_3 (10^{-5} M) aumentou a absorção de Rb, mas não afetou a translocação para as folhas.

CASTRO (1978) verificou os efeitos da aplicação de reguladores vegetais na nutrição mineral do tomateiro, observando que pulverização de ácido giberélico (GA) 100 ppm, e ácido 2-cloroetil fosfônico (CEPA) 200 ppm em plantas com 4 folhas, não afetaram os níveis de macronutrientes nas folhas do tomateiro em relação ao controle, sendo que o tratamento com CEPA promoveu aumento nos teores de N e Ca nas hastes das plantas.

LINCK e SUDIA (1960) observaram que plantas de feijoeiro tratadas com giberelina, absorveram mais fósforo-32 em relação a testemunha. OUNSWORTH e PILLAY (1969) obtiveram resultados semelhantes, com o aumento no teor de fósforo em plantas de soja, também tratadas com este regulador vegetal. Por outro lado, CASTRO e OLIVEIRA (1982) verificaram que, os teores de fósforo não foram alterados nas folhas e hastes de plantas de soja pelo efeito de giberelina. CASTRO (1978), também não verificou variações no teor de P nas folhas e hastes de tomateiros envasados tratados com giberelina. Contudo, BOSTRACK e STRUCK MEYER (1964), notaram que o conteúdo de P mostrou-se ligeiramente inferior no tecido de plantas de soja, através do tratamento com giberelina.

2.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia

GRAY (1957) observou alterações no tamanho e forma de folhas de plantas pela aplicação de giberelina

(GA), verificando que, diferentes espécies de plantas requerem diferentes níveis de ácido giberélico nas pulverizações para estimular o crescimento. Em seu estudo, mostrou que folhas de tomateiros tratadas com giberelina, desenvolveram bordos lisos (inteiro) em vez de bordos denteados normais. Folhas de tabaco e de violeta africana tratadas com GA mostraram-se mais alongadas e afiladas no ápice. Superfícies da folha de pimenteira, revelaram-se ásperas em vez de lisas. A largura e o comprimento do limbo foliar de feijoeiro, foram aumentadas de 22 para 32%, respectivamente, sendo que o comprimento do pecíolo foliar do feijoeiro aumentou em 50% pelo tratamento com giberelina.

Foi observado que o ácido giberélico não promoveu a iniciação de raízes, estimulou a absorção de água no tecido do tubérculo de batata, inibiu o crescimento de raízes de crucíferas e atrasou a abscisão de pecíolos de *Coleus*, sendo que provocou aumento em extensão no crescimento em secções do coleoptile de trigo e em secções do caule de ervilha (BRIAN *et alii*, 1955).

BRIAN *et alii* (1954) relataram que o ácido giberélico tem um poderoso efeito em promover o crescimento em trigo e plântulas de ervilha. PHINNEY (1956) demonstrou que giberelina fez com que quatro mutantes anões de milho assumissem crescimento normal. Trabalhos de BRIAN e HEMMING (1955), mostraram que doses adequadas de ácido giberélico eliminaram a diferença na taxa de crescimento entre variedades

des altas e anãs de ervilha.

YABUTA e HAYASHI (1939), relataram que giberelina causou alongação em diferentes plantas como em cevada, trigo sarraceno, colza, tomateiro, pepino, ipomeia, *Phaseolus vulgaris* var. *typicus* e *Luffa cylindrica*.

A aplicação única de ácido giberélico em entrenós jovens de *Xanthium pensylvanicum*, acelerou significativamente a taxa de crescimento dos entrenós e a taxa de produção foliar; sendo que GA teve um pronunciado efeito morfogenético nas folhas, ao passo que, a área e o comprimento foliar das plantas tratadas foram significativamente reduzidas (ORKWISZEWSKI *et alii*, 1979).

MONSELISE e HALEVY (1962) verificaram o efeito de giberelina em plântulas de lima 'Doce' e observaram que aumentando a concentração de giberelina progressivamente (50-1.600 ppm), ocorreu um aumento no comprimento do caule e dos entrenós, sendo que o número de folhas não foi influenciado pelo tratamento.

ROBBINS (1957) realizou tratamentos de plantas de *Hedera canariensis variegata* var. *arborescens* com ácido giberélico, sendo que, um total 130 µg de ácido giberélico foi usado por planta em 13 aplicações, por um período de 19 semanas e observou que GA causou estimulação do crescimento das plantas tratadas com 4 semanas após a primeira aplicação, sendo que alguns ramos das plantas tratadas

com gibberelina permaneceram completamente no estágio juvenil

Em relação ao etileno, KU *et alii* (1970), observaram que a taxa de crescimento de coleoptiles de arroz foi aumentada por concentrações baixas de etileno. O etileno atua caracteristicamente como um retardador de crescimento e raramente estimula a expansão celular, embora MAXIE e CRANE (1968), tenham mostrado que 5 ppm de etileno estimulou marcadamente a expansão e maturação de frutos de figo durante o estágio final de crescimento.

Os efeitos do etileno têm sido investigados intensivamente em muitos trabalhos. Assim, foi verificado que o etileno induz modificações fisiológicas tais como maturação de frutos, abscisão, proliferação de tecidos, quebra de dormência, inibição do crescimento e alterações no metabolismo celular. MORGAN e GAUSMAN (1966) trabalhando com algodoeiro e caupi, consideraram que a incubação de pedaços de tecidos ou a planta intacta em atmosfera contendo etileno, causou redução no transporte polar de auxina. LAAN (1934) considerou a possibilidade do etileno agir direta ou indiretamente no sistema auxínico da planta. Ele postulou que o conteúdo de auxina foi decrescido assim que o etileno causou um decréscimo na alongação do caule. LINDSTRON e ASEN (1967) consideraram que a iniciação do florescimento em plantas de dia curto é precedido por um decréscimo da atividade de auxinas.

TJIA *et alii* (1969) estudaram plantas de *Chrysanthemum*, ' # 3 Indianapolis White', submetidas continuamente a atmosferas com 1-4 ppm de etileno, observando que as plantas não tiveram êxito na iniciação e desenvolvimento de botões florais sob condições de dia curto (fotoindutivo). *Chrysanthemum* submetido a essas condições, apresentaram anormalidades morfológicas causadas pelo etileno, mostrando típicos sintomas de epinastia, encurtamento de entrenós, espessamento do caule e perda da dominância apical, sendo que, desenvolveram muitos brotos axilares pequenos, cada um com algumas folhas pouco expandidas. As folhas do topo da planta tornaram-se menores e foram menos recortadas do que as da testemunha. ROSTRON (1974) observou que a aplicação de ethephon em cana-de-açúcar induziu sintomas de déficit de umidade nas plantas e decréscimo no tamanho das folhas. LUCCHESI *et alii* (1979), através de observações de campo com cana-de-açúcar, realizadas cerca de 20 dias após a aplicação do CEPA em cana-planta, verificaram nítida redução no crescimento em altura entre as plantas tratadas com CEPA em relação a testemunha (cerca de 0,50 m). Verificaram ainda que os colmos tratados apresentaram diferenças de coloração e diâmetro maior do que a testemunha, sendo que 3 meses após a aplicação do regulador já não eram nítidas as diferenças em altura, vindo a desaparecer posteriormente.

2.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia

BADR *et alii* (1970), observaram a promoção do desenvolvimento e da diferenciação do xilema, mediante a aplicação de giberelina em muitas plantas. Mostraram que a aplicação de giberelina em concentrações de 100, 250 e 500 ppm, promoveu a diferenciação do xilema em zonas recém-desenvolvidas de brotações de oliveira. Por outro lado, HEJNOWICZ e TOMASZEW (1969), sugeriram que se requer certo balanço entre giberelina e auxina para se obter máxima diferenciação do xilema.

BRADLEY *et alii* (1969), pulverizaram ramos de plantas de damasco com ethephon e observaram no caule a formação de dutos de goma no xilema após o tratamento com ethephon 100 ppm, sendo que o tratamento estimulou a atividade cambial nos pecíolos e nervuras centrais, aumentando os tecidos do floema e xilema.

Gemas axilares dormentes de *Opuntia polyacantha* (cactácea), podem ser ativados por ácido giberélico, sendo que o GA faz com que ocorra atividade mitótica no meristema, porém, este não aumentou em tamanho (MAUSETH, 1976).

MAUSETH (1977), observou que a giberelina é capaz de dirigir a morfogênese foliar em *Opuntia polyacantha* mais completamente do que se tem relatado em outras plantas. Sob o efeito de giberelina, o primórdio produzido por

cultivo de meristemas apicais da gema axilar, desenvolveu como cactus, providos de espinhos, composto de epiderme de parede espessa e células fibrosas; sendo que, célula-guarda, tecido vascular e parênquima não ocorreram.

LIU e LOY (1976), verificaram pela avaliação de células da medula na alongação de hipocótilos de melancia que, a taxa de proliferação celular em plântulas anãs tratadas com ácido giberélico foi cerca de 2,5 vezes maior do que em plântulas anãs não tratadas.

SACHS *et alii* (1959), observaram que 24 horas após a aplicação de giberelina em plantas no estágio vegetativo de *Hyoscyamus* bianuais e de plantas de dias longos de *Samolus*, ocorreu um considerável aumento na atividade mitótica da medula, córtex e tecido vascular logo abaixo do meristema apical.

FISHER e MILLER (1978), tratando esporos de samambaias com etileno, verificaram um bloqueio na síntese de DNA, no movimento nuclear e na divisão celular. APELBAUM e BURG (1972) verificaram que etileno inibiu o crescimento da região do gancho apical de plântulas estioladas de *Pisum sativum* cv. Alaska, por suspensão de quase toda a divisão celular. BULL (1964), observou que giberelina aumentou a quantidade de fibras em cana-de-açúcar. Em relação ao ethephon, OSGOOD (1981), observou que a cana-de-açúcar cultivar H 59-3775 aumentou a quantidade de açúcar por caule por

aumentar a produção de matéria seca, apesar de ocorrer um aumento na divisão de fibras. GERALD *et alii* (1983), estudaram o efeito da aplicação de ethephon (0,96 kg/ha) em cana-de-açúcar 'RB 725147' e observaram que o teor de fibras e a altura da cana tratada com ethephon foram sempre menores do que os da testemunha.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Tratamentos experimentais

3.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial

Para o estudo do crescimento inicial da cana-de-açúcar sob efeito de giberelina, foram efetuadas duas formas de tratamentos, uma através da pulverização das plantas jovens com giberelina e outra através do tratamento dos toletes por imersão em soluções de giberelina.

3.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens

O experimento foi conduzido em ambiente natural, em vasos, no Horto Experimental do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), sendo utilizada a cana-de-açúcar cultivar NA 56-79.

O plantio foi realizado em 15/02/81 através da colocação de três toletes de uma gema em substrato de terra argilosa, areia e matéria orgânica na proporção de 2:1:1, em vasos com capacidade de 10 litros, contendo 8 litros da mistura. Os vasos foram dispostos em fileiras com espaçamento de um metro de distância. Realizou-se desbaste, tendo-se mantido apenas uma planta por vaso.

A aplicação de giberelina foi realizada em 15/04/81, tendo-se pulverizado ácido giberélico (GA_3) nas concentrações de 25, 50, 100 e 200 ppm. As soluções continham também o espalhante adesivo Novapal 0,1%.

A pulverização das mudas foi efetuada com pulverizador manual, até que as plantas estivessem completamente molhadas na proporção de 2 litros de cada diluição para cada 10 vasos. Realizou-se irrigação dos vasos diariamente.

A primeira mensuração foi realizada dia 15/04/81, logo após a pulverização, as demais efetuadas cada 15 dias, sendo a 10.^a mensuração realizada em 26/08/81. Estas determinações constaram de mensuração da altura total (cm), altura até a base da folha superior (cm), verificação do número de perfilhos e a média da altura total dos perfilhos extremos (maior e menor) com a utilização de régua graduada.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos (testemunha, GA 25, GA 50, GA 100 e GA 200 ppm), com 10 repetições

A análise da variância foi feita pelo teste F e procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

3.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em toletes

O experimento foi conduzido em vasos sob ambiente natural, em Piracicaba, Estado de São Paulo, utilizando-se toletes de uma gema com tamanho aproximado de 20 cm da cana-de-açúcar 'NA 56-79' e utilizando a metade de cada entrenó.

A imersão dos toletes em soluções de gibberelina nas concentrações 1, 5, 10 e 15 ppm além da testemunha, ocorreu por um período de 15 horas no dia 08/09/81, os quais posteriormente foram submetidos a lavagem em água corrente e secos naturalmente, sendo que o plantio foi realizado no dia 09/09/81, através da colocação de três toletes de uma gema em substrato de terra argilosa, areia e matéria orgânica na proporção de 2:1:1 em vasos com capacidade de 10 litros, contendo 8 litros da mistura. As soluções de gibberelina continham também o espalhante adesivo Novapal 0,1%. Realizou-se desbaste, tendo-se mantido uma planta por vaso.

A primeira determinação foi realizada dia 16/10/81, as demais realizadas a cada 15 dias, sendo a 9.^a de terminação efetuada em 16/02/82. Estas determinações constaram de mensurações da altura total (cm), altura até a base

da folha superior (cm), verificação do número de perfilhos e a média da altura total dos perfilhos extremos (maior e menor).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos com 10 repetições. Procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

3.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial

O estudo do crescimento inicial das plantas de cana-de-açúcar sob efeito do ethephon, foi realizado através de dois tipos de tratamentos, um através da pulverização de ethephon em plantas jovens e o outro através dos tratamentos dos toletes por imersão em soluções de ethephon.

3.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens

O experimento foi conduzido em ambiente natural, em vasos, no Horto Experimento do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz", sendo utilizada a cana-de-açúcar 'NA 56-79'.

O produto utilizado como fonte de etileno, foi o ácido 2-cloroetil fosfônico comercialmente conhecido como Ethrel.

O plantio foi realizado em 12/11/82 através da colocação de três toletes de uma gema em substrato de terra argilosa, areia e matéria orgânica na proporção de 2:1:1, em vasos com capacidade de 10 litros, contendo 8 litros da mistura. Realizou-se desbaste, tendo-se mantido apenas uma planta por vaso.

A primeira aplicação do ethephon foi realizada em 13/01/83 e a segunda em 11/02/83, tendo-se pulverizado o ethephon (CEPA) nas concentrações de 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm, além da testemunha. As soluções continham também o espalhante adesivo Novapal 0,1%.

A pulverização das plantas jovens foi efetuada com pulverizador manual, até que as plantas estivessem completamente molhadas. A primeira determinação foi realizada dia 13/01/83, sendo que, as demais foram realizadas a cada 15 dias, completando a décima determinação em 10/06/83.

As determinações constaram de mensurações da altura total (cm), altura até a base da folha superior (cm) estabelecimento do número de perfilhos e a média da altura total dos perfilhos extremos (maior e menor).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos com 10 repetições. Procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

3.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicado em toletes

O experimento foi realizado em ambiente natural, em vasos, sendo instalado no Horto Experimental do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz", tendo sido utilizada a cana-de-açúcar 'NA 56-79'.

Neste ensaio também foi utilizado como fonte de etileno, o ácido 2-cloroetil fosfônico, conhecido com a denominação técnica de ethephon.

A imersão dos toletes de uma gema em soluções de ethephon nas concentrações 30, 60, 120 e 240 ppm, além da testemunha, ocorreu por um período de 30 minutos, sendo que os toletes foram em seguida lavados em água corrente para posterior plantio em vasos.

Os tratamentos foram efetuados em 12/11/82, sendo que o plantio foi realizado no mesmo dia, através da colocação de três toletes de uma gema em substrato de terra argilosa, areia e matéria orgânica na proporção 2:1:1, em vasos com capacidade de 10 litros. As concentrações de ethephon continham também o espalhante adesivo Novapal 0,1%. Realizou-se desbaste, tendo-se mantido apenas uma planta por vaso.

A primeira determinação foi efetuada dia 28/12/82, as demais foram realizadas a cada 15 dias sendo a 6ª determinação efetuada em 11/03/83. Estas determinações

constaram de mensuração da altura total (cm), altura até a base da folha superior (cm), verificação do número de perfilhos e a média da altura total dos perfilhos extremos (maior e menor).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos com 10 repetições. Procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

3.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mineral

Através deste experimental, estudou-se a nutrição mineral de plântulas provenientes de sementes PL de 'NA 56-79' sob efeito de giberelina e do ethephon.

O ensaio foi conduzido inicialmente em condições de casa-de-vegetação, sendo posteriormente transferido para ambiente natural, mantido em vasos no Horto Experimental do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz".

A semeadura foi realizada em 27/07/82 em caixas de madeira, mantidas em casa-de-vegetação. O substrato de plantio das sementes constou de uma mistura de terra, areia e bagacilho, na proporção de 2:1:2, efetuando-se fertilização foliar com Greenzit 0,3% e mantendo-se uma temperatura de 28-30°C em casa-de-vegetação.

Foram realizados dois transplantes, sendo o primeiro para caixa de madeira em 24/08/82 e o segundo para vasos em 14/10/82, os quais foram transferidos para condições naturais de ambiente, utilizando-se 3 mudas por vaso. Posteriormente, as mudas assim obtidas foram pulverizadas, até que as folhas ficassem completamente molhadas.

A primeira pulverização foi realizada em 24/11/82, 150 dias após a sementeira, com giberelina 50 e 100 ppm e ethephon 1.200 e 2.400 ppm, além da testemunha e a segunda pulverização das mudas foi efetuada em 10/12/82, 166 dias após a sementeira.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos com 4 repetições. Os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Realizou-se coleta de todas as folhas em 25/01/83 para efetuar-se a análise química dos nutrientes minerais. As amostras foram secas em estufa Fanem a 75°C até obtenção de peso constante.

Posteriormente encaminharam-se as amostras para análise química, após moagem e peneiramento em moinho de malha 20, com a finalidade de verificar se os reguladores vegetais afetaram a absorção e os teores endógenos dos nutrientes nas folhas das plantas. O nitrogênio foi determinado

por semi-micro Kjeldahl (MALAVOLTA, 1964); sendo que o fósforo foi determinado por colorimetria (LOTT *et alii*, 1956). O potássio, cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (SARRUGE e HAAG, 1974), sendo que o enxofre foi dosado por gravimetria (CHAPMAN e PRATT, 1973). Os micronutrientes cobre, ferro, manganês e zinco foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (SARRUGE e HAAG, 1974). As análises químicas foram efetuadas no Departamento de Química da ESALQ. Realizaram-se as análises estatísticas para as porcentagens de N, P, K, Ca, Mg e S, e para B, Cu, Fe, Mn e Zn, dados em ppm.

3.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa

Neste experimento as mudas foram obtidas através do plantio de sementes de polinização livre (P.L.), do cultivar NA 56-79, provenientes da Estação de cruzamentos do IAA/Planalsucar em Serra do Ouro, Alagoas.

Foram utilizados dois reguladores vegetais, giberelina e ethephon, sendo que a giberelina apresentava 10% de ingrediente ativo na formulação (Pro-Gibb, da Abbott) e o ethephon 24% de ingrediente ativo na formulação (Ethrel, da Union Carbide). Utilizou-se também o espalhante adesivo Novapal, na proporção de 0,1%.

Os tratamentos utilizados no experimento para observação da morfologia externa, constaram de gibereli-

na (50 e 100 ppm), ethephon (1.200 e 2.400 ppm), além da testemunha.

Os 5 tratamentos foram aplicados em duas repetições.

O ensaio foi conduzido inicialmente em condições de casa-de-vegetação, sendo posteriormente transferido para ambiente natural, mantido em vasos no Horto Experimental do Departamento de Botânica, da E.S.A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP).

As sementes foram semeadas inicialmente em caixas de semeadura em 27/07/82 e mantidas em casa-de-vegetação a temperatura de 28-30°C.

O substrato para semeadura constou de 2:1:2 de terra, areia e bagacilho, respectivamente, sendo mais tarde realizada uma fertilização foliar com um litro de uma solução a 0,3% de Greenzit (adubo completo). Realizaram-se dois transplantes. O primeiro em 24/08/82, para caixa de semeadura com um maior espaçamento entre plantas, sendo que o segundo foi realizado em 14/10/82, para vasos de capacidade de 10 l, mantidos sob condições naturais.

Realizou-se uma adubação de NO_3 , P_2O_5 , KCl nos vasos, em 26/10/82, na proporção de 10-10-5, respectivamente.

Assim, obtidas as mudas, estas receberam duas pulverizações foliares, sendo que a primeira pulverização foi realizada em 24/11/82 e a segunda em 10/12/82 com os respectivos tratamentos, para posterior comparação dos seus efeitos.

Após 253 dias da semeadura, realizou-se a análise biométrica das plantas, com auxílio de régua graduada e paquímetro, efetuou-se a determinação do comprimento e da largura mediana da lâmina foliar; diâmetro da região apical, mediana e basal do colmo; estabeleceu-se o número de entrenós por planta e o comprimento do 4º entrenó a partir do colo das plantas.

3.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia

Para o ensaio do estudo de anatomia, estabeleceram-se 3 tratamentos, sendo cada um com 4 repetições (testemunha, GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm), de acordo com os melhores resultados verificados através do experimento referente à morfologia externa.

Neste ensaio, as mudas foram obtidas da mesma forma daquelas utilizadas no experimento 3.1.4., isto é, através de sementes, sendo que para a instalação e a condução do mesmo procedeu-se do mesmo modo: inicialmente conduzido em casa-de-vegetação, sendo as sementes semeadas em caixas de madeira até a obtenção de mudas, as quais foram transferidas posteriormente para vasos e mantidas em ambiente natural.

Assim obtidas as mudas, estas receberam duas pulverizações foliares, sendo a primeira pulverização realizada em 24/11/82 e a segunda em 10/12/82 com os tratamentos de GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm.

Após 216 dias da semeadura, foram coletadas folhas + 4, região do anel de crescimento acima do entrenô + 10 e dos entrenôs + 10.

Realizaram-se cortes transversais das lâminas foliares + 4 nas regiões do ápice, mediana e basal, sendo realizados paralelamente cortes paradêrmicos para observação da epiderme adaxial e abaxial da folha. Foi realizada a contagem do número de estômatos em 10 campos da região mediana da folha com o auxílio de retículo micrométrico.

