EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L. cv. IAC-17)

LUIZ MAURO BARBOSA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: 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
Março, 1983

A Marita pelo amor, dedicação e
incentivo sempre dispensados,
a minha filha Karina,
a meus pais e irmãos,

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

No presente trabalho o autor deseja expressar seus agradecimentos a diversas pessoas e entidades que tornaram possível a sua elaboração:

- ao Professor Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro do Departamento de Botânica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - U.S.P pela orientação, apoio e amizade sempre dispensados.
- ao Professor Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão, do Departamento de Agricultura "Luiz de Queiroz" pela sugestões e efetiva colaboração nos trabalhos de campo, além da cessão de área experimental, materiais e equipamentos, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.
- ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida.
- ao Dr. Armando Ventura, como Diretor Geral do Instituto de Botânica de São Paulo nos autorizou a participar do curso de pós-graduação e pelo incentivo sempre dispensado.
- a Dra. Sonia M. C. Dietrich, D.D. Diretora do Instituto de Botânica de São Paulo, pelo material colocado a nossa disposição para montagem gráfica do trabalho.
- ao Dr. Octávio do Amaral Gurgel Filho, D.D. Diretor da Divisão do Jardim Botânico do Instituto de Botânica de São Paulo, pelo estímulo e facilidades oferecidas.

Í N D I C E

Página

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Aplicações de Reguladores Vegetais em algodoei <u>ro</u>	7
2.2. Aplicações de CCC	14
2.3. Aplicações de DPC	20
2.4. Aplicações de CEPA	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1. Informações Gerais	32
3.2. Experimento em casa de vegetação	33
3.3. Experimento em condições de campo	36
3.4. Colheita	43
4. RESULTADOS	45
4.1. Experimento em casa de vegetação	46
4.2. Experimento em condições de campo	47
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	60
5.1. Experimento em casa de vegetação	60
5.2. Experimento em condições de campo	66
6. CONCLUSÕES	79
7. LITERATURA CITADA	82

"CURRICULUM VITAE"

LUIZ MAURO BARBOSA, filho de Antonio Barbosa e de Maria José Cassino Barbosa, nasceu aos 04 de junho de 1950, na cidade de Espírito Santo do Pinhal, Estado de São Paulo. Obteve o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 1974, pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia "Manoel Carlos Gonçalves" da Fundação Pinhalense de Ensino, em Espírito Santo do Pinhal, São Paulo.

Em 01 de maio de 1975 iniciou suas atividades profissionais como Engenheiro Agrônomo contratado junto à Itau Fertilizantes S.A., onde trabalhou até 14 de junho de 1976.

Ingressou no Instituto de Botânica, através de concurso público, em junho de 1976 no cargo de Engenheiro Agrônomo, tendo evoluído para Engenheiro Agrônomo Encarregado de Setor e 1º Chefe Substituto da Seção de Reservas Biológicas, onde desenvolve pesquisas na área de Ecofisiologia e Manejo de Áreas Preservadas, dentro do programa de Ecologia Vegetal da referida Seção.

RESUMO

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS EM ALGODOEIRO

(Gossypium hirsutum L. cv. IAC - 17

Luiz Mauro Barbosa

Orientador: Paulo Roberto de Camargo e Castro

Neste trabalho efetuaram-se estudos para determinar os efeitos de reguladores vegetais em algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. cv. IAC - 17, através da análise de crescimento e produtividade em plantas submetidas a diferentes dosagens e épocas de aplicação.

Para o conhecimento do desenvolvimento, produção, características agronômicas dos algodoeiros e características tecnológicas das fibras, sob a ação de reguladores vegetais, efetuaram-se dois experimentos, um em condições de casa de vegetação e outro em condições de campo (Piracicaba, SP). No primeiro deles efetuou-se aplicação de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 450 ppm, cloreto de 1,1 - dimetilpiperidínio (DPC) 250 ppm, ácido succínico - 2,2 - dimetilhidrazida (SADH) 1000 ppm, ácido (2 - cloroetil) fosfônico (CEPA) 350 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido indolilacético (IAA) 100 ppm e 6 - furfurilaminopurina (FAP) 500 ppm.

Verificou-se que DPC 250 ppm e CCC 450 ppm reduziram a altura das plantas de algodoeiro 63 dias após a aplicação, sendo que CEPA 350 ppm e IAA 100 ppm atuaram somente num período de 28 dias. Pulverizações com DPC 250 ppm e CCC 450 ppm também diminuíram o número de entrenós das plantas, durante 28 dias. Em condições de campo, em uma área de 1700 m², trataram-se os algodoeiros com DPC 84, 167 e 250 ppm, CCC nas concentrações de 250, 350 e 450 ppm, e CEPA 1670, 3340 e 6680ppm, 51, 65 e 143 dias após a germinação, respectivamente. Neste ensaio DPC e CCC tenderam a reduzir a altura da planta e o diâmetro da copa. Aplicações de DPC não afetaram os parâmetros da análise de crescimento do algodoeiro, sendo que CCC 250 ppm reduziu a área foliar e o peso da matéria seca. O índice de área foliar foi diminuído por 28 dias com aplicações de CCC 250 e 350 ppm, sendo que a menor concentração reduziu a eficiência fotossintética nas plantas e CCC 450 ppm reduziu o número de capulhos nas plantas e as concentrações mais elevadas de CEPA e CCC tenderam a diminuir o número de capulhos e o peso de algodão em caroço. CCC 350 ppm aparentemente aumentou o peso médio do algodão por capulho, enquanto CEPA 6680 ppm tendeu a reduzi-lo. Em cada tratamento, o peso das sementes e a porcentagem de fibras amostradas em 50 g de algodão em caroço bem como o peso de 100 sementes não foram afetados pela aplicação de CCC, DPC e CEPA. Também as características tecnológicas das fibras não foram afetadas pela aplicação dos reguladores vegetais.

SUMMARY

EFFECTS OF PLANT REGULATORS IN COTTON

(Gossypium hirsutum L. cv. IAC - 17)

Luiz Mauro Barbosa

Adviser: Paulo Roberto de Camargo e Castro

In this work effects of plant regulators in cotton *Gossypium hirsutum* L. cv. IAC - 17 were studied, through growth analysis and productivity measures in plants subjected to different dosages of plant regulators applied at various stages of growth.

Two experiments were made, one in a greenhouse and the other in field conditions (Piracicaba, SP, Brasil) in order to know plant development production and agronomic characteristics of fibers, under the effects of plant regulators. In the first, the following was applied (2 - chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) 450 ppm; (1,1 - dimethyl) piperidinium chloride (DPC) 250 ppm; succinic acid - 2,2 - dimethylhydrazide (SADH) 1000 ppm , (2 - chloroethyl) phosphonic acid (CEPA) 350 ppm, gibberellic acid (GA) 100 ppm, indole - 3 - acetic acid (IAA) 100 ppm and 6 -

furfurylaminopurine (FAP) 500 ppm. It was observed that DPC 250 ppm and CCC 450 ppm had reduced the height of cotton plant during 63 days after the application of plant growth regulators while CEPA 350 ppm and IAA 100 ppm had acted only during a 28 day period. DPC 250 ppm and CCC 450 ppm sprays had reduced the number of internodes, during a 28 day period. In field conditions, in a 1700 m² area, cotton plants were treated with 84, 167 and 250 ppm DPC; 250, 350 and 450 ppm CCC and 1670, 3340 and 6680 ppm CEPA, at respectively 51, 65 and 143 days after germination. In this case, DPC and CCC reduced plant height and crown diameter. DPC applications did not affect growth analysis parameters while 250 ppm CCC reduced foliar area and dry matter weight of cotton. Leaf area index was reduced during 28 days, under 250 ppm and 350 ppm applications, the first reduced photosynthetic efficiency. CCC 450 ppm reduced open boll number, and higher CEPA and CCC concentrations showed a tendency to reduce boll number per plant and seed wool weight. CCC 350 ppm presented a tendency to raise average cotton weight per boll, while CEPA 6680 ppm reduced it.

In each treatment, seed weight and fiber percentage sampled in 50g of seed wool as well as 100 seeds weight were not affected by CCC, DPC and CEPA applications. Technological characteristics of fibers were also not affected by plant regulators.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) encontra-se dentre as principais do Brasil, assumindo grande importância econômica e social, especialmente devido ao incontestável valor das fibras que produz e a multiplicidade de produtos advindos dessa cultura.

Segundo NEVES (1965), o algodoeiro produz a mais importante das fibras têxteis naturais ou artificiais, quer considerando o volume, quer o valor monetário da produção ou até mesmo popularidade que ostenta.

Nas últimas décadas a fibra de algodão vinha cedendo lugar às sintéticas, e somente a partir de 1966, em função da atuação do Instituto Internacional do Algodão, essa fibra vem encontrando aceitação crescente no mercado internacional (KOEDAM, 1975). Ainda assim, segundo PASSOS (1977) entre 1966 e 1974, enquanto o consumo de fibras de algodão aumentou

de 10,9 para 12,8 milhões de toneladas, o aumento das fibras sintéticas foi de 2,0 para 7,6 milhões de toneladas. Neste período a produção e o consumo de algodão em pluma cresceram a uma taxa média anual de 1,9% na produção e acima de 2% no consumo. Com 12,2 milhões de toneladas produzidas em 1971/72 pode-se satisfazer as necessidades de consumo e repor parte dos estoques.

ABRAHÃO (1979) ressalta que, a par das características desejáveis relativas ao bem estar, a fibra do algodão é um produto renovável, enquanto que as sintéticas, obtidas principalmente de derivados do petróleo, serão a cada dia mais onerosas e com maiores dificuldades de produção.

Sabe-se hoje que a produção anual capaz de suprir as necessidades mundiais está ao redor de 66,5 milhões de fardos de fibra de algodão, produzidos por mais de 60 países com representantes em todos os continentes e que dependem direta ou indiretamente da cultura do algodão, sendo que alguns deles dependem economicamente de sua comercialização.

O Brasil já se colocou em 5º lugar mundial dentre os maiores produtores de algodão em área colhida, contudo em produtividade média acusou o 16º lugar com 250 kg/ha de fibra, conforme dados do ano agrícola de 1975/76 (PASSOS, 1977). Este baixo rendimento foi diretamente relacionado com as grandes áreas cultivadas nos Estados do nordeste brasileiro, onde se utiliza algodão de baixa produtividade como o "mocó"

(*Gossypium hirsutum* L. raça *Marie galante*). Já os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás apresentam rendimentos satisfatórios, da ordem de 400 a 500 kg/ha de fibras, cultivando algodões anuais ("Upland") pertencentes à espécie de *Gossypium hirsutum* L., raça *Latifolium*. Acrescente-se ainda que, em nosso país, tanto nas regiões nordestinas quanto na meridional, a cultura é conduzida em áreas sem irrigação, o que as torna, especialmente neste último caso, totalmente dependentes das condições de chuva do ano.

O que se verifica é que os países de altas produtividades, em geral, têm como aliados as condições meteorológicas propícias (clima quente e seco), com irrigações artificiais, solos de boa fertilidade e onde a tecnologia empregada é das melhores. Nestes casos, o rendimento em fibras pode chegar a níveis bem elevados como é o caso dos E.U.A. (500kg/ha), Egito (700 kg/ha), México (757 kg/ha), U.R.S.S. (900 kg/ha) e Israel (1200 kg/ha).

Dados mais recentes fornecidos pela FAO mostram o Brasil colocando-se em 6º lugar mundial na produção de algodão em caroço, apresentando em 1980 uma área plantada de 2145000 hectares, com rendimento de 842 kg/ha e 1806000 toneladas de produção (ABRAHÃO, 1982).

A Bolsa de Mercadorias de São Paulo (1982) registra que a produção mundial de algodão em pluma na safra 1980/1981 foi de 65,5 milhões de fardos (Aprox. 220 kg cada),

correspondendo à baixa de 544 mil fardos ou 0,66% em relação aos anos 1979/80. Como área plantada e o rendimento por sementes em 1981 foram ligeiramente superiores às cifras observadas em 1980, a pequena redução na safra mundial é atribuída às adversidades climáticas ocorridas em algumas regiões produtoras. Ainda assim, o Brasil neste mesmo período apresentou-se em 6º lugar na produção mundial, com um acréscimo de 2,64 para 2,82 milhões de fardos produzidos em 1979/80 para 1980/81.

Um outro fato a se registrar é que a qualidade do algodão no Estado de São Paulo teve seus tipos médios melhorados em mais de 20% na safra 1980/81, o mesmo acontecendo com a produção do Paraná, com o percentual de aproximadamente 25% de melhoria, ao passo que em Goiás não ocorreu alterações na qualidade das fibras em relação ao ano anterior (ANÔNIMO, 1981).

"Dentre os diversos aspectos abordados pelos pesquisadores visando a elevar os rendimentos da cultura, destaca-se a aplicação de reguladores vegetais, pois técnicas culturais avançadas já têm sido utilizadas para o algodoeiro. Trata-se de estudo de elevada importância, devido à possibilidade da regulação do desenvolvimento das plantas em solos de fertilidade variável, visando à obtenção de melhores condições de cultivo e facilidade na colheita mecanizada, sem prejudicar a qualidade das fibras. Sabe-se que diversos cultiva-

res de algodoeiro mostram-se com crescimento exuberante em solos de alta fertilidade, o que tem se mostrado prejudicial para a manutenção de espaçamento adequado para a mecanização da colheita. A aplicação exógena de retardadores de crescimento poderá uniformizar as plantas, facilitando a colheita mecanizada. Deve-se ainda considerar que os reguladores vegetais podem levar a aumentos em produção, por desviarem a translocação de carboidratos para os órgãos de produtividade econômica e por permitirem altas adubações nitrogenadas sem a ocorrência de excessivo crescimento vegetativo.

Além disso, inúmeras outras vantagens podem ser conseguidas com a utilização de reguladores vegetais, como: a abertura precoce e homogênea dos capulhos, melhoria na qualidade das fibras e sementes, além de tolerância do algodoeiro a condições adversas.

O controle do desenvolvimento do algodoeiro tem sido alvo de estudos em nossas condições, sendo que o uso de retardadores de crescimento em culturas estabelecidas em solos férteis já é prática utilizada no Brasil. O estabelecimento de concentrações mais adequadas de reguladores vegetais é uma considerável contribuição a ser fornecida.

A análise de crescimento do algodoeiro pode mostrar os parâmetros fisiológicos que poderão ser modificados por alterações nas concentrações dos reguladores aplicados.

O objetivo deste trabalho é estudar os efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento do algodoeiro, determinar os parâmetros fisiológicos de plantas sob o efeito de reguladores pela análise de crescimento, visando o conhecimento das concentrações mais eficientes dos reguladores nesta cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

São muitas as pesquisas encontradas na literatura consultada, o que demonstra o grande interesse dos pesquisadores, a nível mundial, com relação à evolução tecnológica da cotonicultura. Embora sejam muitos os aspectos pesquisados, o objetivo principal reside em dois fatores principais, ou seja, a produtividade e a qualidade das fibras, afetados pela ação de reguladores vegetais.