Com os entrenôs e nós + 10 coletados, realizaram-se cortes transversais da região mediana do entrenô e também cortes transversais na região do anel de crescimento acima do entrenô + 10.

Os cortes foram efetuados a partir do material fresco, a mão livre, com lâmina de aço, nas diversas regiões, sendo posteriormente clârificados em solução de hipoclorito de sódio 20%, lavados em água, corados pelo método de contraste específico (Hemalumen Mayer - Safranina), segundo SASS (1958), desidratados na série etanol-xilol e montados em lâminas permanentes com Permunt. Posteriormente, os cortes

foram selecionados e fotografados em fotomicroscópio Docuval da Zeiss, no laboratório do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro.

4. RESULTADOS

4.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar

4.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial

4.1.1.1. Efeitos do GA aplicado em plantas jovens

Na Tabela 1, os valores de F obtidos para tratamentos apresentaram valores significativos ao nível de 1% de probabilidade em todas as variações observadas. Isto revela a presença de diferenças entre os tratamentos com diferentes concentrações de giberelina, em relação à altura até a base da folha superior em todas as determinações realizadas no período de 15/04/81 a 26/08/81. Notou-se que 15 dias após a pulverização das plantas jovens com o regulador vegetal, somente os tratamentos com GA 50 e 100 ppm diferiram da testemunha. Observou-se que 30 dias após a pulverização, o tratamento com

Tabela 1 - Variações nas mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior da cana-de-açúcar 'NA 56-79', em relação à primeira determinação, realizadas no período de 15/04/81 a 26/08/81, em plantas jovens tratadas com giberelina 0, 25, 50, 100 e 200 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variações em altura (cm)									
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)	(7a.-1a.)	(8a.-1a.)	(9a.-1a.)	(10a.-1a.)	
Testemunha	1,02c	1,03d	4,36c	8,54b	10,17c	12,75c	13,67c	14,46c	17,16c	
GA 25 ppm	2,00bc	3,64cd	12,81b	18,18a	20,46ab	24,24ab	26,94ab	29,74ab	34,95ab	
GA 50 ppm	3,31ab	7,84ab	17,09ab	21,40a	23,60a	27,62a	32,42a	35,32a	39,10a	
GA 100 ppm	4,22a	9,94a	17,88a	20,50a	22,13ab	24,16ab	26,84ab	30,63ab	34,53ab	
GA 200 ppm	1,99bc	5,96bc	12,95ab	16,66a	17,41b	19,40b	21,41b	24,04b	29,26b	
F (trat.)	6,83**	19,91**	18,31**	13,37**	13,07**	12,69**	13,74**	14,22**	10,72**	
D.M.S. (5%)	1,93	3,15	5,05	5,63	5,93	6,51	7,69	8,54	10,51	
C.V. (%)	60,61	43,51	30,52	25,94	24,82	23,65	24,91	24,91	26,81	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

GA 200 ppm também diferiu significativamente da testemunha. Somente 45 dias após a aplicação de giberelina as diferentes concentrações do regulador vegetal exerceram efeito significativo sobre as plantas, as quais mostraram nesta data altura superior à testemunha. Observou-se que estas variações em altura mantiveram-se superiores nos tratamentos com giberelina até 135 dias após a pulverização com o regulador vegetal. Notou-se que o tratamento com GA 100 ppm promoveu as maiores variações em altura até a base da folha superior em relação a testemunha até 45 dias após a pulverização, sendo que a partir de 60 dias após a pulverização, o tratamento com GA 50 ppm causou variações na altura até a base da folha superior sempre superiores a testemunha, até 135 dias após a pulverização.

De acordo com a Figura 1, nota-se que os tratamentos com giberelina apresentaram pequenas diferenças em altura até 45 dias após a pulverização, sendo que a partir desta data, nota-se que as aplicações de giberelina 25, 50, 100 e 200 ppm afetaram efetivamente a altura até a base da folha superior, promovendo alongamento do colmo.

Através da Figura 2, observou-se que por meio das mensurações quinzenais da altura total da cana-de-açúcar, que as diferenças em altura entre os tratamentos com giberelina e a testemunha já não se mostram tão nítidos, apesar de existirem.

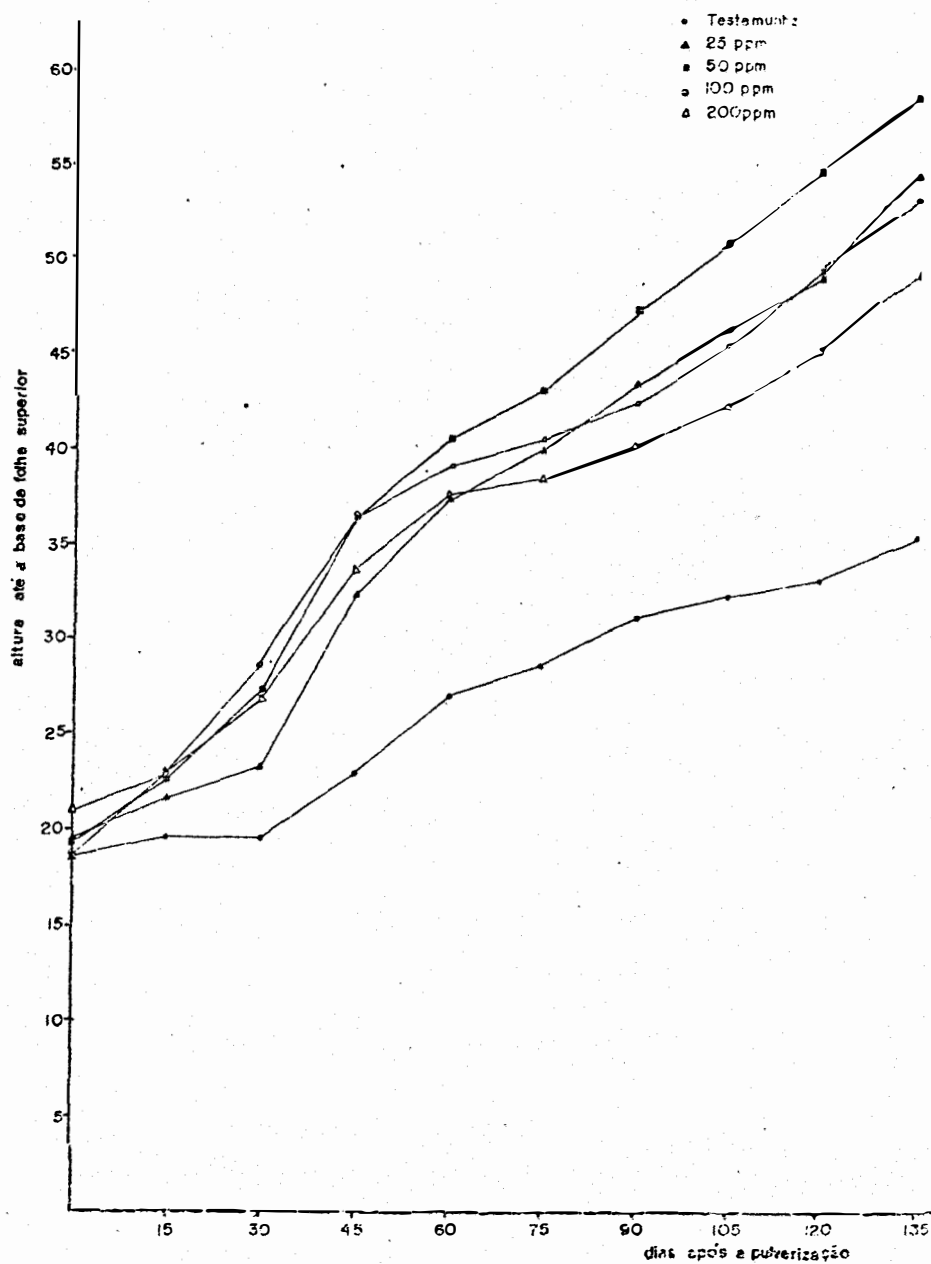


Figura 1 - Mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior de plantas jovens de cana-de-açúcar 'NA 56-79' iniciadas em 15/04/81 (dia da aplicação de giberelina 0, 25, 50, 100 e 200 ppm) e concluídas em 26/08/81. Médias de 10 repetições.

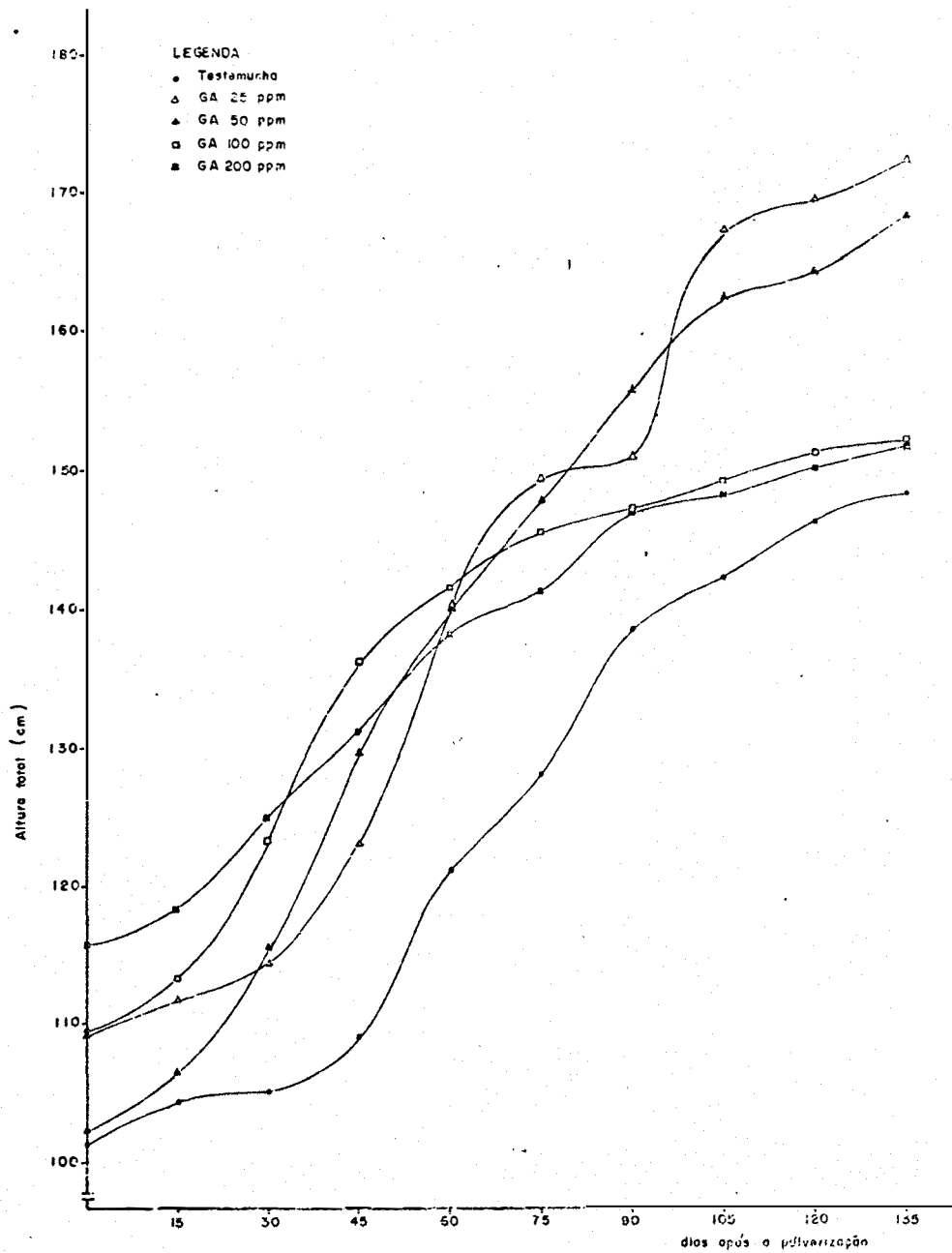


Figura 2 - Mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 15/04/81 (dia da pulverização com giberelina 0, 25, 50, 100 e 200 ppm) e concluídas em 26/08/81. Médias de 10 repetições.

Através da Tabela 2, verificou-se que a aplicação de diferentes concentrações de giberelina, não afetaram o número total de perfilhos da cana-de-açúcar determinada 90 dias após a aplicação do regulador vegetal, sendo que as médias da altura total dos perfilhos extremos da cana-de-açúcar também determinadas no mesmo período, não mostraram diferenças significativas em relação à testemunha.

4.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em toletes

Na Tabela 3, os valores de F obtidos para tratamentos mostraram-se não significativos para a variação nas mensurações quinzenais da altura até a base da folha superior da cana-de-açúcar em relação à 1ª determinação, realizadas no período de 16/10/81 a 16/02/82. As concentrações de giberelina utilizadas (1, 5, 10 e 15 ppm) não afetaram a altura até a base da folha superior quando estes toletes foram imersos por 15 horas nas soluções do regulador vegetal.

De acordo com a Tabela 4, a imersão dos toletes de uma gema em diferentes concentrações de giberelina, não afetou as médias da altura total dos perfilhos extremos da cana-de-açúcar determinadas 90 dias após a primeira mensuração. Observando-se o número total de perfilhos determinados na mesma época, notou-se também que não houve diferenças significativas em relação à testemunha.

Na Tabela 5, verificando-se a porcentagem de

Tabela 2 - Médias do número total de perfilhos (N.P.) e médias da altura total (cm) dos perfilhos extremos (A.P.E.) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', determinadas em 09/07/81, em plantas jovens tratadas com giberelina 0, 25, 50, 100 e 200 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Médias	
	N.P.	A.P.E.
Testemunha	4,3	35,9
GA 25 ppm	4,4	44,0
GA 50 ppm	4,5	48,8
GA 100 ppm	4,2	38,6
GA 200 ppm	3,5	36,9
F (trat.)	1,72 ^{ns}	1,48 ^{ns}
C.V. (%)	22,86	34,59

^{ns} Não significativo.

Tabela 3 - Variações nas mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior da cana-de-açúcar 'NA 56-79' em relação à primeira determinação, realizadas no período de 16/10/81 a 16/02/82, em plantas provenientes de toletes de uma gema imersos em soluções de giberelina por 15 horas nas concentrações de 0, 1, 5, 10, 15 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variações em altura (cm)									
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)	(7a.-1a.)	(8a.-1a.)	(9a.-1a.)	(10a.-1a.)	(11a.-1a.)
Testemunha	6,42	17,00	27,78	54,36	68,77	88,38	104,12	115,14		
GA 1 ppm	5,91	16,17	27,89	54,33	66,03	82,33	100,82	108,74		
GA 5 ppm	6,42	15,99	28,12	54,41	68,78	88,34	104,31	117,16		
GA 10 ppm	6,55	30,37	27,92	55,66	69,70	90,30	105,69	116,21		
GA 15 ppm	7,51	17,14	26,67	54,85	66,84	85,62	104,92	112,66		
F (trat.)	0,77ns	1,02ns	0,13ns	0,03ns	0,30ns	1,10ns	0,24ns	0,77ns		
C.V. (%)	32,09	100,08	18,21	17,60	12,93	10,73	11,48	10,69		

ns Não significativo.

Tabela 4 - Médias do número total de perfilhos (N.P.) e médias da altura total (cm) dos perfilhos extremos (A.P.E.) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', determinadas em 19/01/82, em plantas provenientes de toletes tratados com gibere lina 0, 1, 5, 10 e 15 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Médias	
	N.P.	A.P.E.
Testemunha	5,6	78,0
GA 1 ppm	5,3	80,0
GA 5 ppm	4,5	77,5
GA 10 ppm	5,4	77,6
GA 15 ppm	4,3	60,4
F (trat.)	2,28 ^{ns}	1,85 ^{ns}
C.V. (%)	20,07	24,86

^{ns} Não significativo.

Tabela 5 - Porcentagem de emergência de gemas a partir de toletes de uma gema da cana-de-açúcar 'NA 56-79', tratadas com giberelina 0, 1, 5, 10 e 15 ppm por um período de 15 horas de imersão.

Tratamentos	Datas da determinação da porcentagem de emergência					
	23/09/81	30/09/81	16/10/81	03/11/81	18/11/81	02/12/81
Testemunha	10,00	53,33	86,67	93,33	93,33	96,67
GA 1 ppm	0,00	46,67	86,67	86,67	86,67	90,00
GA 5 ppm	6,67	33,33	90,00	90,00	90,00	93,33
GA 10 ppm	3,33	23,33	73,33	90,00	93,33	100,00
GA 15 ppm	3,33	20,00	60,00	86,67	86,67	90,00

emergência de toletes de uma gema da cana-de-açúcar, observamos que a aplicação de giberelina nas concentrações de 1, 10, 15 e 5 ppm atrasou a emergência da cana-de-açúcar em relação à testemunha, quando observada 14 dias após o plantio. No geral, o atraso na emergência causada pela aplicação de giberelina, manteve-se na maior parte do período de tempo em que foi determinada a porcentagem de emergência da cana-de-açúcar.

De acordo com a Figura 3, observou-se que apesar de não terem ocorrido diferenças significativas na altura até a base da folha superior da cana-de-açúcar nos diferentes períodos das mensurações, verificou-se uma tendência do material tratado com giberelina apresentar maiores alturas, sendo que a concentração de GA 15 ppm, mostrou-se mais eficiente neste sentido.

Verificou-se pela observação da Figura 4 que ocorreu também uma tendência do material tratado com GA apresentar as maiores alturas, sendo que a maior concentração de GA, promoveu uma tendência mais pronunciada.

4.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial

4.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens

Na Tabela 6, os valores de F obtidos para tratamentos apresentaram em geral, valores significativos pa

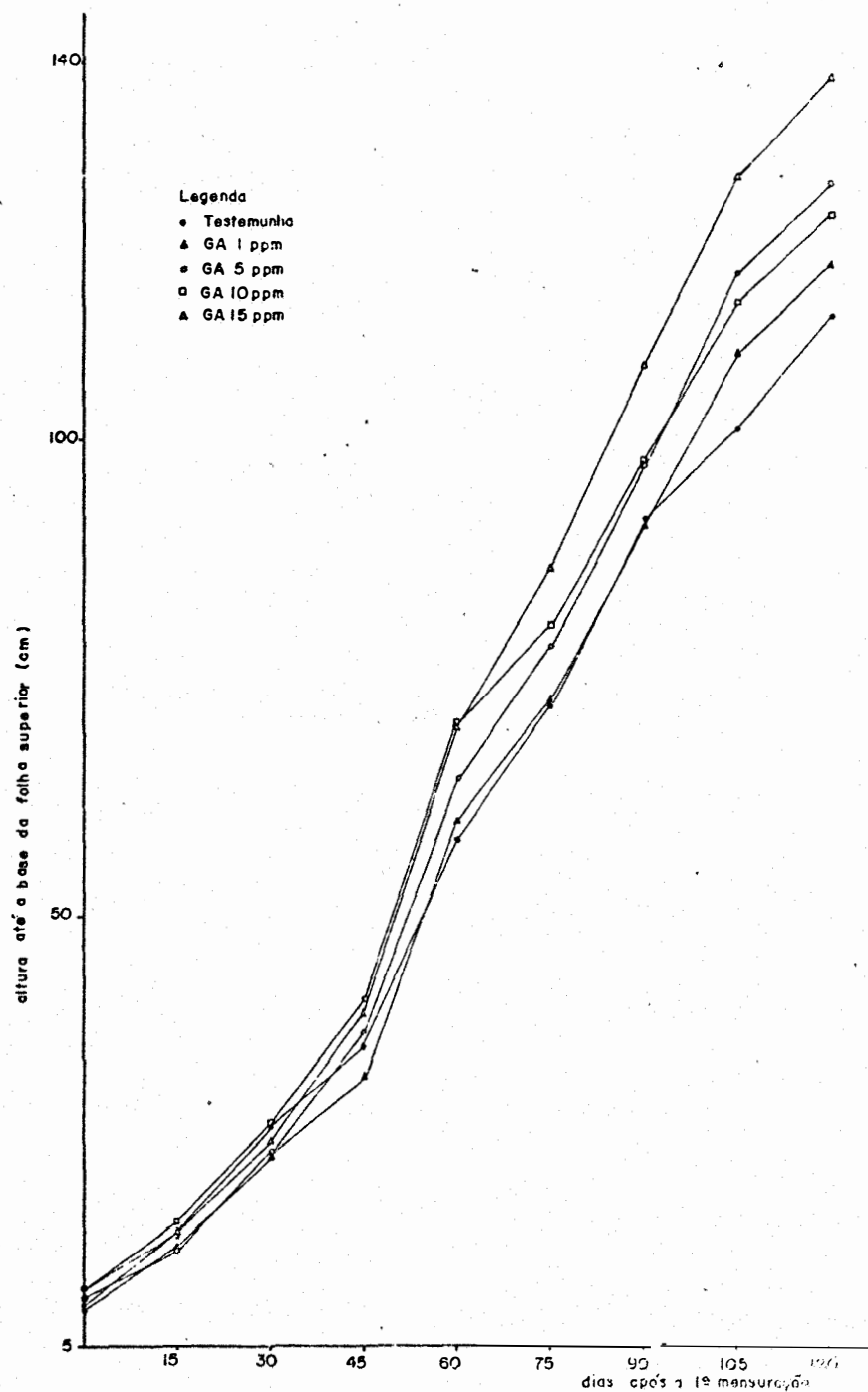


Figura 3 - Mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior, da cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 16/10/81 (data da 1ª mensuração) após imersão dos toletes de uma gema por 15 horas em soluções de giberelina 0, 1, 5, 10 e 15 ppm e concluídas em 16/02/82. Médias de 10 repetições.