Os primeiros trabalhos em culturas com reguladores vegetais estão relacionados com seus efeitos na floração (LEOPOLD, 1949; JOSEPHSON, 1951; DERSCHID, 1952). Atualmente, a bioquímica e fisiologia desses reguladores vêm sendo muito estudadas, com resultados relevantes e de aplicação prática. Sabe-se hoje que a aplicação desses reguladores na promoção de enraizamento, regularização da brotação, desenvolvimento de frutos sem sementes, diminuição da fixação, regularização do tamanho e desenvolvimento vegetativo das plantas, ma

nutrição ou promoção da deiscência de flores e folhas, frutificação, atraso no amadurecimento, auxílio no combate de pragas, doenças e ervas daninhas, antecipação ou facilitação da colheita do algodão, são práticas já utilizadas em nosso mei

No caso específico do algodoeiro, os insucessos são muitas vezes associados ao excessivo crescimento vegetativo. Copas fechadas e viçosas com 2 a 2,5 m de altura são abrigos para insetos e fungos, com deterioração dos capulhos. Copas densas dificultam o controle de insetos e a colheita. Um efetivo regulador vegetal pode ser alternativa para desenvolvimento de eficiente sistema de produção, controlando o crescimento e facilitando a colheita. O desfolhamento e a abertura precoce das maçãs em algodoeiros, também constituem-se em importantes práticas culturais conseguidas através da utilização de reguladores vegetais.

A aplicação dessas substâncias na cultura do algodoeiro, bem como o estudo das melhores concentrações a serem utilizadas, são os aspectos em que se procurou dar maior ênfase. Também a metodologia utilizada na determinação e análise do crescimento das plantas tratadas com reguladores vegetais assumem destaques especiais nesta pesquisa.

No Brasil existem inúmeros trabalhos de pesquisa relacionando a aplicação de reguladores vegetais em algodoeiro com o crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo

que as dosagens e os novos produtos devem ser melhor estudados, pois o uso de retardadores de crescimento em culturas estabelecidas em solos férteis também constitui prática utilizada em nosso país.

O estudo do desenvolvimento do algodoeiro tem mostrado que o crescimento da planta apresenta-se rítmico. KHURSHUDYAN (1975) verificou que o crescimento das raízes e da parte aérea do algodoeiro ocorre em um modelo semelhante a ondas: o vigor das plantas é governado pelo grau de provisão das raízes, levando a elevada taxa de crescimento da parte aérea, com mais ramificações e atividade do sistema radicular. O algodoeiro apresentou respostas interessantes à aplicação de substâncias estimuladoras de crescimento, sob temperaturas constantes. O ácido indolilacético (IAA), ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético, cumarina e os ácidos ferúlico, cinâmico e fumárico, foram estudados por BABAEV (1975). Aplicação de Planofix, à base de ácido naftalenacético (NAA), em algodoeiro, promoveu aumento na produção de capulhos e sementes, sendo que pulverizações dirigidas às regiões mais internas da folhagem, provocaram maior retenção de capulhos (SAHASRABUDDHE, 1974).

Aplicação de ácido 2,4 - diclorofenoxiacético (2,4-D) 5 ppm em algodoeiros com 40 dias de idade, repetindo-se a cada 20 dias até o início da floração, resultou em aumento na produção de capulhos em relação às plantas controle,

em condições de campo. Aplicação de 2,4-D em casa-de vegetação estimulou o crescimento foliar e a ramificação do algodoeiro. Tratamento inicial com 2,4-D 12 ppm e aplicações periódicas de 2,4-D 1 ppm resultaram nos melhores efeitos (GARCIDUEÑAS e TEJADA, 1966).

O tratamento de algodoeiro com cloreto (2 - cloretoetil) trimetilamônio (CCC) promoveu acúmulo de compostos fenólicos nas folhas e inibiu o crescimento da haste principal. Plantas tratadas com CCC mostraram-se mais produtivas sob irrigação (IMAMALIEV *et alii*, 1975). Estudou-se, em condições de campo, o efeito do IAA e ácido (2 - cloroetil) fosfônico (CEPA) na produção do algodoeiro, observando-se que a maturação e a produtividade de capulhos foram estimuladas principalmente por CEPA 0,04%, quando 19 a 21 frutos tinham sido formados. O aumento de produção foi da ordem de 30% nas plantas tratadas (PROKOF'EV e RASULOV, 1976). AGAKISHIEV e PAL'VANOV (1975), por sua vez, constataram que o tratamento com CCC 0,5 a 1% promoveu desfolhamento e acelerou a maturação dos capulhos de algodão.

Foi verificado por ZUR *et alii* (1970) que a aplicação de CCC em pulverizações foliares, em algodoeiro sob condições de campo, reduziu consideravelmente a altura da planta. O regulador vegetal mostrou atrasar a maturação e promover redução na colheita. De acordo com ZUR *et alii* (1972), 50 g/ha de CCC aplicado 60 dias após a germinação, reduz sensivelmen-

te o crescimento do algodoeiro. CASTRO e ROSSETO (1974) verificaram que algodoeiros tratados com ácido giberélico (GA) apresentavam níveis inferiores de infestação de afídeos em relação às plantas tratadas com CCC e ácido succínico - 2,2 - dimetil hidrazida (SADH). BARBOSA e CASTRO (1981) estudaram os efeitos do cloreto de 1,1 - dimetil piperidínio (DPC) em diferentes concentrações (84, 167 e 250 ppm) e CCC (250, 350 e 450 ppm) na infestação de ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) em algodoeiro. Verificaram que tais substâncias não afetaram a ocorrência do ácaro, embora houvesse tendência à redução do ataque em plantas tratadas com DPC 167 ppm.

THOMAS (1964) observou que a aplicação de CCC 100 ppm, duas semanas antes da floração do algodoeiro, foi efetiva na redução do porte das plantas. Por sua vez CATHEY (1964) afirma que o CCC possui capacidade de tornar numerosas espécies vegetais mais compactas, com meritalos e pecíolos mais curtos, folhas de coloração mais escura promovendo ainda aumento no diâmetro da haste.

NINNEMAN *et alii* (1964) e PALEG *et alii* (1965) admitem que o CCC possui ação inibitória relacionada com a produção de giberelina. HARADA e LANG (1965) confirmam esta hipótese, sugerindo competição aos sítios de ação por destruição, inativação ou interferindo na biossíntese das giberelinas. Aplicações de ácido giberélico em algodoeiro visando estudos na floração, produção e abscisão, foram efetuados por

MATHUR e MITTAL (1964), MITTAL e MATHUR (1965) e BORNMAN *et alii* (1966).

CASTRO *et alii* (1975a), estudando o efeito da giberelina nas concentrações de 0, 2, 20 e 200 ppm no desenvolvimento do algodoeiro, constataram considerável aumento em altura de todas as plantas tratadas, enquanto que a taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) só aumentaram nos tratamentos com 2 e 20 ppm. A taxa de crescimento relativo (TCR) aumentou em todos os tratamentos e a concentração de 200 ppm promoveu uma redução na TAL e variação mínima na RAF em relação ao controle.

Aliás, a análise de crescimento de algodoeiros sob efeito de reguladores vegetais pode indicar os parâmetros fisiológicos mais afetados por estas substâncias, indicando o modo de ação das mesmas com as modificações provocadas nas plantas. A produtividade primária, o índice de área foliar (IAF), RAF, TCR, a TAL e a eficiência fotossintética (EF) são parâmetros determinados através das fórmulas utilizadas por BLACKMAN e WILSON (1951), BERNARD (1956), ALVIM (1962), GRANGIER e ALVIM (1964), CASTRO (1974) e MAGALHÃES (1979).

HUMPHRIES e FRENCH (1965) notaram decréscimo no peso da matéria seca de plantas tratadas com CCC, sendo que a taxa assimilatória líquida não foi significativamente afetada pelo produto. DYSON e HUMPHRIES (1966) observaram redução na área foliar de plantas tratadas com CCC.