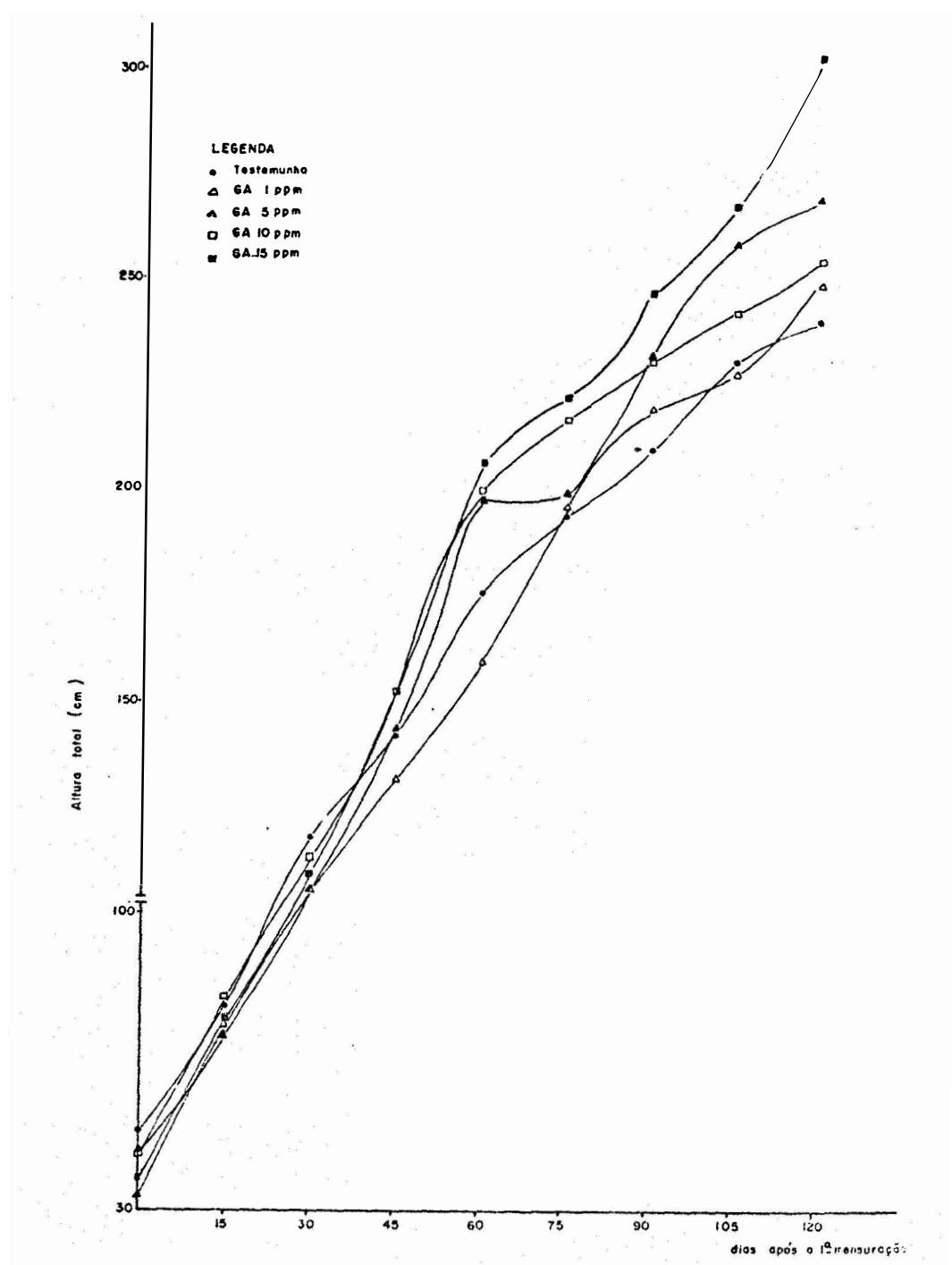


Figura 4 - Mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 16/10/81 (data da 1.ª mensuração) após uma embebição dos toletes de uma gema por 15 horas em soluções de giberelina 0, 1, 5, 10 e 15 ppm e concluídas em 16/02/82. Médias de 10 repetições.

Tabela 6 - Variações nas mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior da cana-de-açúcar 'NA 56-79' em relação à primeira determinação, realizadas no período de 13/01/83 a 10/06/83, em plantas jovens tratadas com ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variação em altura (cm)									
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)	(7a.-1a.)	(8a.-1a.)	(9a.-1a.)	(10a.-1a.)	(11a.-1a.)
Testemunha	5,66b	12,58b	24,88b	36,61b	46,34b	59,14b	74,04a	80,55b		
CEPA 300 ppm	8,98ab	21,45a	34,83ab	56,02a	64,98ab	76,60a	98,90a	106,01ab		
CEPA 600 ppm	11,28a	26,30a	37,54a	58,74a	67,79a	78,75a	94,13a	101,42ab		
CEPA 1.200 ppm	10,79a	26,11a	36,16a	57,24a	66,74a	79,89a	100,34a	111,72a		
CEPA 2.400 ppm	9,09ab	26,46a	32,70ab	50,96ab	56,35ab	78,07a	88,99a	93,62ab		
F (trat.)	5,56**	8,32**	3,50*	4,35**	3,50*	5,34**	2,02 ^{ns}	3,16*		
D.M.S. (5%)	3,76	8,33	10,74	17,45	19,54	15,10	30,07	27,40		
C.V. (%)	32,27	28,98	25,41	26,42	25,40	15,92	25,88	21,81		

ns Não significativo.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ra as mensurações de altura (cm) até a base da folha superior durante o período estudado. Estes resultados revelam diferenças obtidas com a utilização de diferentes dosagens de ethephon desde logo após a pulverização, até a data final de mensuração. Verificando-se as diferenças entre as médias, observou-se que as plantas tratadas com ethephon mostraram-se geralmente com maiores variações na altura até a base da folha superior, em relação a testemunha.

Através da observação da Figura 5, notou-se que os tratamentos com ethephon apresentaram diferenças em altura até a base da folha superior, provocando um alongamento do colmo das plantas tratadas em relação a testemunha, sendo que a maior dosagem de ethephon (2.400 ppm) foi a que promoveu menor variação em relação a testemunha.

Na Figura 6, após a pulverização com ethephon 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm, observou-se que aos 45 dias após o tratamento, houve redução na altura total das plantas tratadas com ethephon em todas as concentrações utilizadas, sendo que a maior concentração empregada (2.400 ppm) foi a que mais reduziu a altura total da planta em relação a testemunha.

De acordo com a Tabela 7, os valores de F obtidos para tratamentos mostraram-se significativos para as mensurações quinzenais da altura total (cm) das plantas jovens de cana-de-açúcar a partir de 30 dias após a pulverização com ethe

Legenda
● Testemunha
▲ CEPA 300 ppm
▲ CEPA 600 ppm
□ CEPA 1.200 ppm
■ CEPA 2.400 ppm

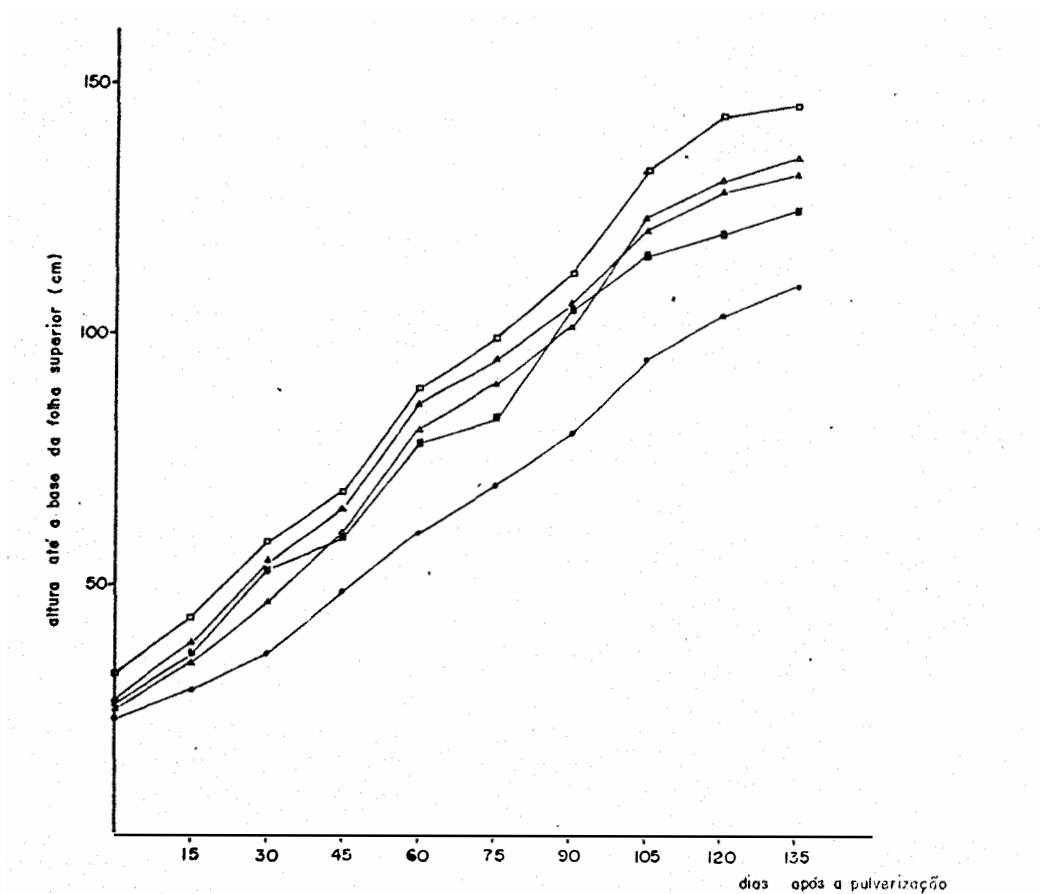


Figura 5 - Mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior de plantas jovens de cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 13/01/83 (dia da 1.ª pulverização com ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm) e concluídas em 10/06/83. Médias de 10 repetições.

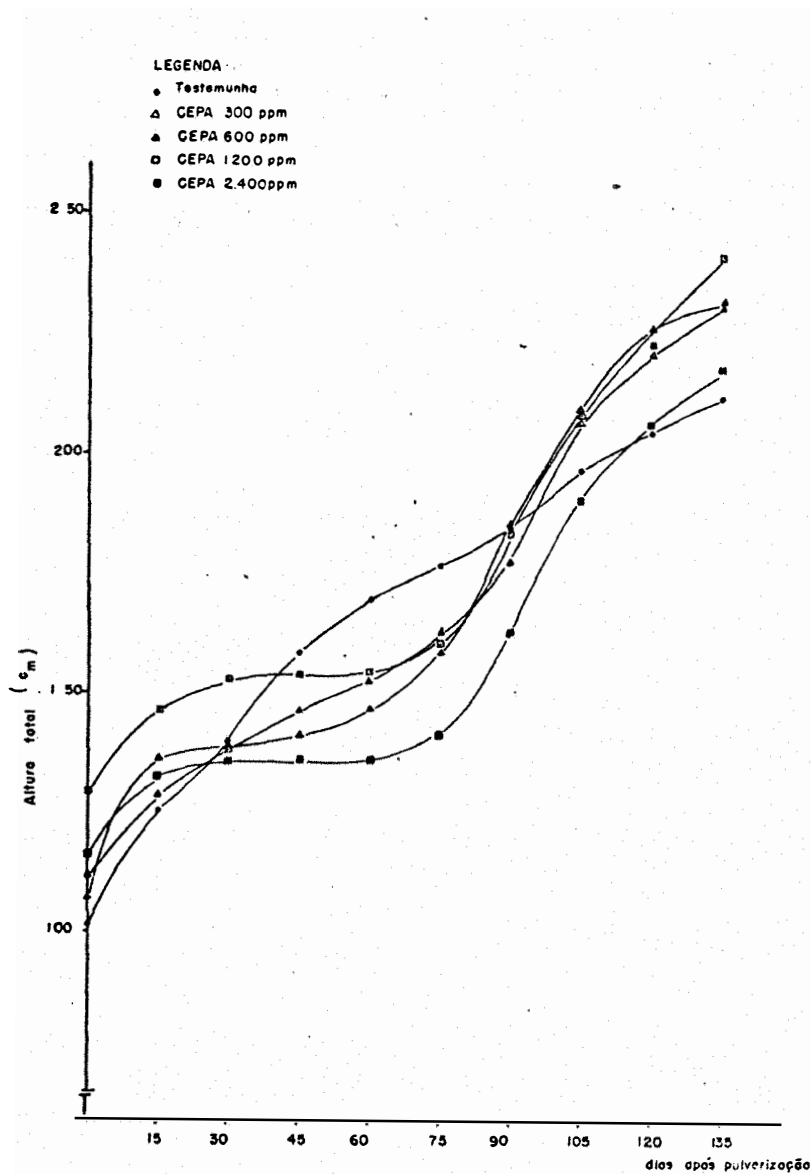


Figura 6 - Mensurações quinzenais da altura total (cm) de plantas jovens de cana-de-açúcar 'NA 56-79' iniciadas em 13/10/83 (dia da 1.^a aplicação de ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm) e concluídas em 10/06/83. Médias de 10 repetições.

Tabela 7 - Variações nas mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar 'NA 56-79' em relação à primeira determinação, realizadas no período de 13/01/83 a 10/06/83, em plantas jovens tratadas com ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variação em altura (cm)									
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)	(7a.-1a.)	(8a.-1a.)	(9a.-1a.)	(10a.-1a.)	(10a.-1a.)
Testemunha	24,26	37,04a	57,66a	68,90a	75,47a	83,31a	95,40	103,22	110,80	
CEPA 300 ppm	17,21	28,14ab	35,34b	41,40b	51,47ab	72,95ab	95,29	109,44	118,65	
CEPA 600 ppm	18,85	19,47b	24,60b	29,27bc	41,25b	67,69ab	91,81	108,78	113,99	
CEPA 1.200 ppm	18,34	24,05ab	24,06b	27,32bc	31,14b	55,03ab	79,22	93,45	112,03	
CEPA 2.400 ppm	16,18	20,84b	19,11b	19,11c	25,35b	46,00b	74,63	89,99	101,70	
F (trat.)	1,11ns	3,51*	12,85**	13,67**	9,22**	4,03**	1,66ns	1,25ns	0,48ns	
D.M.S. (5%)	11,99	15,17	17,34	21,15	26,20	29,51	30,24	31,97	36,06	
C.V. (%)	49,68	46,02	42,37	44,67	45,89	35,68	27,22	24,88	25,42	

ns Não significativo.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

phon, sendo que, o tratamento causou redução na altura até 90 dias após o tratamento das plantas com o regulador vegetal em relação a testemunha.

Na Tabela 8, a determinação do número de perfilhos para verificação dos efeitos do ethephon em plantas jovens de cana-de-açúcar, observou-se que doses crescentes de ethephon (300, 600, 1.200 e 2.400 ppm), resultaram no aumento crescente do número de perfilhos da cana-de-açúcar tratada em relação a testemunha.

Através das verificações referentes ao comprimento total médio dos perfilhos extremos (Tabela 9), em plantas jovens de cana-de-açúcar sob efeito do ethephon, notou-se que doses mais elevadas de ethephon, promoveram maior crescimento dos perfilhos extremos.

4.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicados em toletes

Na Tabela 10, os valores de F obtidos para tratamentos mostraram-se não significativos para as mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior das plantas de cana-de-açúcar, obtidas através do tratamento de toletes em soluções de ethephon (30, 60, 120 e 240 ppm) por um período de imersão de 30 minutos, em todas as determinações realizadas no período de 28/12/82 a 11/03/83. Isto demonstra que não houve estatisticamente efeito do ethephon quando aplicado em toletes, nas dosagens e no tempo de imersão uti-

Tabela 8 - Médias das determinações quinzenais do número de perfilhos, provenientes de plantas jovens da cana-de-açúcar 'NA 56-79' após a pulverização com ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Dias após a 1 ^a pulverização									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
Testemunha	0	1	1	2	5	6	13	21	24	26
CEPA 300 ppm	0	0	0	4	12	15	22	25	30	33
CEPA 600 ppm	2	2	3	13	29	29	31	35	37	37
CEPA 1.200 ppm	0	0	5	20	37	42	46	47	48	51
CEPA 2.400 ppm	0	0	11	24	42	47	51	54	54	55

Tabela 9 - Médias das mensurações quinzenais referentes ao comprimento total médio (cm) dos perfilhos extremos (maior e menor), após o tratamento com ethephon 0, 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Dias após a 1 ^a pulverização			
	90	105	120	135
Testemunha	27,43	27,57	29,74	32,37
CEPA 300 ppm	34,06	48,74	49,68	62,49
CEPA 600 ppm	42,29	50,00	66,50	72,81
CEPA 1.200 ppm	50,16	66,16	86,52	86,79
CEPA 2.400 ppm	55,42	71,34	74,40	81,73

Tabela 10 - Variações nas mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior da cana-de-açúcar 'NA 56-79', em relação à primeira determinação, realizadas no período de 28/12/82 a 11/03/83, em plantas provenientes de toletes de uma gema imersos por 30 minutos em soluções de ethephon nas concentrações de 0, 30, 60, 120 e 240 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variações em altura (cm)				
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)
Testemunha	9,73	18,80	27,96	44,37	54,57
CEPA 30 ppm	7,72	14,09	21,97	35,21	44,55
CEPA 60 ppm	7,96	16,80	26,12	42,54	54,86
CEPA 120 ppm	8,72	14,95	22,58	33,41	43,72
CEPA 240 ppm	7,60	16,97	25,65	40,27	55,95
F (trat.)	1,39 ^{ns}	1,74 ^{ns}	2,32 ^{ns}	2,19 ^{ns}	2,10 ^{ns}
C.V. (%)	28,51	27,10	21,02	25,66	26,00

^{ns} Não significativo.

lizado em relação a variação da altura até a base da folha superior.

Através da observação da Figura 7, notou-se que os tratamentos com ethephon tenderam a promover redução na altura até a base da folha superior das plantas de cana-de-açúcar obtidas através do tratamento de toletes, em relação a testemunha, sendo que, apesar destes resultados não serem confirmados estatisticamente, as médias tendem a mostrar diferenças entre as dosagens de ethephon aplicadas.

Na Figura 8, observações nas mensurações quinzenais da altura total (cm) de plantas de cana-de-açúcar obtidas através da imersão de toletes em soluções de ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm, por um período de 30 minutos, revelaram que o tratamento causou reduções na altura total das plantas nas diversas concentrações de ethephon utilizadas, sendo que esta diferença acentuou-se após 45 dias da primeira mensuração, até o final do período considerado.

De acordo com a Tabela 11, os valores de F obtidos para tratamentos mostraram-se significativos para as mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar em toletes tratados com ethephon 30, 60, 120 e 240 ppm somente em determinados períodos da realização das mensurações. Períodos de 15, 60 e 75 dias após a primeira mensuração, apresentaram valores significativos em resposta ao tratamento, evidenciando que o tratamento de toletes com ethephon reduziu a altura

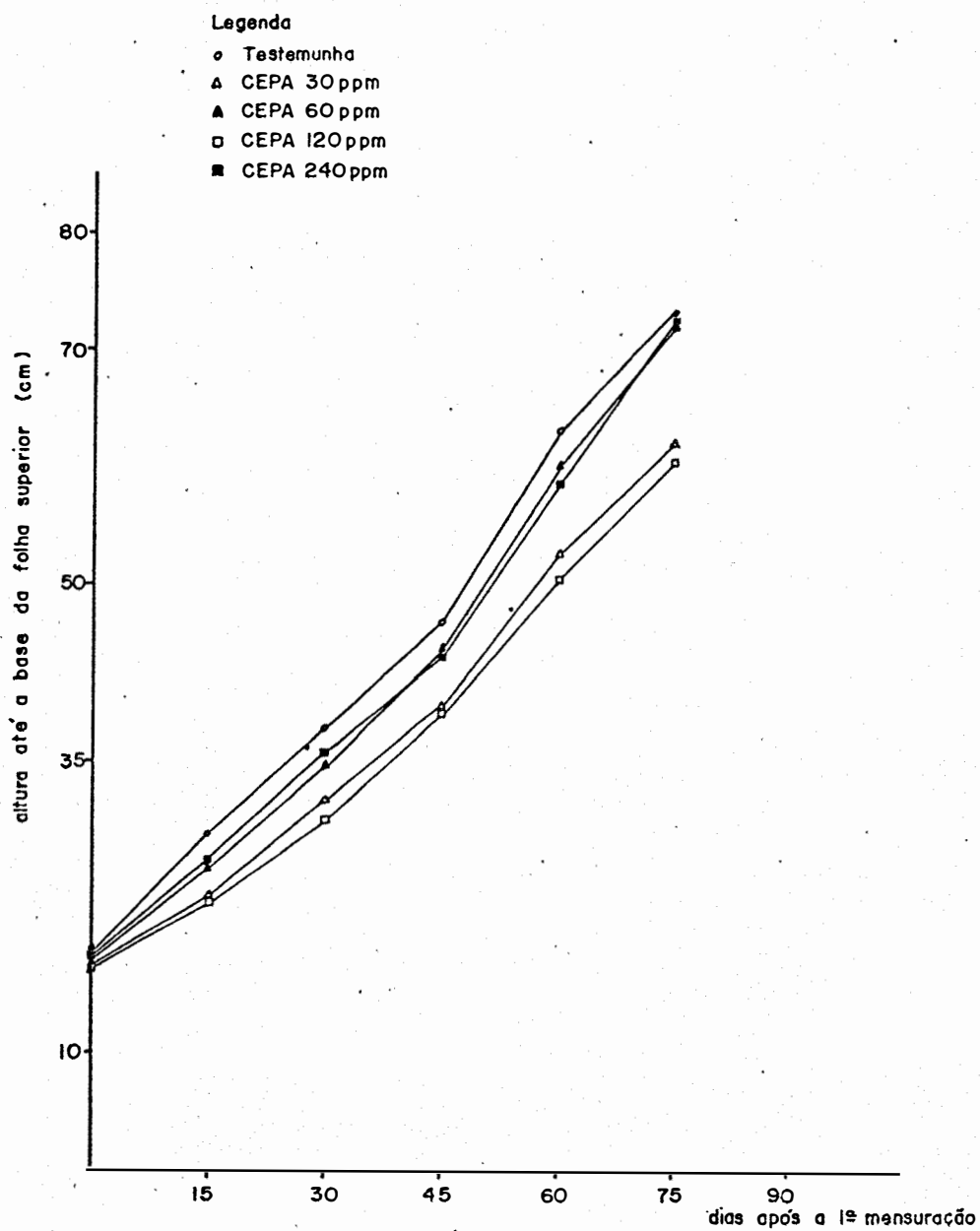


Figura 7 - Mensurações quinzenais da altura (cm) até a base da folha superior da cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 28/12/82 (data da 1.^a mensuração, após imersão dos toletes de uma gema por 30 minutos em soluções de ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm e concluídas em 11/03/83. Médias de 10 repetições.

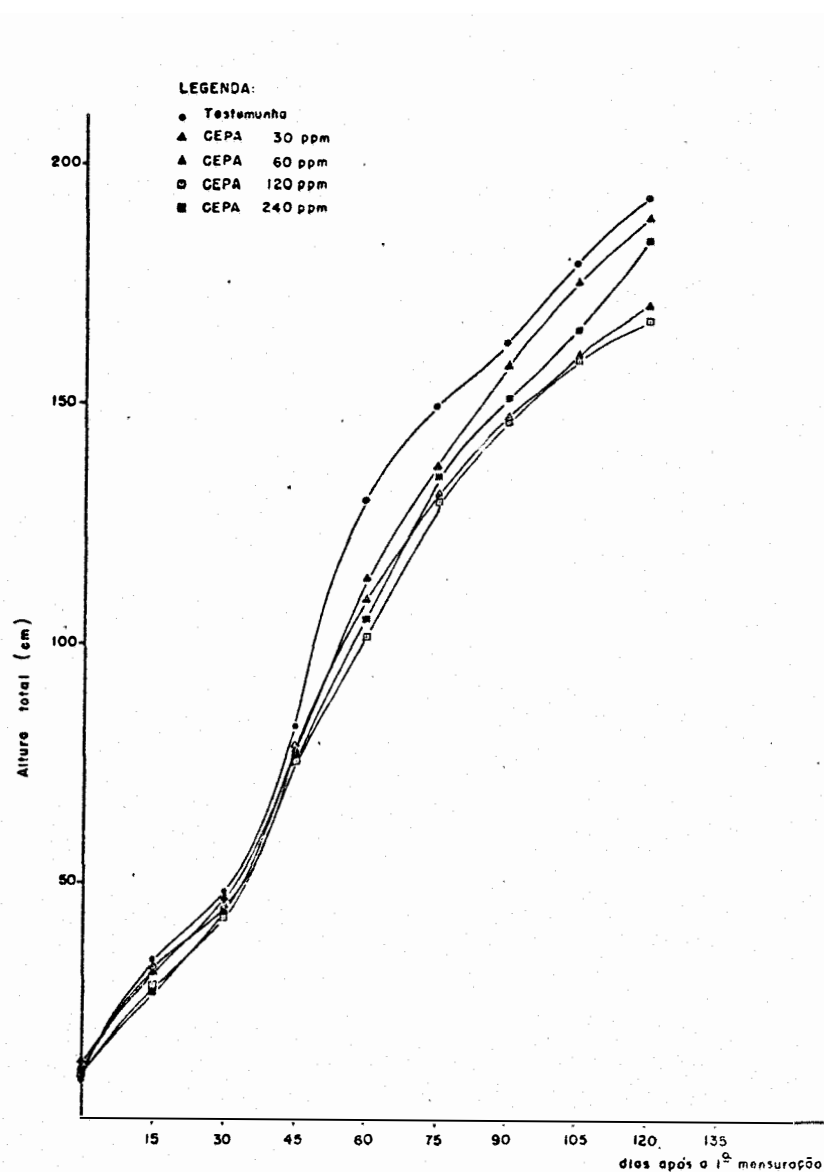


Figura 8 - Mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', iniciadas em 25/11/82 (data da 1.ª mensuração), após imersão dos toletes de uma gema por 30 minutos em soluções de ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm e concluídas em 11/03/83. Médias de 10 repetições.

Tabela 11 - Variações nas mensurações quinzenais da altura total (cm) da cana-de-açúcar 'NA 56-79', em relação à primeira determinação, realizadas no período de 25/11/82 a 11/03/83, em plantas provenientes de toletes tratados com ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Variações em altura (cm)									
	(2a.-1a.)	(3a.-1a.)	(4a.-1a.)	(5a.-1a.)	(6a.-1a.)	(7a.-1a.)	(8a.-1a.)	(9a.-1a.)		
Testemunha	24,63a	38,71	73,63	120,91a	140,23a	154,10	170,38	184,44		
CEPA 30 ppm	20,92ab	34,13	67,39	93,85a	120,45b	136,77	149,50	159,68		
CEPA 60 ppm	19,88ab	36,10	66,75	102,59b	126,60ab	147,48	164,45	177,84		
CEPA 120 ppm	18,72ab	32,77	65,52	103,61b	119,90b	137,03	149,77	157,68		
CEPA 240 ppm	17,84b	34,05	67,06	105,69ab	125,76ab	142,30	153,57	175,60		
F (trét.)	2,96*	0,96ns	0,72ns	4,12**	2,90*	2,24ns	2,52ns	2,47ns		
D.M.S. (5%)	6,17	9,54	15,07	16,89	19,39	19,81	23,78	30,13		
C.V. (%)	23,77	21,33	17,39	12,48	12,04	10,84	11,86	13,64		

ns Não significativo.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

total das plantas em determinados períodos da realização do experimento.

Na Tabela 12, determinações do número de perfilhos para verificação dos efeitos do ethephon em plantas obtidas através de toletes tratados, revelaram que ethephon 30 e 240 ppm aumentaram o número de perfilhos em relação a testemunha em aproximadamente 30 dias após o início do perfilhamento, até o final do período considerado.

Na Tabela 13, verificações referentes ao comprimento total médio dos perfilhos extremos (maior e menor) em plantas de cana-de-açúcar obtidas através de toletes tratados com ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm, evidenciaram que ethephon 120 e 240 ppm promoveram maior crescimento dos perfilhos extremos.

4.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mineral

Na Tabela 14, os valores de F obtidos para tratamentos mostraram-se significativos ao nível de 1% de probabilidade para os efeitos da aplicação de giberelina e/ou ethephon nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de cana-de-açúcar, através da aplicação de duas pulverizações foliares realizadas 150 e 166 dias após a semeadura. Verificou-se aumentos nos teores de N nas folhas de cana-de-açúcar pulverizadas com ethephon 1.200 e 2.400 ppm, em relação a testemunha. Foi observado que os teores de P não foram alterados nas

Tabela 12 - Médias das determinações quinzenais do número de perfilhos, provenientes de toletes da cana-de-açúcar 'NA 56-79' após imersão em ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm por um período de 30 minutos. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Dias após o início do perfilhamento					
	0	15	30	45	60	75
Testemunha	2	3	3	7	13	24
CEPA 30 ppm	0	0	4	6	16	38
CEPA 60 ppm	3	3	4	8	9	21
CEPA 120 ppm	1	1	1	3	10	20
CEPA 240 ppm	0	0	3	11	16	31

Tabela 13 - Dados referentes ao comprimento total médio (cm) dos perfilhos extremos (maior e menor) determinados 210 dias após o plantio, com toletes previamente tratados com ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Comprimento dos perfilhos extremos (cm)
Testemunha	50,18
CEPA 30 ppm	65,93
CEPA 60 ppm	37,99
CEPA 120 ppm	76,27
CEPA 240 ppm	70,97

Tabela 14 - Efeitos da aplicação de giberelina e do ethephon nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, em %, e nos teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, em ppm, através de duas pulverizações foliares na cana-de-açúcar Médias de 10 repetições.

	Macronutrientes (%)						Micronutrientes (ppm)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
Testemunha	0,97b	0,23	1,61b	0,36b	0,19b	0,15a	4,75a	1,25c	88,50c	13,50c	20,50c	
GA 50 ppm	1,05b	0,22	1,82ab	0,46b	0,21b	0,06b	5,00ab	2,00bc	65,50c	18,75bc	23,50bc	
GA 100 ppm	1,17b	0,22	1,79ab	0,51ab	0,20b	0,08b	4,00b	4,00ab	95,50bc	15,75bc	22,75bc	
CEPA 1.200 ppm	1,53a	0,25	2,01a	0,54ab	0,26a	0,12a	2,75b	5,75a	209,00ab	23,25ab	40,25ab	
CEPA 2.400 ppm	1,46a	0,21	1,65b	0,72a	0,29a	0,13a	3,50b	4,00ab	279,25a	30,25a	53,50a	
F (trat.)	14,27**	2,67 ^{ns}	4,34**	7,29**	5,19**	17,90**	7,01**	10,99**	11,13**	11,75**	10,41**	
D.M.S. (5%)	0,29	-	0,34	0,21	0,09	0,04	2,55	2,36	115,48	8,48	19,40	
C.V. (%)	10,73	7,75	8,69	19,03	17,11	15,74	26,57	31,77	34,88	19,12	27,66	

^{ns} Não significativo.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

folhas de cana-de-açúcar pelo efeito das aplicações de giberelina e/ou ethephon em relação a testemunha. Observou-se que a aplicação de ethephon 1.200 ppm apresentou um aumento significativo nos teores de K nas folhas da cana-de-açúcar.

Notou-se ainda que, o tratamento com CEPA 2.400 ppm, provocou elevação dos teores de Ca nas folhas da cana-de-açúcar. Em relação aos teores de Mg, foi observado um aumento significativo com o tratamento CEPA 1.200 e 2.400 ppm. Quanto ao S, observou-se que o tratamento com giberelina 50 e 100 ppm, causou redução deste elemento nas folhas da cana-de-açúcar em relação a testemunha.

Os valores de F obtidos para tratamentos, também mostraram-se significativos ao nível de 1% de probabilidade em resposta as duas pulverizações foliares realizadas com giberelina (50 e 100 ppm) e ethephon (1.200 e 2.400 ppm) para a verificação dos teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas de cana-de-açúcar. Pelas médias obtidas, pode-se observar que houve diferenças entre os tratamentos e entre as dosagens aplicadas. Verificou-se diminuição dos teores de B nas folhas tratadas com GA 100 ppm e CEPA 1.200 e 2.400 ppm, em relação a testemunha. Observou-se aumentos nos níveis de Cu nas folhas através dos tratamentos com GA 100 ppm e CEPA 1.200 e 2.400 ppm, sendo que o tratamento com CEPA 1.200 ppm foi o que mais aumentou o teor de Cu nas folhas em relação a testemunha. Os teores de Fe foram significativamente aumentados

com os tratamentos CEPA 1.200 e 2.400 ppm, quando comparados com a testemunha. Quanto ao Mn, verificou-se que os tratamentos com CEPA 1.200 e 2.400 ppm tiveram seus níveis aumentados em relação a testemunha, sendo que CEPA 2.400 ppm promoveu acúmulo do nível de Mn nas folhas. Os teores de Zn nas folhas de cana-de-açúcar foram aumentados nos tratamentos com CEPA 1.200 e 2.400 ppm, sendo que CEPA 2.400 ppm causou o maior aumento deste elemento em relação a testemunha.

Na Figura 9, através das observações dos efeitos da aplicação de giberelina e do ethephon nos teores de macronutrientes (%) em folhas de cana-de-açúcar, notou-se que pulverizações com ethephon (1.200 e 2.400 ppm) aumentaram os teores de N e Mg nas folhas em relação a testemunha. Ethephon 1.200 ppm elevou os teores de K e a concentração de 2.400 ppm aumentou os teores de Ca nas folhas de cana-de-açúcar. Giberelina nas concentrações de 50 e 100 ppm reduziu os teores de S no cultivar estudado.

Na Figura 10, com a observação dos efeitos da aplicação de giberelina e do ethephon nos teores de micronutrientes nas folhas de cana-de-açúcar, notou-se que ethephon 1.200 e 2.400 ppm reduziu os níveis de B nas folhas e aumentou os teores de Cu, Fe, Mn e Zn. Giberelina 100 ppm diminuiu o teor de B e aumentou o nível de Cu em cana-de-açúcar.

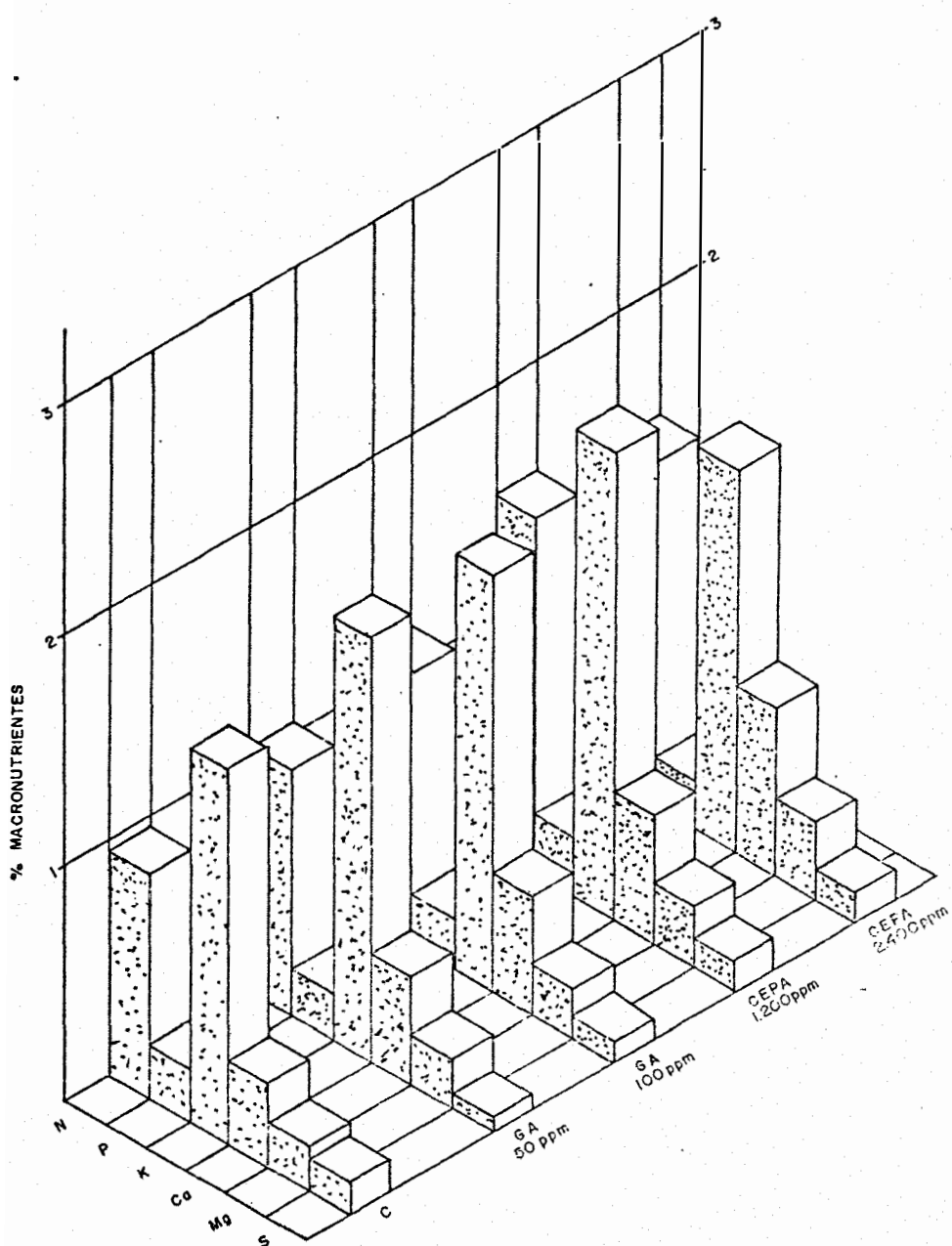


Figura 9 - Efeitos da aplicação de giberelina (50 e 100 ppm) e do ethephon (1.200 e 2.400 ppm) através de 2 pulverizações foliares nos teores de macronutrientes em %, nas folhas da cana-de-açúcar.

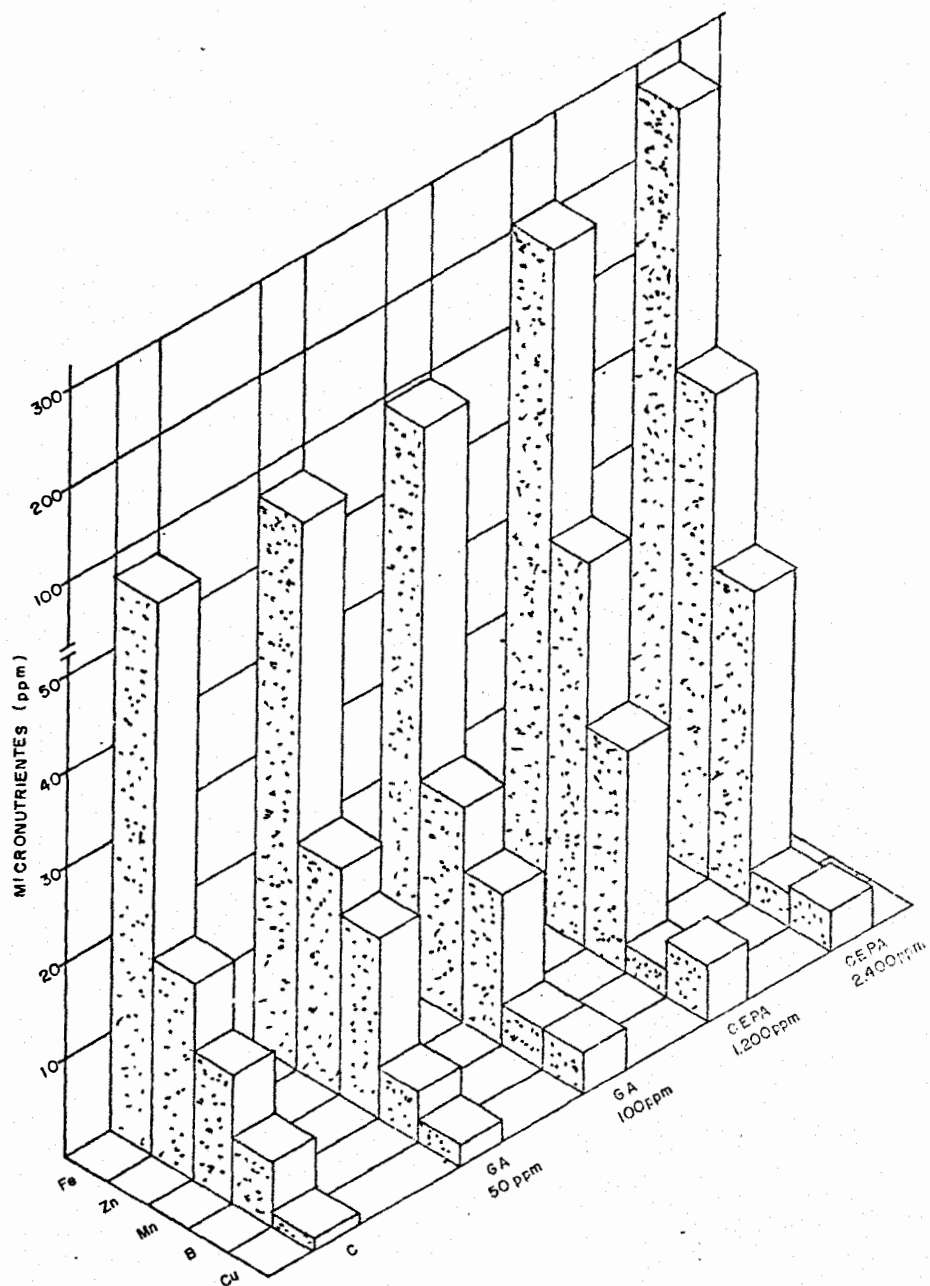


Figura 10 - Efeitos da aplicação de giberelina (50 e 100 ppm) e do ethephon (1.200 e 2.400 ppm) através de 2 pulverizações foliares nos teores de micronutrientes em ppm, nas folhas da cana-de-açúcar.

4.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa

De acordo com a Tabela 15, verifica-se que o diâmetro médio do colmo da cana-de-açúcar tratada com gibberelina e ethephon não apresentou variações dentro de cada região do colmo considerada.

Na Tabela 16, observou-se que ocorreu aumento no número de entrenós do colmo principal da cana-de-açúcar tratada com ethephon.

Observando-se o comprimento do 4º entrenó a partir da base da cana-de-açúcar, aos 253 dias após a semeadura, verificou-se que plantas tratadas com GA 50 ppm mostraram um ligeiro aumento no comprimento do entrenó e que os tratamentos com CEPA 1.200 e 2.400 ppm reduziram este parâmetro em relação a testemunha.

Como pode ser visto na Tabela 17, as folhas das plantas tratadas com gibberelina (50 e 100 ppm), apresentaram-se maiores tanto no comprimento, como na largura mediana, quando comparadas com a testemunha. Entretanto, as folhas pulverizadas com ethephon (1.200 e 2.400 ppm) morfologicamente foram reduzidas nas suas proporções de comprimento e largura mediana foliar quando comparadas a testemunha. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Diâmetro médio do colmo (mm) da cana-de-açúcar tratada com diferentes concentrações de gibberelina e ethephon, aos 253 dias após a semeadura. Médias das regiões apicais, medianas e basais do colmo.

Tratamentos	Região Apical	Região Mediana	Região Basal
Testemunha	10,35	19,45	20,20
GA 50 ppm	12,90	14,60	20,25
GA 100 ppm	10,45	18,45	21,25
CEPA 1.200 ppm	10,85	16,85	19,00
CEPA 2.400 ppm	8,8	17,00	17,95

Tabela 16 - Médias do número de entrenós por planta (N.E.) do colmo principal e médias do comprimento do 4º entrenó (cm) (C. 4 E) a partir da base, da cana-de-açúcar tratada com diferentes concentrações de gibberelina e ethephon, aos 253 dias, após a semeadura.

Tratamentos	N.E.	Médias C. 4 E.
Testemunha	10,00	11,15
GA 50 ppm	12,50	13,40
GA 100 pp	12,00	10,90
CEPA 1.200 ppm	18,50	7,60
CEPA 2.400 ppm	18,00	6,60

Tabela 17 - Comprimento médio da folha (C.F.) e largura média da região mediana da folha (L.F.) da cana-de-açúcar, tratada com diferentes concentrações de giberelina e ethephon aos 253 dias após a semeadura. Médias de 10 repetições.