Os reguladores vegetais podem aumentar a tolerância de algumas plantas ao estresse promovido por condições de déficit hídrico e salinidade no solo. EL-GIBALI *et alii* (1974) verificaram que algodoeiros tratados com CCC ou SADH mantiveram turgescência por períodos mais longos de tempo em relação ao controle, em condições de déficit hídrico no solo. Algodoeiros tratados com SADH, sob condições de salinidade, com cloretos ou sulfatos, mostraram reduzir o acúmulo de sais nocivos no interior das plantas (AGAKISHIEV *et alii*, 1974). Plantas tratadas com CCC apresentam maior tolerância à salinidade causada por cloreto de sódio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio na razão de 1,00:0,85:0,15 (EL DAMATY *et alii*, 1964). Também CASTRO *et alii* (1975b) verificaram o efeito do SADH 2000 ppm em algodoeiro submetido a solução salina, o que promoveu a redução na área foliar com relação ao controle. SADH promoveu aumento no peso de matéria seca, seguido de TCR e TAL mais altas que o controle, enquanto que a RAF foi inferior. CASTRO *et alii* (1975c) observaram que pulverizações de CCC em algodoeiro, com 15 dias de idade, nas concentrações de 20, 200 e 2000 ppm reduziram a altura das plantas no período de 6 a 12 dias após os tratamentos. Os principais parâmetros afetados foram a TAL, TCR e RAF.

Segundo WEAVER (1972), a emergência mais rápida de sementes com aplicação de reguladores vegetais pode evitar muitos insetos, doenças e a formação de crosta endurecida na superfície do solo, capazes de prejudicar a germinação. CAS -

TRO e MALAVOLTA (1977) verificaram que plantas tratadas com GA mostraram menor potencial osmótico com relação às tratadas com CCC, o que proporcionou maior dificuldade de afídeos reti-rarem assimilados retidos nos tecidos sob potencial mais baixo, explicando assim a dificuldade no estabelecimento das colônias, observada nas plantas tratadas com GA. O caule das plantas tratadas com giberelinas torna-se geralmente mais longo com relação ao controle (STOWE e YAMAKI, 1959).

LINDLEY (1973) realizou vasta revisão bibliográfica, assinalando que Hamawi em 1967, após a instalação de dois campos experimentais no Egito, com aplicações de CCC em diferentes épocas e dosagens, concluiu que as concentrações ao redor de 100 ppm não afetam a produtividade, ocorrendo efeitos marcantes nas concentrações de 250 e 500 ppm.

Resultados de pesquisa têm mostrado vantagens da aplicação de CCC em algodoeiros, especialmente relacionado com a produtividade (ARTHUR, 1966; SINGH e SINGH, 1979; SINGH *et alii*, 1970 e FERRAZ *et alii*, 1977). Alguns resultados negativos relacionados com a produtividade, também foram obtidos, como são exemplos as pesquisas de THOMAS (1964); EL-FOULY *et alii* (1968); ZUR *et alii* (1972) e LACA-BUENDIA *et alii* (1977). Acredita-se que as variações nas doses empregadas, época de aplicação, cultivares utilizados, condições climáticas, etc., sejam as causas desses dados contraditórios.

SINGH *et alii* (1973) conduziram durante dois a-

nos, vários ensaios com três variedades de *Gossypium hirsutum* L. e uma de *Gossypium barbadense* L.. Verificaram que CCC nas concentrações de 10, 20, 40, 60, 80, 160 e 320 g i.a./ha em pulverizações aos 80 e 90 dias após a semeadura e antes da floração, escureceram o verde das folhas em apenas duas semanas. A tonalidade variou com a dosagem, que também proporcionou menor crescimento vegetativo à medida que foi aumentada. A maior produção de algodão em caroço para todos os cultivares ocorreu com o aumento de dose até 40g i.a./ha, a partir do qual decresceu.

Dosagens de 50g i.a./ha de CCC aplicadas em algodoeiro na primeira semana de floração, reduziram a altura das plantas, sem prejudicar a produção ou a qualidade da fibra do algodão, embora tenham reduzido a produção de flores. Com aplicações na fase intermediária da floração, houve redução na altura das plantas, sugerindo ser o início da floração a melhor época para aplicação (MARANI *et alii*, 1973). Por sua vez SINGH e SINGH (1974) avaliaram o efeito de doses de 0, 40 e 80 g i.a./ha de CCC aplicados aos 40 e 80 dias após a germinação, concluindo ser a dose ótima a de 40 g i.a./ha, aplicados de uma só vez, 60 dias após a germinação.

BHATT (1975) trabalhando em condições de campo, com e sem irrigação, aplicou CCC na concentração 40 ppm em algodoeiros, onde obteve maior rendimento na produção, menor crescimento vegetativo das plantas e melhor retenção de ma-

ças. Culturas com crescimento vegetativo balanceado e pouco desenvolvidas não são afetadas pelo CCC, concluindo-se que o aumento de duração da área foliar e o atraso na senescência podem ter contribuído para o aumento do rendimento. O CCC também aumentou a espessura da lâmina foliar e da parede do fruto, contribuindo assim para menores danos causados por pragas.

Em outro experimento realizado por SINGH (1976) o pesquisador concluiu que aplicações foliares de 80g/ha de CCC em algodoeiro, 40 dias após a semeadura ou em tratamentos de sementes, com solução de 200 ou 400 ppm, não aumentou significativamente o rendimento de sementes de algodão, tendo a maior variação ocorrido entre 1,3t/ha, do controle, para 1,64 t/ha.

HOSTALÁCIO *et alii* (1977) realizaram aplicações de altas doses de CCC (1000, 3000 e 4000 ppm) em algodoeiro e concluíram que além de se obter redução de 50% ou mais no porte, as doses de 1000 ppm ou mais reduzem o número de capulhos em torno de um décimo, em relação às plantas testemunhas.

FERRAZ *et alii* (1977) avaliaram o efeito da aplicação de CCC (50g i.a./ha) 50 a 70 dias após a emergência das plantas, a diferentes densidades de plantio do algodoeiro, em 4 regiões do Estado de São Paulo. Observaram que o CCC retardou o desenvolvimento vegetativo e diminuiu o porte das plantas, além de antecipar a abertura dos capulhos. A porcen-

tagem de fibras diminuiu, enquanto o peso dos capulhos, sementes e o comprimento de fibras aumentaram. A produção de algodão e as outras qualidades tecnológicas das fibras foram semelhantes, ressaltando-se a maior produtividade de algodão obtida nos tratamentos com maior densidade de plantio, embora o peso médio dos capulhos tenha diminuído e o comprimento das fibras não tenha aumentado significativamente.

LACA-BUENDIA e PENNA (1975) estudaram os efeitos de doses e épocas de aplicações de CCC em três fases de crescimento do algodoeiro (25, 60 e 95 dias após a germinação) e em diferentes doses (12,5; 25, 50 e 100g i.a./ha). Observaram que os rendimentos do algodão em caroço aumentaram em 27% em relação ao tratamento controle, quando utilizaram CCC 100g i.a./ha aplicado 25 dias após a germinação, seguidos de CCC 25gi.a./ha aplicado 60 dias após a germinação, com aumento de 23% na produção do algodão em rama. Os melhores resultados foram obtidos com CCC 25gi.a./ha aplicado 25 dias após a germinação, e 9,3 foi o número médio de capulhos por planta. Com o aumento nas concentrações de CCC, a planta diminui o número de ramos produtivos e as características tecnológicas das fibras, não apresentaram diferenças significativas nas doses e épocas de aplicação do CCC. Também LACA-BUENDIA *et alii* (1977) com novos ensaios, na safra 74/75 em duas regiões, onde verificaram os efeitos de CCC na produção e caracteres econômicos do algodão. Verificaram também a melhor época

para aplicação do produto e doses mais adequadas. Foram utilizadas 0;25; 50 e 100g/ha do i.a. em aplicações aos 20, 40 e 60 dias e aos 35, 45 e 55 dias após a germinação nas duas regiões, respectivamente. As plantas apresentam-se menores em altura, proporcionalmente à dose utilizada, sendo que CCC reduziu o rendimento do algodão em caroço em uma das regiões. A melhor uniformidade de fibra ocorreu com aplicações aos 40 dias após a germinação; sendo que a dosagem de 50g/ha de i.a. aplicada aos 45 dias de idade das plantas foi a única dose que não afetou o rendimento. As análises tecnológicas das fibras nas duas regiões estudadas não revelaram diferenças significativas para comprimento, resistência e índice micronaire.