	Médias	
	C.F.	L.F.
Testemunha	80,57c	2,38c
GA 50 ppm	121,36a	3,69a
GA 100 ppm	106,86b	3,17b
CEPA 1.200 ppm	62,84d	2,56c
CEPA 2.400 ppm	48,82e	1,76d
F (trat.)	142,41**	57,42**
D.M.S. (5%)	10,18	0,43
C.V. (%)	8,99	7,22

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

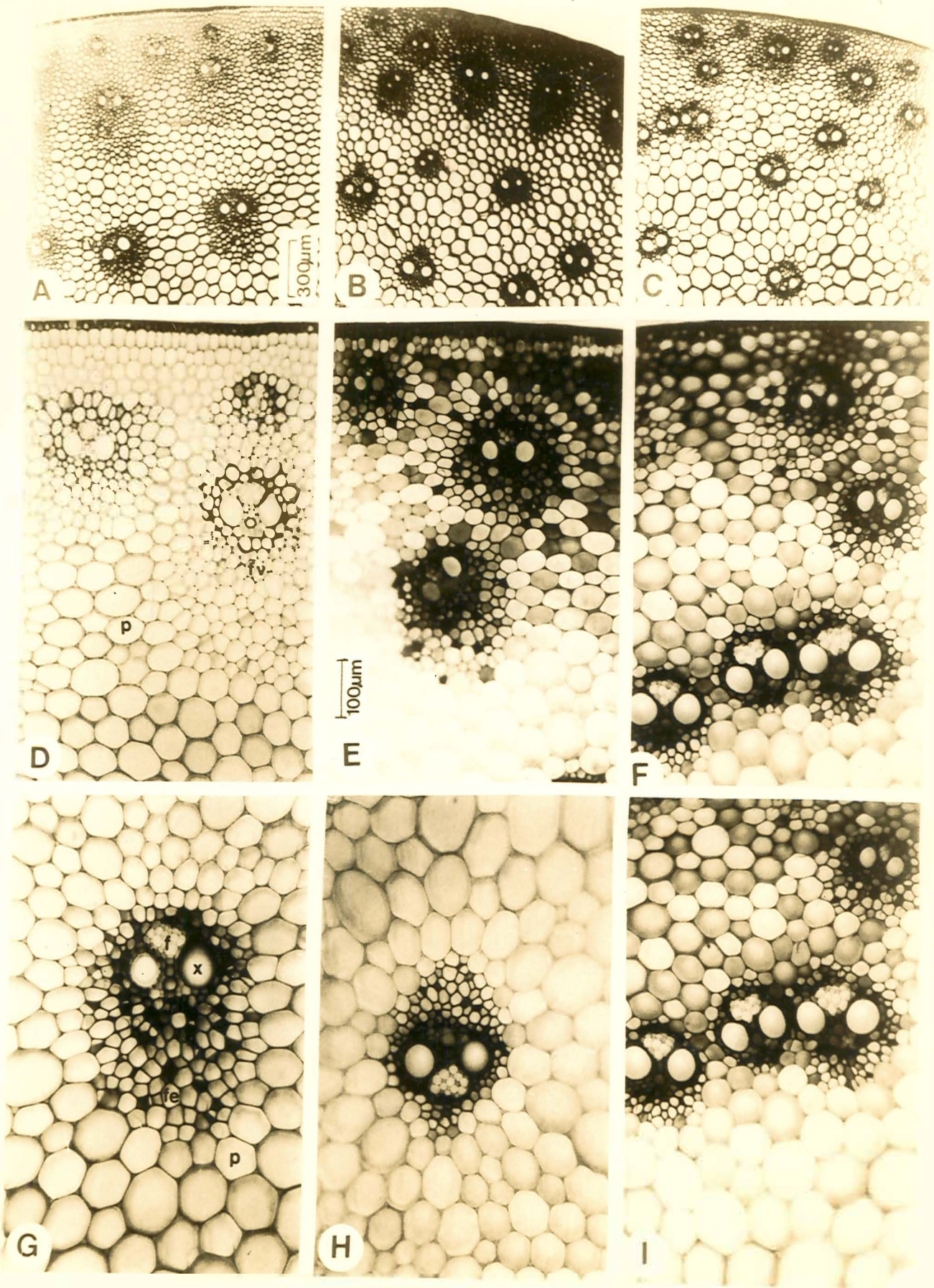
4.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia

Entrenô

Pela observação da Figura 11, nota-se que os feixes vasculares da região mediana do entrenô + 10 da planta testemunha, observados em corte transversal, apresentam maior número de fibras de esclerênquima, quando comparados com os tratamentos com GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm, respectivamente (Figura 11A, D, G; B, E, H e C, F, I). É comum para o tratamento com CEPA 1.200 ppm, a ocorrência de feixes vasculares contíguos.

Nô

Em corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenô + 10, observa-se o córtex mais desenvolvido na testemunha, tanto em volume celular como em número de camadas de células parenquimatosas (Figura 12 A,D). O tratamento com GA 50 ppm, apresenta o mesmo número de camadas de células parenquimáticas que a testemunha, porém, o volume das células é menor (Figura 12B, E). No tratamento com CEPA 1.200 ppm, observa-se um número menor de camadas de células parenquimáticas e com maior volume celular (Figura 12C, F). A região meristemática apresenta-se em atividade, produzindo novos feixes (Figura 12A). Para o tratamento com GA 50 ppm, os feixes vasculares continuam em formação na região meristemática e os demais feixes com tecidos adultos, apresen -



G-I feixes vasculares da região mediana do entrenho + 10. nha; B, E e H GA 50 ppm; C, F e I CEPA 1.200 ppm. f-floema, fe-fibras de esclerênquima, p-parênquima, x-xilema.

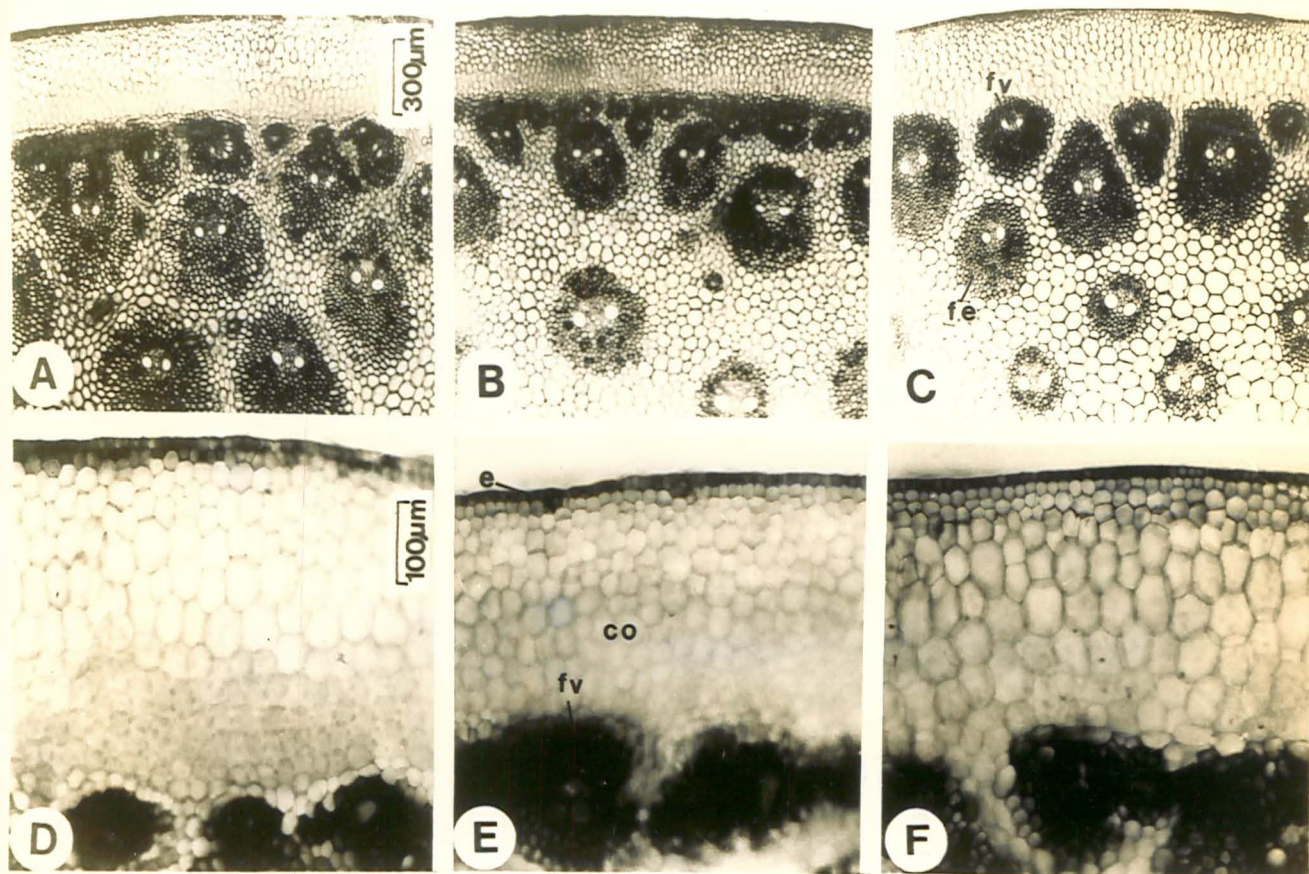


Figura 12 - Corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenó + 10. A-C: aspecto geral do nó até a 3.^a camada de feixes vasculares. D-F: pormenor da região cortical; epiderme (e), cõrtex (co), fibras de esclerênquima (fe). A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm.

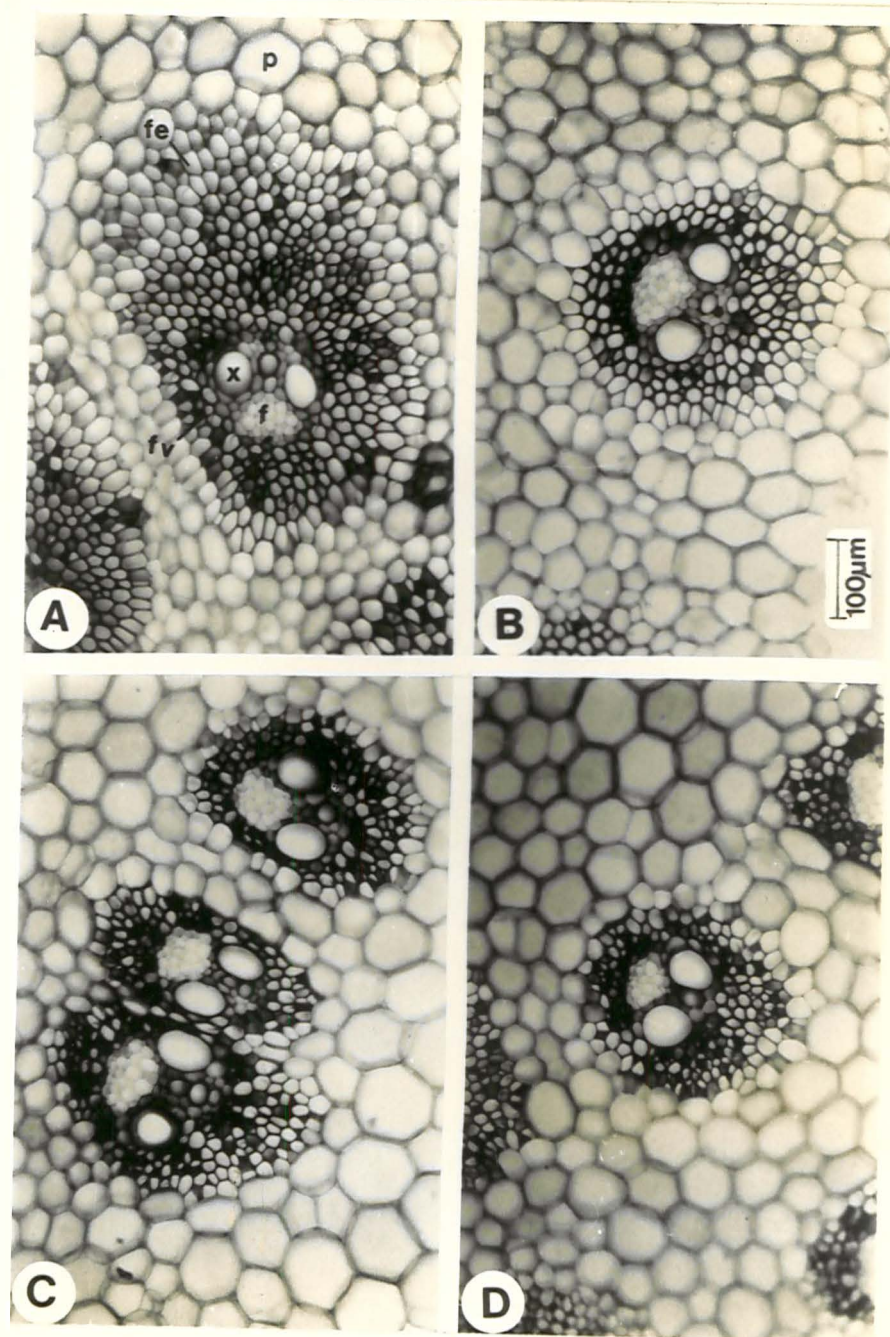


Figura 13 - Corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenô + 10. 3.^a camada de feixes vasculares (fv). A - testemunha; B - GA 50 ppm; C e D - CEPA 1.200 ppm. f-floema, fe-fibras de esclerênquima, p-parênquima, x-xilema.

tam menor quantidade de fibras e parênquima mais desenvolvido quando comparado com a testemunha (Figura 12B). No tratamento CEPA 1.200 ppm, cessa a atividade meristemática e observa-se a maturação mais rápida dos feixes vasculares. A quantidade de fibras formada nesses feixes é menor quando comparada com os da testemunha. As células de parênquima apresentam um menor volume quando comparadas com a testemunha e com GA 50 ppm (Figura 12A, B, C).

Os feixes vasculares da 3^a camada, em corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, são observados na Figura 13 A-D. A estrutura pormenorizada evidencia uma diminuição de fibras e aumento de volume das células parenquimáticas nos tratamentos GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm, em relação a testemunha. A formação de feixes contíguos ao lado de feixes isolados é observada para o tratamento com CEPA 1.200 ppm.

Folha

O corte paradérmico do terço mediano da lâmina foliar + 4, tratada com CEPA 1.200 ppm evidencia, na epiderme da face adaxial, a presença de cerdas em maior número, ao longo das nervuras nas proximidades das células buliformes (Figura 14 C). Tanto para a testemunha como para o tratamento com GA 50 ppm as cerdas não são tão evidentes (Figura 14 A, B), o mesmo ocorrendo para a face abaxial. O número

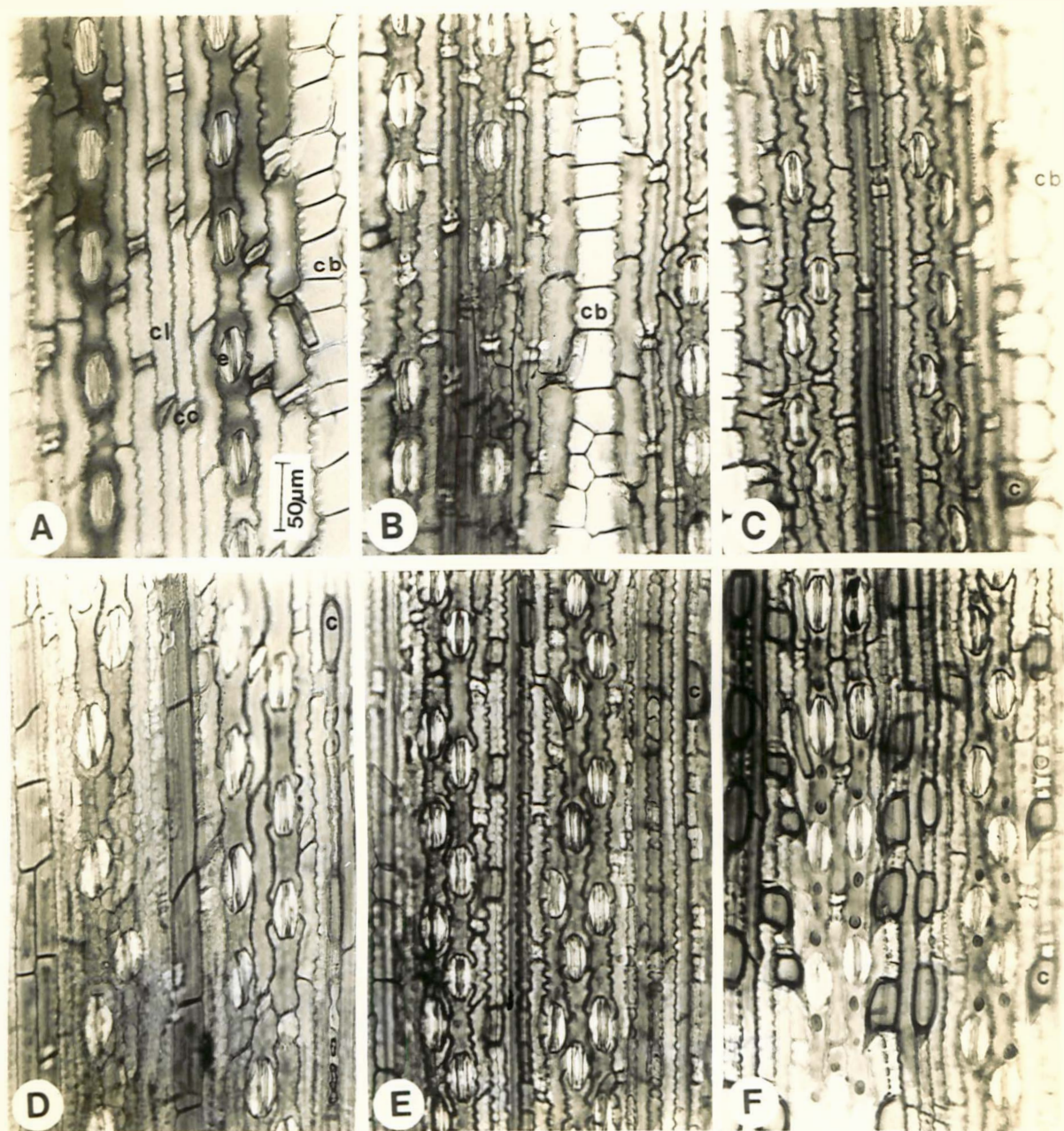


Figura 14 - Cortes paradérmicos do terço mediano da lâmina foliar + 4. A-C - epiderme adaxial; D-F - epiderme abaxial. A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm. c-cerda, cb-célula buliforme, cc-célula curta, cl-célula longa, e-estômato.

ro de estômatos por mm^2 na epiderme adaxial foi de 47 para a testemunha, 67 para GA 50 ppm e 53 para CEPA 1.200 ppm e na epiderme abaxial foi de 67 para a testemunha, 200 para GA 50 ppm e 133 para CEPA 1.200 ppm. Como se pode notar nas epidermes, o número e o tamanho dos estômatos sofreu alterações com os tratamentos GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm, observa-se para o tratamento com GA 50 ppm, aumento do número e redução no tamanho dos estômatos na face abaxial, quando comparados com a testemunha (Figura 14D, E). No tratamento com CEPA 1.200 ppm houve aumento do número de estômatos e diminuição do comprimento em ambas as faces (Figura 14 C, F). Nas células curtas e longas, aparentemente não houve alteração.

Cortes transversais realizados na lâmina foliar + 4, na região do terço apical lateral (Figura 15 A-C), evidenciam o mesófilo, onde podem ser notadas algumas alterações anatômicas para os três tratamentos. Células buliformes de plantas tratadas com GA 50 ppm (Figura 15 B), apresentaram-se menores e em menor número quando comparadas com a testemunha (Figura 15 A) e com CEPA 1.200 ppm (Figura 15 C).

No terço mediano lateral (Figura 15 D-F), as células buliformes, para o tratamento com GA 50 ppm apresentam a mesma diferença observada anteriormente, quando comparadas com a testemunha (Figura 15 D e E). O tratamento CEPA 1.200 ppm (Figura 15 F), apresenta células buliformes semelhantes as da testemunha.

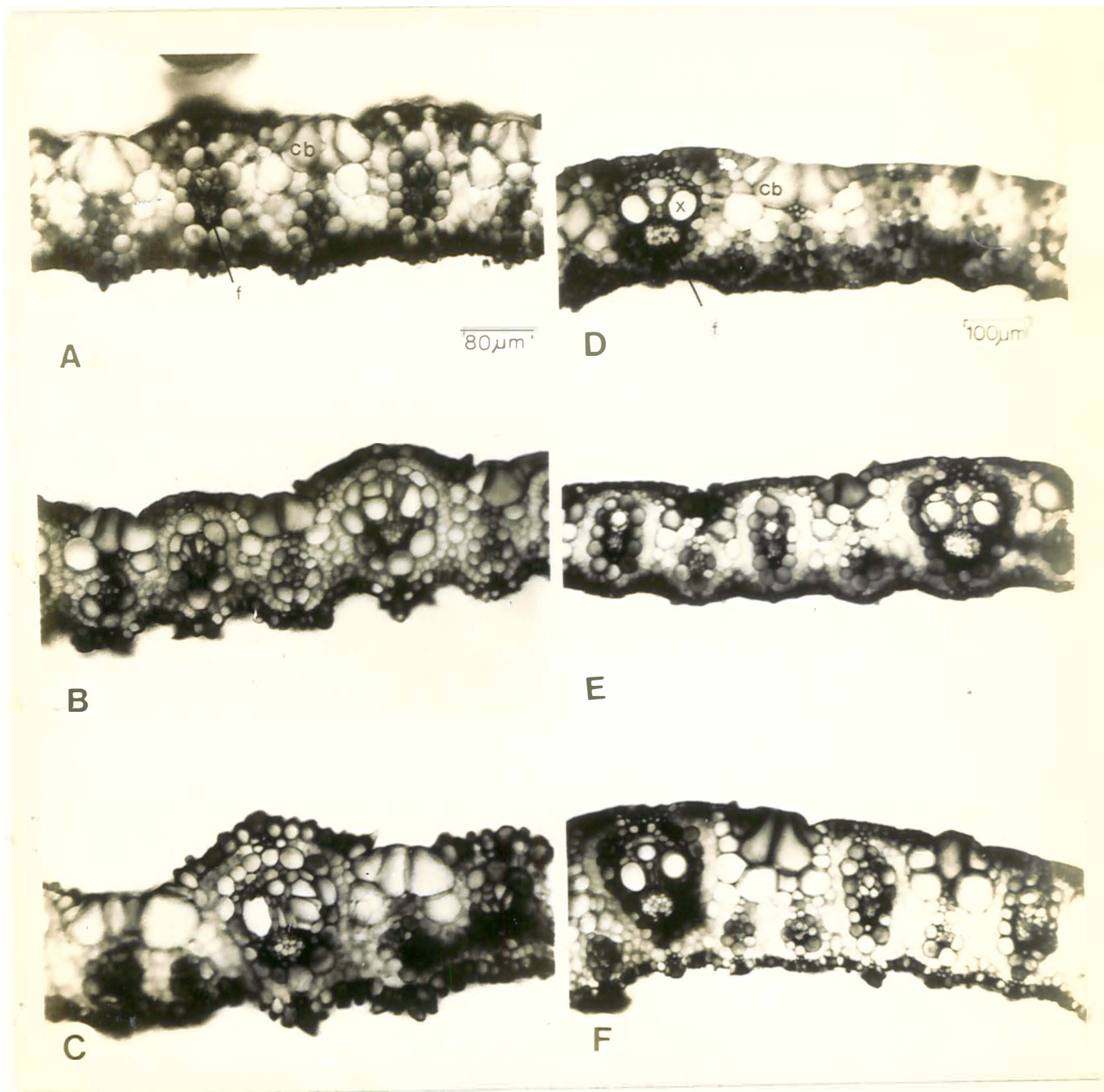


Figura 15 - Corte transversal da lâmina foliar + 4. A-C - terço apical lateral; D-F - terço mediano lateral. A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm. cb-célula buliforme, f-floema, x-xilema.