ATHAYDE (1978) avaliou o efeito de CCC nas concentrações de 40, 50 e 60 g/ha aplicado em algodoeiro em condições de campo, aos 4 e 18 dias após o início da floração e 64 e 78 dias após a germinação, respectivamente. Constatou que a primeira aplicação reduziu significativamente a altura final das plantas e o peso da matéria seca do caule + pecíolos, mas não afetou o peso da matéria seca de toda a parte aérea. Com relação às fibras, ocorreu redução no índice e aumento no comprimento das mesmas, de forma significativa, enquanto que a uniformidade, finura, resistência e maturidade não sofreram variações, o mesmo ocorrendo com o rendimento do algodão em caroço e peso das sementes.

Trabalhando com *Gossypium hirsutum* L. cv. IAC -

17 em condições de casa de vegetação, CASTRO e BARBOSA (1978) verificaram o comportamento de plantas, cujas sementes foram submetidas a diferentes reguladores vegetais. Os lotes com 100 sementes permaneceram por 22 horas em soluções de CCC 2000 ppm, SADH 4000 ppm, GA 100 ppm, IAA 100 ppm e o controle em água pura. Nos resultados destacaram-se o CCC com atraso na germinação e produção de plantas compactas, ao contrário de GA, que acelerou o processo germinativo, originando plântulas mais desenvolvidas. Relativamente ao controle, a germinabilidade observada foi de 55% para o tratamento com CCC, 90% com SADH, 52% com GA e 82% com IAA. A altura média das plantas, determinada 71 dias após a semeadura, mostrou crescimento superior aos demais no tratamento com GA, enquanto que CCC e SADH reduziram o crescimento e o IAA não diferiu do controle.

Nos anos agrícolas de 1973/74 e 1974/75, em experimentos conduzidos por PAWAR e GIRI (1979), foram testados em condições de campo, os efeitos do CCC aplicado em algodoeiro nas concentrações de 0, 40, 60 e 80 ppm, nos estágios de formação do botão floral e floração (50% em cada oportunidade). A concentração de 40 ppm proporcionou aumento significativo no rendimento do algodão em caroço, além de proporcionar correlação positiva entre o número de maçãs por planta e o número médio destas, com rendimento de algodão em caroço.

ATHAYDE (1980), trabalhando em condições de campo, efetuou diferentes combinações de aplicações nitrogenadas

com CCC em algodoeiro, concluindo por estabelecer as melhores doses, em função dos objetivos a serem atingidos em cada caso, ou seja, melhorar características agronômicas, aprimorar a qualidade das fibras, aumentar o rendimento do algodão em caroço entre outros.

De acordo com a Seção de Algodão do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em Campinas, o tratamento do algodoeiro com CCC é mais efetivo na redução em altura da planta quando as dosagens são aumentadas de 200 para 600 ml do produto comercial. CCC aplicado ao redor dos 70 dias após a germinação é mais adequado, aos 20 dias não afeta o crescimento e aos 40 dias é a época menos indicada. A dose de 500 ml do produto consegue sensível redução no porte do algodoeiro, sem prejudicar acentuadamente a produção. Estudos atuais sobre colheita mecânica mostram bom comportamento dos cultivares IAC - 17 e IAC - 18 em relação à aplicação de reguladores vegetais, podendo-se inclusive obter redução da ordem de 30% no porte das plantas, em condições de crescimento exagerado, sem prejuízo de produção. Estudos efetuados pela Seção revelam ainda aumento no peso das sementes e dos capulhos e diminuição na porcentagem de fibra.

Com o recente desenvolvimento de um novo regulador vegetal conhecido comercialmente como Pix ou cloreto de mipequat, substância cujo nome químico é cloreto de 1,1 - dimetilpiperidínio (DPC), a cotonicultura passou a contar com mais uma alternativa de utilização. O regulador DPC assemelha

-se ao CCC, sendo igualmente classificado como um retardador químico do crescimento. Quando aplicado ao algodoeiro, reduz a altura das plantas, proporcionando folhas de coloração verde mais escura que as das plantas não tratadas (COTHREN *et alii*, 1977; WILLARD *et alii*, 1977a; GAUSMAN *et alii*, 1978 e NAMKEN e GAUSMAN, 1978).

WILLARD *et alii* (1976) apresentam uma série de experimentos realizados com DPC aplicados na forma de pulverizações em algodoeiro, com as melhores dosagens e épocas de aplicação variando de 12,35 a 74,13g/ha aplicados no início durante ou fim da floração, até meia aplicação de 12,35 a 37,06g/ha, no início, durante e no fim da floração. Os resultados da pesquisa, de modo geral, revelaram redução na altura das plantas (20 a 40cm) tratadas com DPC, sendo que o comprimento das ramas laterais diminuiu com o aumento das concentrações.

Os pesquisadores acreditam que tais resultados podem aumentar a eficiência das colheitas, além de melhorar o controle de pragas e doenças através de penetração mais fácil de defensivos químicos aplicados à copa. A pesquisa revelou ainda aumento na retenção de capulhos no 7º e 11º nó da planta, com aplicações de 74,13g/ha no início da floração, além de aumento no número de capulhos abertos em 6,2%. Também foram verificados aumentos na produção da primeira colheita, quando esta era efetuada em duas etapas, refletindo também em melhoria na qualidade. Quanto às fibras, pareceu não ocorre -

rem alterações. O ataque de *Verticillium* em algodoeiros tratados com DPC resultou uma diminuição de 16% na gravidade da doença.

Segundo WILLARD (1979), o DPC está sendo estudado em condições de campo desde 1974 e estudos ambientais e fisiológicos estão sendo realizados desde 1976. O produto mostrou efeitos morfológicos e fisiológicos interessantes sobre o algodoeiro, tais como o aumento da espessura foliar, diminuição no tamanho dos entrenós, aumento na retenção de capulhos e absorção de íons, além da maior eficiência na absorção de água. Tais efeitos combinados oferecem excelentes perspectivas para aplicação do DPC na produção de algodão, especialmente quando integrados ao sistema de controle de pragas e doenças, com muitas vantagens ao cotonicultor.

COTHREN *et alii* (1977) revelam que a utilização de DPC em algodoeiro aumentou a taxa de floração sem aumentar o número de capulhos. Verificaram elevação na produção de sementes e na taxa de maturação de capulhos. Estudos de laboratório revelaram um aumento de Cálcio nas folhas e Potássio nas raízes das plantas tratadas. Há também evidências de que o metabolismo das plantas de algodoeiros tenha sido afetado pela aplicação do DPC. A utilização deste regulador vegetal pode ser proveitosa com o aumento da produção ou alterações quanto ao crescimento das plantas, independentemente se estas respostas são obtidas de um aumento da resistência a condições adversas, tais como doenças ou parâmetros ambientais, ou da al-

teração de outros processos fisiológicos da planta.

WILLARD *et alii* (1977a) efetuaram aplicações de 24,71; 49,42 e 74,13 g/ha de DPC em algodoeiros antes da floração e aplicações múltiplas de 24,71 + 24,71 e 49,42 + 49,42 g/ha, sendo a segunda quando o algodão começou a crescer rapidamente. Verificaram redução de 20 a 40% na altura das plantas em todos os casos e com 74,13g/ha houve redução no com-primento do ramo lateral em 40%, resultando plantas mais compactas. Ocorreram ainda aumentos na produção de sementes e de algodão (250 a 350kg/ha) sendo que, neste último caso, verificaram ser antes da floração a melhor época de aplicação do produto, quando também ocorreu maior retenção de capulhos.