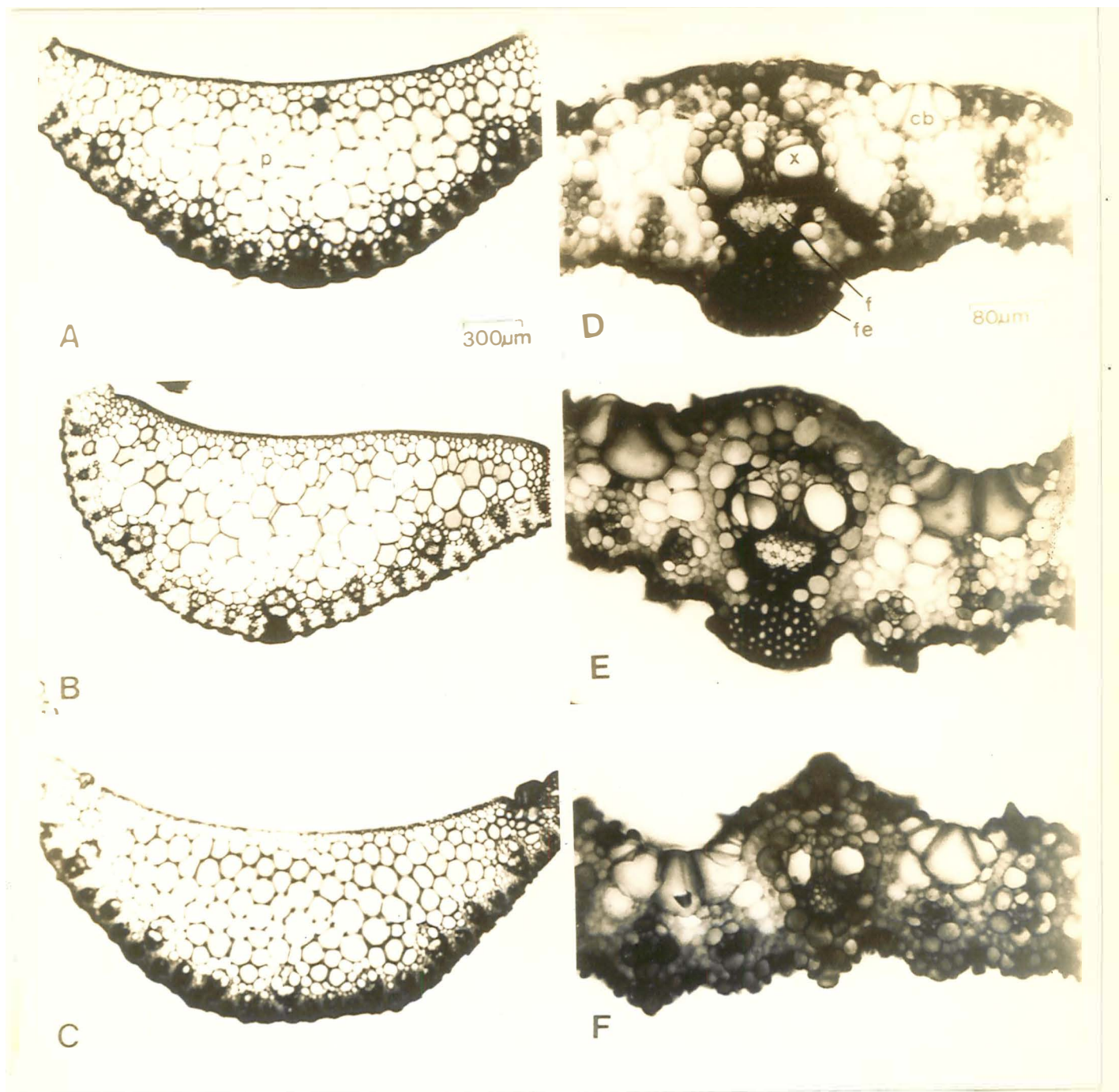


Figura 16 - Corte transversal da lâmina foliar + 4. A-C - nervura principal do terço mediano; D-F - nervura principal do terço apical, A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm. cb-célula buliforme, f-floema, fe-fibra de esclerênquima, p-parênquima.

Em corte transversal da folha + 4, na região da nervura principal, tanto do terço mediano como do terço apical (Figura 16, A-F), nota-se grande quantidade de fibras de esclerênquima na face abaxial dos feixes vasculares maiores, em forma de meia-lua nos tratamentos GA 50 ppm e na testemunha (16, A, B; D, E). No tratamento com CEPA 1.200 ppm, nota-se ausência deste tecido na mesma posição (Figura 16, C-F). Em comparação com a testemunha, o tratamento CEPA 1.200 ppm apresentou células buliformes de dimensões semelhantes, porém em maior número. As células da epiderme abaxial, apresentam-se papilosas para os três tratamentos, sendo as papilas mais pronunciadas para o tratamento com CEPA 1.200 ppm (Figura 16 C e F).

Os cortes transversais do terço mediano da nervura principal da lâmina foliar + 4, indicam modificações relacionadas com as estruturas das células buliformes e dos feixes vasculares do topo das nervuras. Observa-se células buliformes mais desenvolvidas na testemunha (Figura 17 A) e no tratamento CEPA 1.200 ppm, quando comparadas com o tratamento com GA 50 ppm (Figura 17 B). Os feixes centrais do topo da nervura principal, na testemunha e no tratamento com GA 50 ppm (Figura 17 D e E), apresentam fibras esclerenquimáticas que se estendem até a epiderme. As paredes são espessadas e o lúmen estreito. No tratamento CEPA 1.200 ppm (Figura 17 F e Figura 16 F), as fibras esclerenquimáticas ficam limitadas ao redor do feixe vascu-

lar. Na região compreendida entre o feixe vascular central e a epiderme, encontra-se um pequeno feixe vascular. Os feixes vasculares com maior quantidade de fibras esclerenquimáticas são observados na testemunha (Figura 17 D).

As células buliformes, em corte transversal, apresentam-se com maior tamanho e em número mais elevado na região basal da nervura principal do terço mediano da folha + 4, para o tratamento CEPA 1.200 ppm (Figura 18 C, F), quando comparado com os tratamentos, testemunha e GA 50 ppm, respectivamente (Figura 18 A, D e B, E).

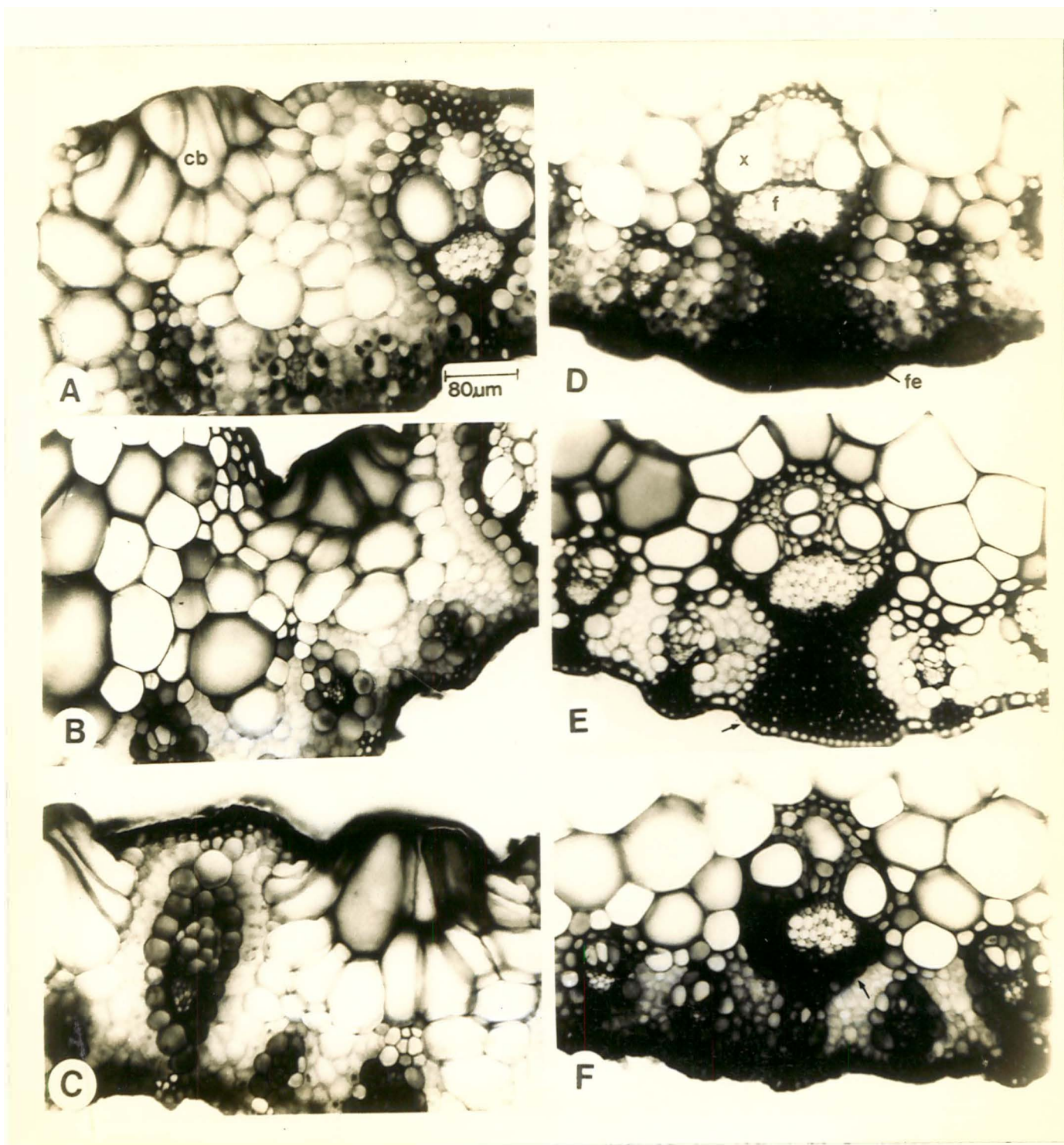


Figura 17 - Corte transversal da lâmina foliar + 4. A-F - terço mediano da nervura principal; A-C - região de células buliformes (cb); D-F - feixe vascular do topo da nervura. A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm. f-floema; fe-fibra esclerênquima, x-xilema; as setas indicam a região de fibras de esclerênquima.

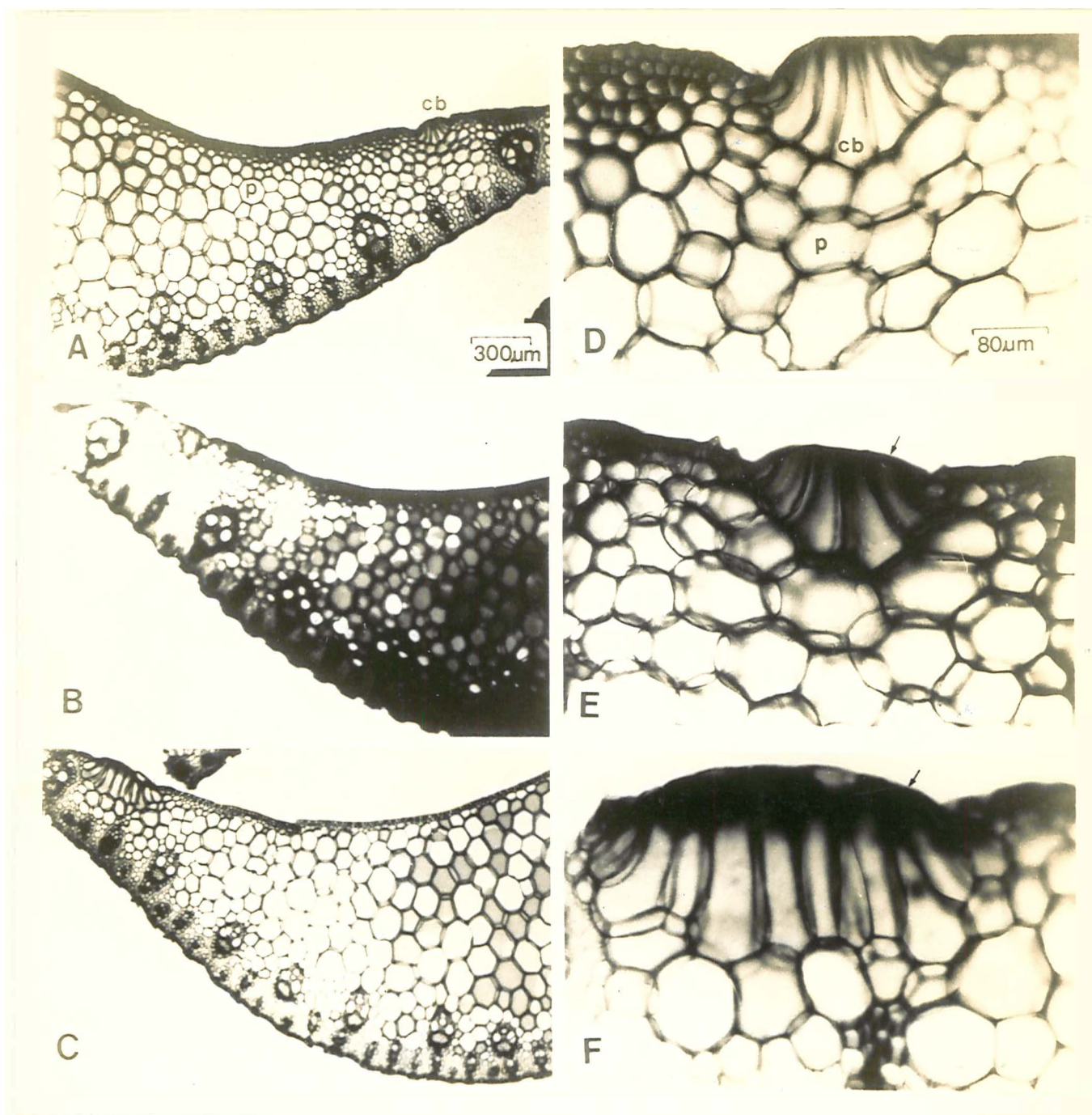


Figura 18 - Corte transversal da lâmina foliar + 4. A-F - terço mediano da folha, região basal da nervura principal. A e D - testemunha; B e E - GA 50 ppm; C e F - CEPA 1.200 ppm. cb-célula buliforme, p-parênquima; as setas indicam células buliformes.

5. DISCUSSÃO

5.1. Efeitos de giberelina (GA) e do ethephon (CEPA) em cana-de-açúcar

5.1.1. Efeitos do GA no crescimento inicial

5.1.1.1. Efeitos do GA em plantas jovens

Os resultados apresentados na Tabela 1, evidenciaram através da análise estatística, que plantas tratadas com giberelina apresentaram aumentos significativos na altura até a base da folha superior em relação a testemunha desde a primeira determinação após a pulverização. Após 45 dias da pulverização, todas as concentrações de GA empregadas (25, 50, 100 e 200 ppm), causaram aumentos significativos na altura. Observou-se que esses aumentos em altura das plantas tratadas com giberelina, mantiveram-se superiores até o final do período considerado. O tratamento com GA 100 ppm promoveu aumentos em altura até 45 dias após a

pulverização, sendo que, a partir de 60 dias, após a aplicação, GA 50 ppm causou aumentos em altura em relação a testemunha, mantendo-se assim, até o final do período considerado. Esse efeito do ácido giberélico em aumentar a altura da planta de cana-de-açúcar foi também verificado por BULL (1964), TANIMOTO e NICKELL (1967), ALEXANDER (1968), SIEMER (1969), YATES (1972), ARVIER (1972), ABBOTT LABORATORIES (1975), MOORE (1977), MOORE (1980), MOORE e GINOZA (1980), YANG *et alii* (1980), KAUFMAN *et alii* (1981), McDAVID e BABIKER (1981), CASTRO *et alii* (1982) e MOORE *et alii* (1982).

Verificou-se que as plantas tratadas com giberelina apresentaram pequenas diferenças em altura até 45 dias após a pulverização, sendo que a partir desta data o regulador vegetal promoveu um alongamento do colmo (Figura 1).

Observou-se, através das mensurações quinzenais da altura total da cana-de-açúcar, que as diferenças em altura entre os tratamentos com relação a testemunha, são menos evidenciadas, apesar de existirem (Figura 2). Isto ocorreu devido a um menor efeito do ácido giberélico no comprimento foliar da cana-de-açúcar, uma vez que nessas mensurações da altura total, o comprimento das folhas mais desenvolvidas era tomado como extremidade superior. Resultados semelhantes foram obtidos por BUREN *et alii* (1979) e CASTRO *et alii* (1982).

Observou-se que os tratamentos com giberelina

25, 50, 100 e 200 ppm, não afetaram o número total de perfilhos nem as médias da altura total dos perfilhos extremos (maior e menor), determinados 90 dias após a pulverização, em relação as plantas não tratadas (Tabela 2). Essas determinações foram efetuadas tendo em vista os diferentes efeitos dos reguladores vegetais na dominância apical e no perfilhamento de numerosas espécies. Tem sido observado que aplicações de ácido giberélico em plantas de trigo, parecem atrasar a formação do número total de perfilhos em cerca de 20 dias. BOKHARI e YOUNGNER (1971) notaram que tratamentos com concentrações crescentes de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC), em cevada, aumentaram o número de perfilhos. LEOPOLD (1949), observou que a aplicação de ácido naftalenacético (NAA) em cevada, reduziu o perfilhamento, e que, o uso de anti-auxinas (TIBA, cumarina e raios X) parece causar aumento no perfilhamento. Estes trabalhos evidenciam que, promotores de crescimento da haste principal, podem tender a reduzir o perfilhamento, devido sua ação na dominância apical, sendo que retardadores de crescimento, tendem a quebrar a dominância apical e induzir maior perfilhamento.

5.1.1.2. Efeitos do GA aplicado em toletes

Pelos resultados obtidos (Tabela 3), observou-se que não houve diferenças significativas em relação a testemunha, dos tratamentos com giberelina (1, 5, 10 e 15 ppm) para altura até a base da folha superior da cana-de-açúcar, quando realizados através da imersão de toletes de uma gema

por 15 horas nas soluções do regulador vegetal.

Verificou-se também que a imersão dos toletes de uma gema em soluções de giberelina (1, 5, 10 e 15 ppm) não produziu resultados significativos em relação a testemunha, para as médias da altura total dos perfilhos extremos e nem para o número total de perfilhos determinados 90 dias após a primeira mensuração (Tabela 4).

No que se refere a porcentagem de emergência de toletes de uma gema da cana-de-açúcar (Tabela 5), observou-se um atraso na emergência causada pela aplicação de giberelina, quando observada 14 dias após o plantio, sendo que toletes tratados com GA 100 ppm mostraram maior porcentagem de emergência em relação aos demais tratamentos, inclusive a testemunha. CASTRO *et alii* (1975), observaram que o sal potássico do ácido giberélico inibiu a emergência das gemas de cana-de-açúcar. Este regulador vegetal também provocou inibição na emergência do cultivar CB 49-260. BUENAVENTURA e ROSARIO (1978), obtiveram os mesmos resultados, através da imersão de toletes de cana-de-açúcar antes do plantio, por 12 horas, em soluções de GA 100-400 ppm, ocorrendo também inibição da emergência em todas soluções de giberelina aplicadas.

De acordo com os resultados obtidos (Figura 3), observou-se que apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas na altura até a base da folha superior nos diferentes períodos das mensurações, ocorreu uma

tendência do material tratado com giberelina apresentar maiores alturas, sendo que para GA 15 ppm, este fato foi mais evidente. Em relação a Figura 4, também observou-se uma tendência do material tratado com giberelina apresentar maiores alturas, sendo que a maior concentração de GA foi a que causou maior resposta. MOORE (1977), verificou que aplicações de GA geralmente resultam em aumentos na produção, mas que estes aumentos são dependentes de muitos fatores, tais como: do cultivar, períodos de inverno, condições de crescimento e adequado suprimento de nitrogênio e água requeridos para o crescimento da planta. A cana-de-açúcar, sendo uma gramínea, tem seu aumento no comprimento dado pelo desenvolvimento do meristema intercalar de cada meristema, sendo que o efeito do ácido giberélico é mostrado no alongamento dessas regiões (NICKELL, 1975).