NAMKEN e GAUSMAN (1978) apresentaram um resumo dos trabalhos de vários pesquisadores relacionados com o efeito do DPC no crescimento vegetativo e na produção do algodoeiro. Resultados significativos, como a diminuição de 20 a 40 cm na altura da planta e aumentos de 250 a 350kg/ha na produção de sementes de algodão com aplicações de 25 a 75g i.a./ha de DPC antes do estágio de floração, foram encontrados por WILLARD (1977b) nos testes realizados em 1975. No ano seguinte, que coincidiu com um ano de seca, o DPC não causou aumento significativo na produção e nem redução na altura das plantas. O comprimento do ramo lateral diminuiu, proporcionando plantas mais compactas, aumentou a retenção de capulhos e as plantas amadureceram mais cedo, sem prejudicar as qualidades

das fibras.

NAMKEN e GAUSMAN (1978) realizaram estudos de campo sobre o efeito do DPC no crescimento da planta de algodão em Weslaco, Texas, em 1977 onde aplicaram 25, 50 e 75g i.a./ha de DPC em doses isoladas e aplicações interrompidas em plantas com 1/3 do crescimento e no primeiro estágio de floração. Em apenas 10 dias após o tratamento, ocorreram reduções de até 20cm na altura das plantas. Observaram com isso, plantas mais compactas, com o encurtamento dos meritalos dos ramos principais ou laterais. Espessamento das folhas, que se tornaram verde mais escura, que as não tratadas, foi observado em apenas 7 dias após a aplicação de DPC. O tratamento com DPC não causou diferenças significativas na prematuridade, produção total, tamanho do capulho, peso de sementes ou qualidade da fibra, os quais concordaram com os resultados de WILLARD *et alii* (1977b) para seus experimentos realizados em 1976. Em 1977, ano de baixa pluviosidade, a cultura do algodão conduzida em Weslaco, produziu capulhos prematuros bem estabelecidos e sem crescimento vegetativo excessivo em relação aos lotes não tratados com DPC.

GAUSMAN *et alii* (1978) observaram que aplicações de DPC em diferentes concentrações, quando as plantas se apresentam com 7 folhas, acarretaram aumento na espessura das mesmas, redução da área foliar e com células paliçádicas mais alongadas, e maior número de células do parênquima lacunoso.

Observaram ainda que a concentração de clorofila (mg/cm^2) aumentou, enquanto que a relação clorofila a/b diminuiu. Tais resultados indicam possível mudança nas relações de energia no interior das folhas, influenciando na eficiência fotossintética.

COTHREN (1979) afirmou que aplicações de DPC em algodoeiros promovem redução na absorção de água em até 44% e reduzem o crescimento vegetativo. As folhas apresentam verde mais escuro 5 a 7 dias após a aplicação do produto, sendo este resultado também obtido por outros pesquisadores (NAMKEN e GAUSMAN, 1978). Plantas tratadas com DPC podem ainda crescer em condições de estresse de água, representando no campo menor murchamento das folhas. O mesmo autor, neste trabalho, acrescenta que embora as plantas tratadas com DPC aumentassem o número de capulhos, a produção total não foi afetada significativamente.

CARTER (1979) confirmou que aplicações de DPC auxiliam no estabelecimento de culturas mais lucrativas, uma vez que seus benefícios potenciais são: reduzir o crescimento das plantas, modificar sua forma (o que pode resultar numa melhor penetração da luz), abertura precoce de capulhos, melhor eficiência na colheita, além de superior qualidade do produto.

O DPC tem ação semelhante a dos inibidores de crescimento que, de acordo com DIETRICH (1979) retardam os

processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, reprimem o crescimento de segmentos isolados de caule e podem agir como antagonistas de promotores, como auxinas, giberilinas e citocininas.

GAUSMAN *et alii* (1980a) verificaram o efeito do DPC na absorção de CO_2 pelo algodoeiro, mediante aplicações do produto quando a planta apresentava 7 folhas e nas concentrações de 7,5; 15 e 30g i.a./ha. Após 15 dias, todos os tratamentos com DPC diminuíram significativamente a absorção de CO_2 pela folha, quando comparados com as plantas não tratadas. Por outro lado, medidas efetuadas aos 45 dias revelaram que as folhas tratadas com DPC, nas concentrações 7,5 e 15g i.a./ha, tiveram absorção de CO_2 37% e 24% mais altas, respectivamente, do que as folhas não tratadas. Concluíram que o crescimento da planta pode ter diluído as concentrações originais de DPC, que inicialmente diminuíram a absorção de CO_2 e posteriormente a sua baixa concentração estimulou a absorção de CO_2 . Os resultados mostraram que baixas concentrações de DPC, tanto com pulverizações de baixas concentrações, como pela diluição da biomassa com o tempo, estimularam a absorção de CO_2 pelas folhas do algodoeiro.

GAUSMAN *et alii* (1980b) efetuaram medidas para verificar os efeitos do DPC sobre o número e tamanho das células da folha do algodoeiro e sobre o volume de ar do mesófilo foliar. Obtiveram maior espessura nas folhas tratadas, embora

mantivessem a espessura epidérmica, as células paliçádicas eram mais compridas e delgadas, a camada de parênquima lacunoso mais espessa, mesófilo com menos espaços, mas com área de ar maior e quase a mesma proporção entre a área da superfície da célula do mesófilo e a área da superfície foliar.

HUANG *et alii* (1981) aplicaram DPC em 3 concentrações (40; 70 e 100g i.a./ha) na forma de pulverizações em algodoeiros, visando determinar a influência do produto quanto à tolerância da cultura ao frio. Não se notaram diferenças importantes entre o controle e as plantas tratadas com DPC, quando foram expostas repetidamente a 4,5°C. Não ocorreram mortes de plantas expostas a 0,5°C por 12 hs, mas 90% da 1^a e 2^a folhas das plantas controle foram danificadas. O dano foi 3 vezes maior em relação às folhas de plantas tratadas com DPC à base de 70 a 100g i.a./ha; 60% do controle e 10-20% das plantas tratadas com DPC, morreram quando submetidas a processo de 15,5°C durante o dia (12 horas) e 1,7°C à noite (12 horas) por 10 dias e, então mantidas a -2,2°C por 24 horas. Os dados de perda de eletrólitos e medidas de refletância mostraram que as membranas das células de plantas tratadas com DPC suportam menos os danos do que as plantas do tratamento controle.

SCHOTT *et alii* (1981) verificaram a influência do DPC na qualidade das fibras de algodão, bem como seu comportamento nos estágios de processamento textil. Aplicaram 50

g/ha de DPC pouco antes do início da floração, resultando uma diminuição na altura da planta e, embora ocorresse menor apodrecimento dos capulhos no início, ocorreu intensiva infestação tardia, causando baixa produção. Quanto às fibras, estas apresentaram melhor separação facilitando a contagem. Não foram encontradas diferenças no tecimento e nos pré-tratamentos para acabamento, quando relacionadas com o controle, bem como quanto aos resultados do tingimento ou propriedades de firmeza. O único efeito verificado foi a maior quantidade de fibras verdes nas plantas tratadas com DPC, com reflexos no processo de secagem pelo conteúdo mais alto do tecido vivo.

No Brasil a aplicação do DPC, comercialmente conhecido como Pix, é bem recente. CRUZ *et alii* (1982) relatam estudo efetuado em 1977/78 com a condução de seis experimentos localizados em diferentes municípios do Estado de São Paulo, para se conhecer a ação do DPC sobre o desenvolvimento dos algodoeiros herbáceos em nossas condições, nas dosagens de 25; 50; 75 e 150g/ha. Os resultados mostraram que o DPC reduziu significativamente a altura dos algodoeiros; diminuiu o número de maçãs podres; diminuiu a porcentagem de fibras; não prejudicou a produção do algodão em caroço nem a qualidade das fibras e a germinação das sementes.

Segundo ADDICOTT e LYNCH (1955) o "Shedding" ou queda prematura dos órgãos frutíferos, que ocorre no algodoeiro, se deve a uma reação fisiológica, cujas causas primárias

estão relacionadas com a nutrição das plantas, o balanço hormonal ou as suas relações com as condições ambientais, as quais podem alterar, em última análise, o balanço hormonal. Em bora não tenham conseguido aumentos significativos na produção, vários autores têm utilizado reguladores vegetais, visando evitar a queda prematura de órgãos frutíferos em algodoeiros (DUNLAP, 1945 e EATON, 1955). Estudos recentes demonstram ser o etileno uma das substâncias mais eficientes para promover a abscisão foliar; tal afirmativa foi corroborada por LIPE e MORGAN (1973), que verificaram ser o etileno regulador da queda dos frutos jovens do algodoeiro.

Sendo o ácido 2 - cloroetilfosfônico (CEPA) comercialmente conhecido como ETHREL ou ethephon, uma fonte de etileno quando aplicado às plantas, acredita-se que a sua ação provoque um aumento de etileno nos frutos jovens do algodoeiro, capaz de promover a queda de tais órgãos. Aliás GUINN (1976) acredita que a diminuição do estado nutricional das plantas acaba por aumentar a quantidade de etileno nos frutos jovens do algodão, fator responsável pela queda dos órgãos frutíferos.

DUNSTER *et alii* (1980a) afirmam que respostas do algodoeiro à aplicação de CEPA vêm sendo estudadas desde as modificações do crescimento da planta jovem até o desfolhamento. Mais recentemente, os estudos procuram determinar o potencial regulador do CEPA, além dos parâmetros relacionados com

melhores produções, colheita precoce, em geral resultantes de aberturas precoces dos capulhos e/ou melhora no desfolhamento, o que facilitaria a colheita. Um outro aspecto a se considerar é a época de aplicação do produto, já que aplicações antecipadas, podem afetar a produção e/ou a qualidade das fibras. Segundo o mesmo autor, os primeiros experimentos foram iniciados em 1966 para avaliar respostas de plantas jovens de algodão à aplicação de CEPA. A modificação do crescimento, incluindo redução da planta e alteração nos padrões de desenvolvimento, foi evidenciada com níveis de tratamento de 1,12 e 4,48kg/ha.

LACA-BUENDIA (1977), através de aplicações de CEPA em diferentes épocas e com diferentes dosagens no algodoeiro, verificou que a uniformidade final, produção, índice de fibra, número de ramos produtivos por planta, número de capulhos por planta, uniformidade de comprimento e índice de Pressley não foram afetados significativamente pelos tratamentos. Verificou que, quando a dose foi aumentada, ocorreu maior altura das plantas e diminuição no peso dos capulhos. Quanto à porcentagem de fibras, foram verificadas variações relacionadas com a época de aplicação e a dose utilizada. A mesma pesquisa mostrou que o índice micronaire aumentou com o aumento das doses na aplicação 75 dias após a germinação e diminuiu com a aplicação aos 60 dias.

DUNSTER *et alii* (1980b) realizaram pesquisas on.

de verificaram que a abertura de maçãs ,induzida pela aplicação de CEPA, aumentou a produção e proporcionou colheita precoce em algodoeiros.Tal afirmativa é baseada nos resultados de 22 experimentos de campo, conduzidos com diferentes cultivares em distintos locais, indicando consistente resposta de abertura de capulhos com doses de 2,24 a 4,48kg/ha aplicados quando 20 a 60% dos capulhos estavam abertos. O contacto do produto com o capulho foi essencial e geralmente obtido com baixos volumes como 47 l/ha, que foi usado, sendo que ótimo efeito foi observado aproximadamente 2 semanas após o tratamento, com aplicações efetuadas antes de se abrirem 20% dos capulhos. Verificaram um decréscimo na produção e na qualidade da fibra, pois induziu a uma senescência precoce e abscisão de capulhos intermediários, com potencial de produção,ou dos imaturos. Aplicações efetuadas quando 70% dos capulhos estavam abertos ou 3 semanas antes da colheita, também produziram efeitos menos benéficos. O pré-condicionamento com CEPA incrementou o desfolhamento com programas padrões. A combinação CEPA e desfolhantes intensificou a abscisão foliar mas pareceu ter interferido na atividade de abertura das maçãs.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Informações Gerais

Para estudar os efeitos de reguladores vegetais em algodoeiro, foram efetuados dois experimentos: um em vasos em casa-de-vegetação e outro em condições de campo.

As sementes utilizadas nos dois experimentos foram do cultivar IAC - 17, pertencentes à espécie *Gossypium hirsutum* L., obtidas dentro do Esquema de Melhoramento de Algodão do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, fornecidas pela Seção de Algodão do referido Instituto. O ciclo desta planta é de 150-170 dias, com floração dos 60 aos 80 dias após a germinação, de crescimento indeterminado, atingindo altura média de 105 cm; flores creme-claro e fruto de cápsula de deiscência longitudinal loculicida. A produtividade média apresentada está entre 1500 a 2000 kg/ha.

Os experimentos foram conduzidos nas instala -

ções dos Departamentos de Botânica; e de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo. As pesagens de sementes, determinações de porcentagens e principais características das fibras de algodão foram efetuadas nos laboratórios das Seções de Algodão e de Tecnologia de Fibras do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em Campinas. As medidas de área foliar e peso de matéria seca foram realizadas nos laboratórios do Instituto de Botânica em São Paulo.

3.2. Experimento em casa de vegetação

Este experimento foi iniciado em 11 de dezembro de 1978 em Piracicaba (SP), quando foi efetuada a semeadura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. IAC - 17) em vasos de cerâmica com 14 litros de capacidade, contendo 2 partes de solo argiloso, 1 parte de areia e 1 parte de matéria orgânica, totalizando 12 litros de substrato, no interior de casa-de-vegetação. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura, e as pragas foram controladas preventivamente, conforme CALCAGNOLO (1965) e PASSOS (1977).

Nos dias 19 de dezembro de 1978 e 10 de janeiro de 1979 foram efetuados o 1º e o 2º desbaste respectivamente, selecionando-se ao final apenas uma planta por vaso, de acordo com o vigor e uniformidade da mesma.

Dentre os retardadores de crescimento, empregou

-se na proporção de 450 ppm o produto designado comercialmente por Cycocel - 50 da American Cyanamid Co. (Wayne NJ), fonte de cloreto (2 - cloroetil) trimetilamônio ou cloreto de cloro colina (CCC). Outro produto comercialmente conhecido como Pix, da Basf Brasileira S.A. Indústrias Químicas, foi utilizado na dosagem de 250 ppm, como fonte de cloreto de 1,1 - dimetilpiperidínio (DPC) ou cloreto de mipequat. Utilizou-se também 1000 ppm de Alar - 85, produto comercial da UniRoyal Chemical Ind. (Naugatuck, Conn.), como fonte de ácido succínico - 2,2 - dimetilhidrazida (SADH).

Como fonte de etileno empregou-se 350 ppm do ácido 2 - cloroetil fosfônico (CEPA) contido no produto da Amchem Products Inc. (Ambler, PA.) comercialmente denominado Ethrel (ethephon).