5.1.2. Efeitos do CEPA no crescimento inicial

5.1.2.1. Efeitos do CEPA aplicado em plantas jovens

Através da Tabela 6, observou-se que ocorreram diferenças entre as médias dos tratamentos referentes a altura tomada até a base da folha superior, de plantas jovens de cana-de-açúcar tratadas com ethephon, as quais tenderam alongar-se quando comparadas com a média da testemunha. Estes resultados mostram-se semelhantes aos obtidos por YANG *et alii* (1980), os quais verificaram que o ethephon

estimulou o desenvolvimento do caule e o perfilhamento da cana-de-açúcar em cerca de 20% nos cultivares F.156 e F.160, mas não no F.176. ROSTRON (1973), também verificou que o ethephon estimulou o crescimento, mas prejudicou a qualidade do cultivar N.55/805. CLOWES (1980), observou que o ethephon aplicado a 1,5 l/ha estimulou o crescimento dos cultivares NCo 293, N 55/805 e NCo 310, de cana-de-açúcar, por causar alongamento adicional em entrenós superiores, sendo que o cultivar NCo 376 não respondeu ao tratamento. Contrariamente a esses resultados, GERALD *et alii* (1983), verificando o efeito da aplicação de Ethrel (0,96 kg/ha) em cana-de-açúcar 'RB 72-5147', observaram que o teor de fibra e a altura da cana tratada foram sempre inferiores com relação a testemunha.

Podemos observar através da Figura 6, que de 45 a 90 dias após a pulverização com ethephon 300, 600, 1.200 e 2.400 ppm, houve redução na altura total das plantas tratadas em todas as concentrações utilizadas, sendo que a maior concentração de ethephon (2.400 ppm), foi a que mais reduziu a altura total das plantas em relação a testemunha. Esta redução na altura total, pode ter ocorrido, devido a redução no tamanho das folhas. Verificou-se através da Tabela 7, que a partir de 30 dias após a pulverização com ethephon, ocorreu redução na altura total das plantas jovens de cana-de-açúcar, até os 90 dias após o tratamento, quando comparados a testemunha.

Observou-se que doses crescentes de ethephon (300, 600, 1.200 e 2.400 ppm) resultaram em aumentos proporcionais no número de perfilhos da cana-de-açúcar tratada, em relação a testemunha (Tabela 8). Estes resultados estão de acordo com diversos trabalhos, pois evidenciam que retardadores de crescimento tendem a quebrar a dominância apical e induzir maior perfilhamento. EASTWOOD (1979) e GERALD e BACCHI (1983), também observaram aumento no perfilhamento em plantas de cana-de-açúcar tratadas com ethephon. Por outro lado, LUCCHESI *et alii* (1979), não observaram diferenças significativas na produção de colmos industrializáveis em cana-planta tratadas com CEPA, porém, observaram um aumento no número de colmos em cana-soca.

A Tabela 9, mostrou que altas concentrações de ethephon promoveram maior crescimento dos perfilhos extremos em relação a testemunha.

5.1.2.2. Efeitos do CEPA aplicado em toletes

Tratamentos de toletes de cana-de-açúcar por imersão durante 30 minutos em soluções de ethephon (30, 60, 120 e 240 ppm), não mostraram estatisticamente, efeito do regulador vegetal para a altura tomada até a base da folha superior, nas condições realizadas e no período de 28/12/82 a 11/03/83 (Tabela 10).

Através da Figura 7, notou-se que os tratamentos de toletes com ethephon tenderam a promover uma redu-

ção na altura até a base da folha superior em relação a testemunha, e que, embora esta redução não tenha sido confirmada estatisticamente, as médias tendem a mostrar diferenças entre as dosagens de ethephon utilizadas. Através da análise estatística, verificou-se na Tabela 11, que os valores de F obtidos para tratamentos, mostrou valores significativos para altura total das plantas de cana-de-açúcar, provenientes de toletes tratados com ethephon somente nos períodos de 15, 60 e 75 dias após a primeira mensuração, evidenciando que o ethephon reduziu a altura total das plantas nas condições do experimento. Resultados semelhantes na redução do porte de planta de cana-de-açúcar com ethephon, são também observados por CASTRO (1983) e GERALD *et alii* (1983).

Determinações do número de perfilhos em plantas obtidas através de toletes previamente tratados com ethephon, mostraram que CEPA 30 e 240 ppm, aumentaram o número de perfilhos em cana-planta quando comparado a testemunha, em aproximadamente 30 dias após o início do perfilhamento, até o final do período considerado (Tabela 12). CASTRO (1983) trabalhando com cana-soca cultivar NA 56-79, também observou que o ethephon induziu um perfilhamento mais uniforme. EASTWOOD (1979), verificou que o ethephon estimulou o perfilhamento em cana-de-açúcar. GERALD e BACCHI (1983) observaram um efeito marcante no perfilhamento em sete cultivares de cana-de-açúcar tratadas com ethephon, sendo que o cultivar NA 56-79, apresentou um aumento cerca de 7 vezes superior quan-

do comparado a testemunha. Por outro lado, LUCCHESI *et alii* (1979) não observaram efeitos do ethephon na indução do perfilhamento para obtenção de colmos industrializáveis em cana-planta.

Verificações referentes ao comprimento total médio dos perfilhos extremos em plantas obtidas através de toletes previamente tratados com ethephon, evidenciaram que ethephon 120 e 240 ppm, promoveu maior crescimento dos perfilhos extremos (Tabela 13). YANG *et alii* (1980), aplicando ethephon a 100 ppm em cana-de-açúcar, também observaram estímulo no perfilhamento, sendo que o mesmo efeito do ethephon foi obtido por FANG *et alii* (1982), em plantas de arroz tratadas com ethephon.

5.1.3. Efeitos do GA e do CEPA na nutrição mineral

Aplicações de giberelina e ethephon promoveram alterações significativas nos teores de macronutrientes, com exceção do fósforo, nas folhas de cana-de-açúcar determinados em 25/01/1983 (Tabela 14). Nas análises das amostras foliares obtidas, verificaram-se aumentos nos teores de nitrogênio nas folhas das plantas pulverizadas com ethephon 1.200 e 2.400 ppm, em relação a testemunha (Tabela 14). Resultados semelhantes foram obtidos por CASTRO (1978), que verificou os efeitos da aplicação de reguladores vegetais em tomateiro, observando que pulverização de ethephon 200 ppm em plantas com 4 folhas, promoveu aumento nos teores de N nas hastes. No entanto, aplicação de giberelina não afetou o nível de N nas

plantas de cana-de-açúcar (Tabela 14). GONÇALVES *et alii* (1983), estudando a ação de giberelina em cana-de-açúcar 'NA 56-79' através de imersão de toletes em soluções de GA 1, 5, 10 e 15 ppm, notaram que GA 10 ppm aumentou o nível de N nas folhas, sendo que GA 1 ppm elevou N no colmo da cana-de-açúcar. CASTRO *et alii* (1978), também observaram que a aplicação de GA provocou aumento em N em *Zinnia*. Porém, CASTRO *et alii* (1977) não verificaram variações no nível de N em tomates tratados com GA.

Os teores de P não foram alterados nas folhas de cana-de-açúcar através das aplicações de giberelina e ethephon em relação a testemunha (Tabela 14). CASTRO e OLIVEIRA (1982), observaram que os teores de P não foram alterados nas folhas e hastes de plantas de soja pelo efeito da aplicação de GA. Também não se verificou variação no teor de P nas folhas e hastes de tomates envasados tratados com GA (CASTRO, 1978). BOSTRACK e STRUCKMEYER (1964), verificaram que o conteúdo de P no tecido da soja mostrou-se ligeiramente inferior em plantas tratadas com GA. Porém, OUNSWORTH e PILLAY (1969), observaram que GA promoveu aumento no teor de P em plantas de soja.

Aplicação de giberelina não afetou o nível de K nas plantas de cana-de-açúcar, sendo que CEPA 1.200 ppm aumentou os teores de K nas folhas do cultivar NA 56-79 (Tabela 14). LUTTGE *et alii* (1968) observaram aumentos na taxa

de absorção de K em plantas de ervilha tratadas com GA. Porém, CASTRO (1976), verificou que GA não afetou os teores de K nas plantas de tomateiro. No entanto, GONÇALVES *et alii* (1983) verificaram que GA 15 ppm aumentou os teores de K nas folhas e GA 10 ppm, elevou os níveis de K no colmo de plantas de cana-de-açúcar. CASTRO e OLIVEIRA (1982), observaram aumentos nos teores de K nas folhas e hastes de plantas de soja tratadas com GA 100 ppm.

Através da análise estatística, determinou-se que os tratamentos com GA (50 e 100 ppm) causaram redução no teor de S nas folhas, sendo que ethephon 2.400 ppm elevou o teor de Ca e as concentrações de CEPA 1.200 e 2.400 ppm, elevaram os teores de Mg nas folhas da cana-de-açúcar (Tabela 14). CASTRO e OLIVEIRA (1982) notaram aumento no nível de S nas folhas de soja tratadas com GA, porém, observaram redução nos teores de Mg nas hastes das plantas. Por outro lado, GONÇALVES *et alii* (1983) obtiveram aumento do nível de S nas folhas e no colmo da cana-de-açúcar 'NA 56-79' tratada com GA 15 ppm, sendo que GA 10 ppm aumentou o teor de S somente nas folhas. CASTRO (1976) observou níveis mais elevados de Ca nas hastes de tomateiros tratados com ethephon.

Não foi observado variação no teor de Ca nas plantas de cana-de-açúcar tratadas com GA (Tabela 14). CASTRO (1976) e CHEN (1964), também não verificaram variação no teor de Ca nas plantas de tomateiro tratadas com GA.

Por outro lado, WIENEKE *et alii* (1971), notaram que o GA diminuiu a absorção de Ca em tomateiros. No entanto, GONÇALVES *et alii* (1983), verificaram variação no teor de Ca em cana-de-açúcar 'NA 56-79', tratada com giberelina, sendo que GA 15 ppm elevou o teor de Ca no colmo e GA 10 ppm aumentou os níveis de Ca nas folhas. Por outro lado, CASTRO e OLIVEIRA (1982), verificaram que GA 100 ppm, reduziu os teores de Ca nas hastes de plantas de soja.

Verificou-se diminuição nos teores de B nas folhas das plantas tratadas com GA 100 ppm e CEPA 1.200 e 2.400 ppm (Tabela 14). Observou-se aumentos nos níveis de Cu nas folhas, provocados pelos tratamentos com GA 100 ppm e CEPA (1.200 e 2.400 ppm), sendo que, o tratamento com CEPA 1.200 ppm foi o que mais aumentou o teor de Cu nas folhas de cana-de-açúcar (Tabela 14).

Os teores de Fe, foram significativamente aumentados com aplicação de CEPA 1.200 e 2.400 ppm (Tabela 14). KANNAN e MATHEW (1970), observaram que raízes de feijoeiro quando pré-tratadas com ácido giberélico, aumentaram a absorção de Fe para a folha primária e promoveram subsequente transporte para as folhas trifoliadas.

Aplicação de giberelina não afetou o nível de Mn e de Zn nas folhas de cana-de-açúcar, porém, os tratamentos com CEPA (1.200 e 2.400 ppm) causaram aumentos no teor de Mn e Zn nas folhas, em relação a testemunha, sen-

do que CEPA 2.400 ppm, promoveu o maior aumento no nível desses elementos nas folhas de cana-de-açúcar (Tabela 14).

De acordo com a verificação dos efeitos da aplicação de giberelina e do ethephon nos teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, nas folhas de cana-de-açúcar, foi observado que GA 100 ppm, reduziu o teor de B e elevou o teor de Cu, sendo que os teores de Fe, Mn e Zn, não diferiram estatisticamente da testemunha para o tratamento com giberelina (Tabela 14).

Verifica-se na literatura que, giberelina estimula as taxas de transpiração (LIVNE e VAADIA, 1965). Considerando-se que, qualquer fator que aumente a transpiração da planta, pode aumentar a absorção de sais minerais, pode-se sugerir que o GA poderia incrementar a absorção de certos nutrientes por elevar a transpiração.

Em relação ao ethephon, verificou-se que CEPA (1.200 e 2.400 ppm), reduziram os teores de B e elevaram os teores de Cu, Fe, Mn e Zn (Tabela 14).

5.1.4. Efeitos do GA e do CEPA na morfologia externa

A observação do diâmetro médio da região apical, mediana e basal do colmo da cana-de-açúcar tratada com giberelina e ethephon, não mostrou variações dentro de cada região considerada (Tabela 15).

Plantas de cana-de-açúcar tratadas com ethephon, aumentaram o número de entrenós no colmo principal em relação a testemunha, sendo que o tratamento com giberelina não provocou alteração do número de entrenós quando comparado a testemunha (Tabela 16). Observando-se o comprimento do 4º entrenó a partir do colo da cana-de-açúcar, verificou-se que o tratamento com GA 50 ppm promoveu um ligeiro aumento no comprimento do entrenó e que os tratamentos com CEPA 1.200 e 2.400 ppm reduziram este parâmetro em relação a testemunha (Tabela 16). MONSELISE e HALEVY (1962), notaram que aumentando a concentração de GA progressivamente (50-1.600 ppm), houve aumento no comprimento dos entrenós isolados de plantas de lima 'Doce'. McDAVID e BABIKER (1981), trabalhando com dois cultivares de cana-de-açúcar, verificaram que GA a 400 ppm, aumentou o comprimento do colmo e o peso da matéria fresca das folhas. Em relação ao ethephon, CASTRO (1983) considerou que os cultivares de cana-de-açúcar NA 56-79, IAC 51-205 e CB 41-76, também apresentaram redução no crescimento do meritalo do colmo da cana-de-açúcar quando tratada com ethephon, sendo que as plantas atingiram menores alturas.

Foi demonstrado através da análise estatística dos resultados da Tabela 17, que folhas de plantas tratadas com giberelina, apresentaram-se maiores tanto no comprimento como na largura mediana. Entretanto, as folhas de plantas pulverizadas com ethephon (1.200 e 2.400 ppm), morfológicamente foram reduzidas nas suas proporções de comprimen

to e largura mediana em relação a testemunha. Semelhantemente a estes resultados, GRAY (1957) observou um aumento no comprimento e largura do limbo foliar em feijoeiros tratados com GA, além de modificações morfológicas em folhas de tomateiro, tabaco e pimenteira. MAUSETH (1977), verificou por cultivo do meristema apical, da gema axilar de *Opuntia*, sob o efeito de giberelina, que este regulador vegetal é capaz de dirigir a morfogênese foliar. Por outro lado, ORKWISZEWSKI *et alii* (1979), aplicando GA em plantas de *Xanthium pensylvanicum*, notaram uma aceleração na produção foliar, porém, a área e o comprimento dessas folhas ficaram reduzidas. Em relação ao etileno KU *et alii* (1970), verificaram que este composto atua caracteristicamente como um retardador de crescimento e raramente estimula a expansão celular.

5.1.5. Efeitos do GA e do CEPA na anatomia

ENTRENÓ

Através da observação da Figura 11, verificou-se que os feixes vasculares da região mediana do entrenó + 10 das plantas tratadas com GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm, apresentaram redução no número de fibras de esclerênquima, quando comparados a testemunha, respectivamente (Figura 11 B, E, H; C, F, I e A, D, G). É comum para o tratamento com CEPA 1.200 ppm, a ocorrência de feixes vasculares contíguos. OSGOOD (1981), trabalhando com a cana-de-açúcar cultivar H 59-3775 tratada com CEPA, observou um aumento na produção de

matéria seca e um incremento na divisão de fibras. GERALD *et alii* (1983), estudando o efeito do ethephon em cana-de-açúcar 'RB 725147', observaram que o teor de fibras e a altura das canas tratadas com ethephon, foram sempre menores do que os da testemunha.

NÓ

Através do corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, observou-se o córtex mais desenvolvido na testemunha, tanto em volume celular como em número de camadas de células parenquimatosas (Figura 12 A, D). O tratamento com GA 50 ppm, apresentou o mesmo número de camadas de células parenquimatosas que a testemunha, porém, com menor volume celular (Figura 12 B, E); sendo que o tratamento com CEPA 1.200 ppm, apresentou um número menor de camadas de células parenquimatosas e com maior volume celular (Figura 12 C, F). A região meristemática se apresenta em atividade, produzindo novos feixes (Figura 12 A). Para o tratamento com GA 50 ppm, os feixes vasculares continuaram em formação na região meristemática e os demais feixes com tecidos adultos apresentaram menor quantidade de fibras e parênquima mais desenvolvido quando comparados a testemunha (Figura 12 B). Estes resultados estão de acordo com SACHS *et alii* (1959), que verificaram após a aplicação de GA em *Hyoscyamus* bianual e em plantas de dias longos de *Samolus*, um considerável aumento na atividade mitótica, observado na medula, cór-

tex e no tecido vascular abaixo do meristema apical. Sendo também observado por MAUSETH (1976), que o ácido giberélico causou atividade mitótica no meristema da gema axilar de *Opuntia polyacantha*, porém, o meristema não aumentou de tamanho. Neste mesmo aspecto, LIU e LOY (1976), também observaram proliferação celular no meristema caulinar sub-apical de plântulas anãs de melancia tratadas com giberelina.

No presente trabalho, para o tratamento com CEPA 1.200 ppm, observou-se uma paralização na atividade meristemática e o desenvolvimento mais rápido dos feixes vasculares, sendo que a quantidade de fibras formadas nesses feixes foi menor. As células de parênquima vascular apresentaram maior volume quando comparadas a testemunha e com GA 50 ppm (Figura 12 A, B, C).

Tanto na região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, como na região do entrenó + 10, o tratamento com giberelina provocou diferenciação precoce dos elementos condutores (xilema e floema) e dos demais tecidos. Esta pode ter sido a causa da formação de menor quantidade de fibras ao redor dos feixes vasculares.

Quanto ao ethephon, observou-se que a atividade de meristemática intercalar da região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, foi inibida pela aplicação do produto, ocorrendo maturação dos feixes vasculares, redução da quantidade de fibras e maior volume das células de parênquima em

relação a testemunha. A ocorrência de feixes vasculares contíguos, pode ser devida a uma inibição da divisão celular de células de parênquima que separam os feixes. Estes resultados se assemelham aos obtidos por APELBAUM e BURG (1972), os quais observaram que o etileno inibiu o crescimento da região apical de plântulas estioladas de ervilha por meio da suspensão de quase toda a divisão celular.

Apesar de ser intensa a atividade meristemática nas plantas pulverizadas com GA, este regulador deve ter provocado uma diferenciação tanto no xilema como no floema, tornando-os reduzidos quando comparados com a testemunha. BADR *et alii* (1970) também verificaram que a aplicação de GA (100, 250 e 500 ppm) promoveu a diferenciação do xilema em zonas recém-desenvolvidas de oliveiras, porém, segundo HEJNOWICZ e TOMASZEWSKI (1969), há necessidade de GA e auxina em certo balanço, para se obter máxima diferenciação do xilema em *Pinus silvestris*.

A estrutura dos feixes vasculares da 3.^a camada, em corte transversal da região do anel de crescimento acima do entrenó + 10 (Figura 13), evidenciou uma diminuição de fibras e aumento de volume das células parenquimáticas nos tratamentos com GA 50 ppm e CEPA 1.200 ppm, em relação a testemunha. Observou-se para o tratamento com CEPA 1.200 ppm, a formação de feixes contíguos ao lado de feixes isolados.

FOLHA

O corte paradérmico do terço mediano da fo-

1ha + 4, tratada com CEPA 1.200 ppm, evidenciou na epiderme da face adaxial a presença de cerdas em maior número ao longo das nervuras, nas proximidades das células buliformes (Figura 14 C). Tanto para a testemunha como para o tratamento com GA50 ppm, as cerdas não são tão evidentes (Figura 14 A, B), o mesmo ocorrendo na face abaxial. Nas epidermes, o número e o tamanho dos estômatos sofreram alterações com os tratamentos sendo que aplicação de GA 50 ppm aumentou o número e reduziu o tamanho dos estômatos na epiderme abaxial da folha, sendo que a face adaxial não foi alterada. Possivelmente, o GA tenha tido um efeito localizado na face foliar mais exposta à aplicação direta do regulador vegetal, devido a disposição foliar das gramíneas. Presume-se que durante a pulverização, a face abaxial da folha tenha recebido uma quantidade maior de giberelina. A diminuição no tamanho dos estômatos, pode ser devida a ocorrência de diferenciação do tecido epidérmico, antes da expansão celular.

Através de cortes transversais do terço médio da nervura principal da folha + 4, observou-se células buliformes mais desenvolvidas na testemunha (Figura 17 A) e no tratamento com CEPA 1.200 ppm, quando comparadas com o tratamento com GA 50 ppm (Figura 17 B). Os feixes centrais, do topo da nervura principal, na testemunha e no tratamento com GA 50 ppm (Figura 17 D e E), apresentaram fibras esclerenquimáticas que se estenderam até a epiderme. As paredes são espessadas e o lúmen estreito. Para o tratamento com CEPA 1.200 ppm

(Figura 17 F e Figura 16 F), as fibras esclerenquimáticas ficaram limitadas ao redor do feixe vascular e a região compreendida entre o feixe central e a epiderme apresentou um pequeno feixe vascular. Os feixes vasculares com maior quantidade de fibras esclerenquimáticas foram observados na testemunha (Figura 17 D).

As células buliformes de folhas tratadas com CEPA 1.200 ppm, apresentaram-se com maior tamanho e em número mais elevado na região basal da nervura principal do terço mediano da folha + 4 (Figura 18 C, F), quando comparadas com a testemunha e com o tratamento GA 50 ppm, respectivamente (Figura 18 A, D e B, E).

6. CONCLUSÕES

Dos estudos realizados, nas condições dos experimentos, foram obtidas as seguintes conclusões:

1. Tratamentos com giberelina 25, 50, 100 e 200 ppm, em plantas jovens de cana-de-açúcar, promovem maiores variações na altura no período de 45 a 135 dias após a pulverização, sendo que GA 200 ppm, mostra-se menos eficiente na promoção do crescimento com relação as demais concentrações. GA 100 ppm, promove maior variação na altura até 45 dias após a pulverização e GA 50 ppm causa maior variação na altura de 60 até 135 dias após a aplicação. A altura das plantas não é afetada por imersão de toletes durante 15 horas em soluções de GA 1, 5, 10 e 15 ppm. A emergência da cana-de-açúcar é atrasada pela aplicação de giberelina 1, 10, 15 e 5 ppm, respectivamente.
2. Aplicações de ethephon em plantas jovens de cana-de-açúcar, através de duas pulverizações foliares realizadas

60 e 90 dias após o plantio, mostraram redução na altura total das plantas. Concentrações crescentes de ethephon resultam em aumentos proporcionais no número de perfilhos, sendo que CEPA 1.200 ppm promoveu maior crescimento dos perfilhos extremos. Plantas de cana-de-açúcar tratadas através da imersão de toletes em soluções de ethephon 0, 30, 60, 120 e 240 ppm, mostram redução na altura total. Tratamentos com ethephon 30 e 240 ppm, por imersão de toletes, atrasam o perfilhamento e aumentam o número de perfilhos, sendo que maior crescimento dos perfilhos extremos foram obtidos com CEPA 120 ppm.

3. Em relação a nutrição mineral, os tratamentos com gibberelina (50 e 100 ppm) reduzem os teores de S, sendo que GA 100 ppm, reduz também o teor de B e aumenta o teor de Cu nas folhas da cana-de-açúcar, através de duas pulverizações foliares realizadas 150 e 166 dias após a semeadura. Tanto gibberelina como ethephon, nas concentrações usadas, não afetam os teores de P nas folhas. Os tratamentos com ethephon (1.200 e 2.400 ppm) aumentam os teores de N, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, sendo que, por outro lado, reduzem os teores de B. CEPA 1.200 ppm aumenta o teor de K e CEPA 2.400 ppm aumenta o teor de Ca nas folhas da cana-de-açúcar.
4. Em relação ao aspecto morfológico, os tratamentos com gibberelina 50 e 100 ppm, promovem maior crescimento das

plantas, aumento no comprimento dos entrenós individuais e aumento das dimensões foliares. Contrariamente a esses resultados, os tratamentos com ethephon 1.200 e 2.400 ppm causam redução no porte da planta, encurtamento dos entrenós, diminuição das dimensões foliares e aumento no número de perfilhos.

5. Plantas tratadas com GA 50 ppm, quanto ao aspecto anatômico, apresentam intensa atividade meristemática, havendo contínua formação de feixes vasculares com diferenciação do xilema e do floema, tornando-os reduzidos quando em comparação a testemunha. O parênquima do córtex apresenta o mesmo número de camadas de células em relação a testemunha, porém, com menor volume. Os feixes vasculares da região sub-periférica apresentam menor quantidade de fibras e parênquima mais desenvolvido em relação a testemunha. Tanto na região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, como na região do entrenó + 10, o tratamento com GA 50 ppm, provoca a diferenciação precoce dos elementos condutores e demais tecidos, aumenta o número e reduz o tamanho dos estômatos na epiderme abaxial da folha, sendo que as células buliformes, apresentam-se menores e em menor número. Por outro lado, plantas tratadas com ethephon 1.200 ppm inibem a atividade meristemática intercalar na região do anel de crescimento acima do entrenó + 10 e observa-se o desenvolvimento mais rápido dos feixes vasculares nesta região, sendo que a quantidade de fibras é reduzida e as

células de parênquima apresentam menor volume em relação a testemunha. Ocorre a formação de feixes vasculares contíguos. O ethephon provoca na região do anel de crescimento acima do entrenó + 10, diminuição do número de camada de células parenquimatosas, com aumento do volume celular, em relação a testemunha. No entrenó + 10, é reduzida a quantidade de fibras de esclerênquima dos feixes vasculares. O tratamento provoca aumento do número de cerdas ao longo da nervura da folha, aumenta o número e diminui o comprimento dos estômatos das epidermes, adaxial e abaxial, e as células buliformes apresentam-se com dimensões semelhantes porém, em maior número. Os feixes vasculares centrais do topo da nervura principal das folhas tratadas com CEPA 1.200 ppm, sofrem redução na quantidade de fibras, sendo que estas ficam limitadas ao redor do feixe vascular.

7. LITERATURA CITADA

ABBOTT LABORATORIES, 1975. A summary of the use of Pro-Gibb Plus. *Agricultural and Veterinary Products Division, Abbott Laboratories*. North Chicago, Illinois, p. 1-8.

ALEXANDER, A.G., 1968. Growth, enzyme and sugar responses of immature sugarcane to foliar treatment with 6-azauracil and gibberellic acid. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. Rio Piedras, 52:295-309.

APELBAUM, A. e S.P. BURG, 1972. Effect of ethylene on cell division and deoxyribonucleic acid synthesis in *Pisum sativum*. *Plant Physiol.* Lancaster, 50:117-124.

ARVIER, A.C., 1972. Gibberellic acid-local evaluation against phorone. In: *Proceedings of the 39th Conference, Queensland Society of Sugar Cane Technologists*. Brisbane, Australia, Bureau of Sugar Experiment Stations. p.261-266.

- ASAHI CHEMICAL, 1955. Experiment concerning Atonik effects on tomato. *In: Atonik: a new type plant stimulant. Asahi Chemical MFG Co., Japan, p.32-35.*
- BADR, S.A., M.V. BRADLEY e H.T. HARTMANN, 1970. Effects of gibberellic acid and indoleacetic acid on shoot growth and xylem differentiation and development in the olive, *Olea europaea* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. Joseph*, 95(4): 431-434.
- BOKHARI, U.G. e V.B. YOUNGNER, 1971. Effects of CCC on tillering and flowering of unicum barley. *Crop Science. Madison*, 2:711-713.
- BOSTRACK, J.M. e B.E. STRUCKMEYER, 1964. Effects of gibberellic acid and on soybeans grown at different levels of nitrogen, potassium or phosphorus. *Bot. Gaz. Chicago*, 125:142-145.
- BRADLEY, M.J., N. MAREI e J.C. CRANE, 1969. Morphological and histological effects of Ethrel on the apricot, *Prunus armeniaca* L., as compared with those of 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. Joseph*, 94: 316-318.
- BRIAN, P.W., G.W. ELSON, H.G. HEMMING e M. RADLEY, 1954. The plant-growth-promoting properties of gibberellic acid, a metabolic product of the fungus *Gibberella fujikuroi*. *J. Sci. Food and Agric.*, 5(12):602-612.

- BRIAN, P.W. e H.G. HEMMING, 1955. The effect of gibberellic acid on shoot growth of pea seedlings. *Physiol. Plant.* Copenhagen, 8:669-681.
- BRIAN, P.W., H.G. HEMMING e M. RADLEY, 1955. A physiological comparison of gibberellic acid with some auxins. *Physiol. Plant.* Copenhagen, 8:899-912.
- BUENAVENTURA, C.G. e E.L. ROSARIO, 1978. Effects of some chemical treatment on the tillering of sugarcane var. Phil. 52-226. *Philippine Journal of Crop Science.* Laguna, 3(2):115-120.
- BULL, T.A., 1964. The effects of temperature, variety and age on the response of *Saccharum* spp. to applied gibberellic acid. *Australian Journal of Agricultural Research.* Melbourne, 15(1):77-84.
- BUREN, L.L., P.H. MOORE e Y. YAMASAKI, 1979. Gibberellin studies with sugarcane. II. Hand sampled field trials. *Crop Science.* Madison, 19:425-428.
- CASTRO, P.R.C., 1976. Efeitos de reguladores de crescimento em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Piracicaba, ESALQ/USP, 148p. (Tese de Doutorado).
- CASTRO, P.R.C., 1978. Relações entre reguladores de crescimento, nutrição mineral, potencial osmótico e incidência da podridão estilar em tomateiros. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 13:61-67.

- CASTRO, P.R.C., A. DIONÍSIO, J. JOÃO, C. MARTINELLI e C.G.B. DEMÉTRIO, 1982. Aumento da produção de cana-de-açúcar com ácido giberélico. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, 99: 35-42.
- CASTRO, P.R.C., A.R. DECHEN, G.D. OLIVEIRA, M.T.V. CARVALHO, N.T. TEIXEIRA e V.G. BAHIA, 1977. Ação de reguladores de crescimento na nutrição mineral do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Roma). *O Solo*. Piracicaba, 69 (2):38-41.
- CASTRO, P.R.C., A. SANGUINO e C.G.B. DEMETRIO, 1981. Efeitos de reguladores vegetais no crescimento inicial da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 98(5):47-51.
- CASTRO, P.R.C., G.D. OLIVEIRA, V.G. CRUZ e M.V. CARLUCCI, 1978. Ação de reguladores de crescimento na nutrição mineral de *Zinnia elegans*. *O Solo*, Piracicaba, 70(2):44-47.
- CASTRO, P.R.C., G.E. SERRA, S. RUGAI, J. ORLANDO FILHO, V.F. NASCIMENTO FILHO e J.A.G.C. SOUSA, 1975. Efeitos de reguladores de crescimento no enraizamento e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar cultivar Co 740. In: 27^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. *Resumos*. Belo Horizonte, p.627.
- CASTRO, P.R.C. e G.D. OLIVEIRA, 1982. Efeitos de reguladores de crescimento na nutrição mineral da soja. *Pesq. Agrop. Bras.* Brasília, 17(1):77-80.

- CASTRO, P.R.C., 1983. Reguladores vegetais: perspectivas de aplicação em cana-de-açúcar. *STAB*. Piracicaba, 1(3): 26-28.
- CATANI, R.A., H.C. ARRUDA, D. PELEGRINO e H. BERGAMIN FILHO, 1959. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e silício pela cana-de-açúcar, Co 419, e o seu crescimento em função da idade. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*. Piracicaba, 16:167-190.
- CHAPMAN, H.D. e P.F. PRATT, 1973. *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Trad. Agustín Contín. México, Editorial Trillas, 195p.
- CHEN, C.C., 1964. The absorption and mobility of root and foliar applied calcium sulfur, zinc and iron by tomato seedlings as influenced by gibberellin treatments. *Bot. Bull. Acad. Sinica*. Taiwan, 5(1):17-25.
- CLOWES, M.S.J., 1980. Growth stimulation from Ethrel and effects of gibberellic acid when applied to sugar cane. *In: Proceedings of the 54th Annual Congress South African Sugar Technologists Association*. Mount Edgecombe, 146-150p.
- EASTWOOD, D., 1979. Tillering and early growth of sugar-cane setts in response to pre-plant treatment with (2-chloroethyl phosphonic acid). *Tropical Agriculture*. Saint Augustine, 56(1):11-16.

- FANG, B.C., Y.Q. SHEN, M.Z. SHENG e H.F. CAO, 1982. Effect of Ethrel on second crop rice seedlings. *Shanghai Agricultural Science and Technology*. Shanghai, 5(3):11-12.
- FISHER, R.W. e J.H. MILLER, 1978. Growth regulation by ethylene in fern gametophytes V. ethylene and the early events of spore germination. *Amer. J. Bot.* New York, 65(3):334-339.
- GALSTON, A.W. e P.J. DAVIES, 1972. *Mecanismos de Controle no Desenvolvimento Vegetal*. Trad. M. Meguro. São Paulo, Edgard Blücher. 171p.
- GERALD, L.T.S., H. ARIZONO e O.O.S. BACCHI, 1983. Efeito de reguladores de crescimento no desenvolvimento e qualidade da cana-de-açúcar, var. RB 72-5147. In: IX Reunião da Sociedade Latino-Americana de Fisiologia Vegetal. Resumos. Viçosa, UFV, p.29.
- GERALD, L.T.S. e O.O.S. BACCHI, 1983. Efeito de Ethrel no perfilamento e crescimento inicial de plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: IX Reunião da Sociedade Latino-Americana de Fisiologia Vegetal. Resumos. Viçosa, UFV, p.29.
- GONÇALVES, M.B., P.R.C. CASTRO e A.R. DECHEN, 1983. Efeitos de giberelina nos teores de macronutrientes nas folhas e colmos da cana-de-açúcar 'NA 56-79'. In: III Congresso Anual da Sociedade de Botânica de São Paulo. Resumos. Rio Claro, UNESP, p.35.

- GRAY, R.A., 1957. Alteration of leaf size and shape and other changes caused by gibberellins in plants. *Amer. J. Bot.* New York, 44(8):674-682.
- HALEVY, A.H. e S.H. WITTEW, 1965. Foliar uptake and translocation of rubidium in bean plants as affected by root absorbed growth regulators. *Planta*. Berlin, 67:375-383.
- HEJNOWICZ, A. e M. TOMASZEWSKI, 1969. Growth regulators and wood formation in *Pinus silvestris*. *Physiol. Plant.* Copenhagen, 22:984-992.
- HUMBERT, R.P., 1963. *The growing of sugar-cane*. Nova Iorque, Elsevier Publ. Co., 196p.
- KAUFMAN, P.B., N.S. GHOSHEH, M. LEE, T.J. CARLSON, J.D. JONES, W. RIGOT, W.C. BIGELOW, S. KRAUS e P.H. MOORE, 1981. Effect of gibberellic acid on silica content and distribution in sugarcane. *Plant Physiol.* Michigan, USA, 68(2):314-317.
- KANNAN, S. e T. MATHEW, 1970. Effects of growth substances on the absorption and transport of iron in plants. *Plant Physiol.* Lancaster, 45:206-209.
- KU, H.S., H. SUGE, L. RAPPAPORT e H.K. PRATT, 1970. Stimulation of rice coleoptile growth by ethylene. *Planta*. Berlin, 90:333-339.
- LAAN, V. DER, 1934. Der einfluss von Aethylen auf die Wuchstoffbildung bei *Avena* und *Vicia*. *Rec. Trav. Bot. Neerland.* 31: 691-742.

- LEOPOLD, A.C., 1949. The control of tillering in grasses by auxin. *Amer. J. Bot.* New York, 36:437-440.
- LINCK, A.J. e T.W. SUDIA, 1960. The effect of gibberellic acid on the absorption and translocation of phosphorus-32 by bean plants. *Amer. J. Bot.* New York, 47(2):101-105.
- LINDSTROM, R.S. e S. AŞEN, 1967. Chemical control of flowering of *Chrysanthemum morifolium*, Ram. I. Auxin and flowering. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Saint Joseph, 90:403-408.
- LIU, P.B.W. e J.B. LOY, 1976. Action to gibberellic acid on cell proliferation in the sub apical shoot meristem of watermelon seedlings. *Amer. J. Bot.* New York, 63(5):700-704.
- LIVNE, A. e Y. VAADIA, 1965. Stimulation of transpiration rate in barley leaves by kinetin and gibberellic acid. *Physiol. Plant.* Lancaster, 18:658-664.
- LOTT, W.L., J.P. NERY, J.R. GALLO e J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Boletim do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, nº 79, p. 40.
- LUCCHESI, A.A., A.C. FLORENCIO, O.P. GODOY e J.P. STUPIELLO, 1979. Influência do ácido 2-cloroetil fosfônico na indução de perfilhamento em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) variedade NA 56-79. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, 93(4): 209-217.

- LÜTTGE, U., K. BAUER e D. KÖHLER, 1968. Frühwirkungen von Gibberellinsäure auf Membrantransporte in jungen Erbsenpflanzen. *Biochim. Biophys. Acta.* Eingegangen, 150:452-459.
- MALAVOLTA, E., 1964. Análise química dos teores totais. In: *Curso Internacioanl de Diagnose Foliar.* I.I.C.A. - ESALQ. Piracicaba, 1:1-36.
- MALAVOLTA, E., H.P. HAAG, F.A.F. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO, 1974. *Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas.* São Paulo, Pioneira, 752p.
- MARTH, P.C., W.V. AUDIA e J.W. MITCHELL, 1956. Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Botanical Gazette.* Chicago, 118(1):106-111.
- MAUSETH, J.D., 1976. Cytokinin-and gibberellic acid-induced effects on the structure and metabolism of shoot apical meristems in *Opuntia polyacantha* (cactacea). *Amer. J. Bot.* New York, 63(10):1295-1301.
- MAUSETH, J.D., 1977. Cytokinin-and gibberellic acid-induced effects on the determination an morphogenesis of leaf primordia in *Opuntia polyacantha* (cactacea). *Amer. J. Bot.* New York, 64(3):337-346.

- MAXIE, E.C. e J.C. CRANE, 1968. Effect of ethylene on growth and maturation of the fig. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Saint Joseph, 92:255-267.
- McDAVID, C.R. e E.A. BABIKER, 1981. Effect of Polaris and gibberellic acid on growth, ^{14}C fixation and translocation, and sugar content of two sugarcane cultivars. *Tropical Agriculture*. Saint Augustine, Trinidad, 58(1):73-79.
- MONSELISE, S.P. e A.H. HALEVY, 1962. Effects of gibberellin and AMO-1618 on growth, dry-matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of citrus seedlings. *Amer. Jour. Bot.* New York, 49(4):405-412.
- MOORE, P.H., 1977. Effect of gibberellic acid on sugarcane yields. Progress in the face of adversity. In: *Reports of the Hawaiian Sugar Technologists*. Aiea, p.67-73.
- MOORE, P.H., 1980. Additive and nonadditive effects of serial applications of gibberellic acid on sugarcane internode growth. *Physiol. Plant.* Copenhagen, 49(3):271-276.
- MOORE, P.H., H. GINOZA, 1980. Gibberellin studies with sugarcane I II. Effects of rate and frequency of gibberellic acid applications on stalk length and fresh weight. *Crop Science*. Madison, (USA). 20:78-82.

- MOORE, P.H., R.V. OSGOOD, J.B. CARR e H. GINOZA, 1982. Sugar-cane studies with gibberellin.V. Plot harvests vs. stalk harvests to assess the effect of applied GA₃ on sucrose yield. *Journal of Plant Growth Regulation*. Aiea, Hawaii, 1(3):205-210.
- MORGAN, P.W. e H.W. GAUSMAN, 1966. Effects of ethylene on auxin transport. *Plant Physiol*. Lancaster, 41:45-52.
- NICKELL, L.G. e T.T. TANIMOTO, 1967. Sugarcane ripening with chemicals. *In: Reports of the Hawaiian Sugar Technology*, p.104-109.
- NICKELL, L.G., 1975. Ecophysiology of sugarcane. *In: ALVIM, P.T., Ed. Ecophysiology of tropical crops*. Itabuna, CEPEC/CEPLAC, 1, p.1-52.
- NICKELL, L.G. 1982. Plant growth regulators in the sugarcane industry. *In: McLAREN, J.S. ed. Chemical Manipulation of Crop Growth and Development*. London, Butterworth Scient, p.167-189.
- ORKWISZEWSKI, J.A.J., R. MAKSYMOWYCH e A.B. MAKSYMOWYCH, 1979. Regulatory role of indole-3-acetic acid and gibberellic acid in vegetative development of *Xanthium pennsylvanicum*. *Amer. J. Bot.* New York, 66(5):532-537.
- OSGOOD, R.V., 1981. The effect of several growth regulators on dry matter production and partitioning in sugarcane cv. H 59-3775. *In: Proceedings of the Seventh Annual Meeting, Plant Growth Regulator Working Group*. Longmont, Colorado, p.150-153.

- OUNSWORTH, L.F. e D.T.N. PILLAY, 1969. Responses of soybeans to gibberellic acid and succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide (Alar) at different levels of nitrogen, phosphorus and potassium. *Phyton*. Buenos Aires, 26(2):207-212..
- PHINNEY, B.O., 1956. Growth response of single-gene dwarf mutants in maize to gibberellic acid. *Proc. National Acad. Sci.* Los Angeles, 42:185-189.
- ROBBINS, W.J., 1957. Gibberellic acid and the reversal of adult *Hedera* to a juvenile state. *Amer. J. Bot.* New York, 44: 743-747.
- ROSTRON, H., 1973. The effect of chemical ripeners on the growth, yield and quality of sugarcane in South Africa and Swaziland. In: *Proceedings of the 47th Annual Congress, South Africa Sugar Technologists Association*. Mount Edgecombe, p. 191-200.
- ROSTRON, H., 1974. Chemical ripening of sugarcane with Ethrel and Polaris. In: *Proceedings of the XV Congress International Society of Sugar Cane Technologists*. Durban, South Africa, 2, p.953-965.
- SACHS, R.M., C.F. BRETZ e A. LANG, 1959. Shoot histogenesis: The early effects of gibberellin upon stem elongation in two rosette plants. *Amer. J. Bot.* New York, 46(5):376-384.
- SASS, J.E., 1958. *Botanical microtechnique*. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 3a. ed., 228 p.

- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Departamento de Química - ESALQ/USP. Piracicaba, 56p. (publicação didática).
- SIEMER, S.R., 1969. Developmental field studies of gibberellic acid treatment of Hawaiian, sugarcane. *In: Reports of the Hawaiian Sugar Technol.* Hawaii, p.1-5.
- SINGH, S., 1975. Post-stimulatory growth inhibition in gibberellic acid treated young shoot of sugarcane. *Science and Culture.* Calcutta, 41(12):601-603.
- TANIMOTO, R. e L.G. NICKELL, 1967. Effect of gibberellin on sugarcane growth and sucrose production. *In: Reports of the Hawaii. Sugar Technol.*, nº 26, p.137-146.
- THONKE, K.E., 1983. Preliminary experiments to determine effect of spraying technique and addition of additives to Cerone and Terpal on growth regulation in spring barley. *In: Reports of the 24th Swedish Weed Conference.* Uppsala, 1:220-233.
- TJIA, B.O.S., M.N. ROGERS e D.E. HARTLEY, 1969. Effects of ethylene on morphology and flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Joseph, Mich., 94: 35-39.
- WEAVER, R.J., 1972. *Plant growth substances in agriculture.* San Francisco, W.H. Freeman and Company. 594p.

- WIENEKE, J., O. BIDDULPH e C.G. WOODBRIDGE, 1971. Influence of growth regulating substances on absorption and translocation of calcium in pea and bean. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Joseph, 96(6):721-724.
- YABUTA, T. e T. HAYASHI, 1939. Isolation of gibberellin, a metabolic product of *Gibberella fujikuroi* Wr. which promotes the slender growth of rice seedlings. *J. Agric. Chem. Soc. Japan*, 15(1974):257-266.
- YANG, P.C., F.W. HO e C.C. WEI, 1980. Studies on the effects of plant growth regulators on sprouting, growth and yield of ratoon cane. *IN. Reports of the Taiwan Sugar Research Institute*. Tainan, Taiwan, 89, p.13-24.
- YATES, R.A., 1972. Effects of environmental conditions and the coadministration of growth retardants on the response of sugarcane to foliar treatments with gibberellin. *Agron. J. Madison*, 64:31-35.