Pro-Gibb, da Abbott Laboratories, na concentração de 100 ppm, foi utilizada como fonte de giberilina (GA) neste primeiro experimento. Como auxina, utilizou-se 100 ppm do ácido indolilacético (IAA) e como citocinina a 6 - furfurilaminopurina (FAP) na concentração de 500 ppm, ambos da Nutritional Biochemicals. Todas as aplicações de reguladores vegetais foram efetuadas sob a forma de pulverização.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 5 repetições e 8 tratamentos, que constaram da aplicação de CCC na concentração de 450 ppm, DPC 250 ppm, SADH 1000 ppm, CEPA 350 ppm, GA 100 ppm, IAA 100

ppm, FAP 500 ppm, havendo ainda um tratamento controle. Todas as aplicações ocorreram em 17 de janeiro de 1979 quando as plantas apresentavam-se com 4 folhas definitivas, pulverizando-se toda a parte aérea. Todos os tratamentos com reguladores vegetais foram efetuados através de uma única pulverização. Às soluções adicionou-se o espalhante adesivo " Nova-pal" da Bayer do Brasil, na dosagem de 0,3%. No algodoeiro testemunha efetuou-se no mesmo dia, pulverização com um volume de água igual ao das soluções utilizadas nos demais tratamentos.

Foram verificadas as variações na altura, número de entrenós e de folhas de cada planta, através de determinações efetuadas semanalmente a partir de 10 de janeiro até 22 de março de 1979, quando os valores tornaram-se repetitivos, indicando estabilização no crescimento em altura, além de permanecerem inalteráveis os números de entrenós e de folhas nas plantas de cada tratamento.

A variação em altura das plantas foi medida com régua graduada em mm e na contagem do número de folhas não se consideraram as duas primeiras, cotiledonares, que sofreram abscisão em pouco tempo.

Efetuuou-se a análise estatística para os parâmetros referentes à variação no número de entrenós e número de folhas entre a data de aplicação dos reguladores vegetais e

28 e 61 dias após. Procedeu-se à comparação de médias pelo Teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade.

3.3. Experimento em condições de campo

Neste experimento, realizado em condições de campo, os tratos culturais foram os recomendados para a cultura e o controle de pragas, segundo CALCAGNOLO (1965) e PASSOS (1977) e semelhante àqueles apresentados por ABRAHÃO (1979). Aliás, a caracterização da área, tipo de solo e outros dados relacionados com o local de experimentação são também semelhantes àqueles fornecidos por ABRAHÃO (1979) em sua pesquisa desenvolvida na mesma época e em área contígua. Trata-se de um solo classificado como da Série Luiz de Queiróz e a área de experimentação localizada no Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", a 550 metros de altitude.

As condições meteorológicas verificadas no período de experimentação estão apresentadas na Tabela 1.

A área de cultivo utilizada neste experimento foi uma gleba de 1700 m^2 , sendo cada parcela constituída de 5 linhas com 3 linhas úteis e 2 linhas de bordadura, com 8 metros de comprimento e espaçadas entre si de 1 m. O número médio de plantas foi de 5 por metro linear. Em um dos lados das parcelas marcaram-se 15 m^2 , que foram também tratados, onde as plantas eram retiradas e utilizadas para medidas de área foli

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas, umidade do ar, radiação solar ao nível do solo (RSNS) e dados de precipitação total (P) no período de experimentação (ABRAHÃO, 1979).

Meses (1979)	Tm °C	TM °C	$\bar{T}$ °C	DIURNA		NOTURNA		P mm	RSNS w . m ⁻²
				UR(%)	UR(%)	UR(%)	UR(%)		
				m	M	m	M		
JAN	16,3	26,9	21,6	57	94	65	93	80,9	332276
FEV	18,0	29,6	23,8	54	92	71	97	69,7	350446
MAR	16,2	28,0	22,1	52	91	69	95	67,1	319810
ABR	14,2	25,9	20,0	50	92	74	94	85,9	267383
MAI	14,7	25,7	20,2	57	97	84	98	60,8	197301
$\bar{X}$	15,9	27,2	21,5	54	93,2	72,6	95,4	72,9	293443

TM = temperatura máxima

Tm = temperatura mínima

UA(%)M = umidade do ar máxima

UA(%)m = umidade do ar mínima

RSNS = radiação solar incidente ao nível do solo

P = precipitação total

$\bar{T}$ = temperatura média

ar e peso da matéria seca. Também observou-se 0,5 m de bordadura na outra aproximação entre uma e outra parcela.

A operação de semeadura foi realizada em 20/11/78, manualmente, distribuindo-se cerca de 30 sementes por metro, em sulcos paralelos com 0,05 m de profundidade, distanciados de 1,0 m uns dos outros e dispostos aproximadamente na direção norte-sul, que correspondia ao comprimento do terraço.

O desbaste foi realizado em 10/01/79, 35 dias após a emergência, quando foram deixadas, em média, 5 plantas por metro de sulco. Neste mesmo dia, ou seja, 50 dias após a semeadura, procedeu-se à primeira adubação nitrogenada em cobertura, onde se aplicaram 150 kg de N por hectare sob a forma de sulfato de amônio. A segunda adubação nitrogenada ocorreu em 09/02/79, correspondendo a 80 dias de vida das plantas, sendo que as quantidades de N aplicadas foram as mesmas da primeira adubação nitrogenada (PASSOS, 1977).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 10 tratamentos, que constaram da aplicação de CCC nas concentrações de 250, 350 e 450 ppm, DPC nas concentrações de 84, 167 e 250 ppm e CEPA nas concentrações de 1670, 3340 e 6680 ppm, sendo cada produto aplicado em época diferente, de acordo com as determinações técnicas, havendo ainda um tratamento controle.

Procedeu-se à comparação de médias, pelo teste

de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa (D. M.S.) ao nível de 5% de probabilidade para CCC e DPC. Os parâmetros utilizados foram o número de ramos produtivos, de maçãs e de capulhos; altura, diâmetro e comprimento do entrenó de cada planta, além daqueles utilizados na análise de crescimento como: área foliar (AF), peso da matéria seca (PMS), taxa de produção de matéria seca (TPMS), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e eficiência fotossintética (EF).

Para o CEPA, aplicado ao fim do ciclo, visando a abertura das maçãs, não foram observados tais parâmetros da análise de crescimento. Foi efetuada contudo, a comparação de médias também pelo teste de Tukey, nas mesmas condições anteriores para as principais características da fibra, porcentagem de fibras e peso das sementes. Estes resultados foram comparados com o controle e os diferentes tratamentos com DPC e CCC.

Com relação à época de aplicação dos reguladores (FERRAZ *et alii*; 1977) recomendam-na aos 50 e 70 dias de idade para CCC. Para DPC recomenda-se aplicar quando 8 a 10 flores brancas ou amarelas ocorrem em cada 10m² da cultura, enquanto que, para CEPA a recomendação é para 3 semanas antes da primeira colheita, já que este último além de promover a abertura das maçãs, antecipa a formação dos capulhos e o

seu percentual sendo que os mesmos ainda se apresentam de melhor qualidade. A sua aplicação ao final do ciclo se prende a inda ao fato de ajudar a desfolha reduzindo a incidência de pragas e doenças.

Assim, as aplicações dos diferentes reguladores vegetais (DPC, CCC e CEPA) foram efetuadas de acordo com recomendações técnicas quanto à época de aplicação. As diferentes dosagens de cada um deles porém, constituíram-se em diferentes tratamentos e foram aplicados no mesmo dia. Desta forma, DPC nas 3 diferentes concentrações foi aplicado em 12 parcelas , correspondendo a 4 parcelas para cada dosagem, no dia 17/01/79. Operações semelhantes foram efetuadas para CCC e CEPA nos dias 01/02/79 e 11/04/79 respectivamente. Em todos os casos , cada parcela recebeu 3 a 4 litros de solução que continha, além do regulador vegetal, 0,3% de espalhante adesivo Novapal da Bayer do Brasil, visando garantir a ação do produto.

Para determinações de área foliar e peso da matéria seca, foram tomadas 20 plantas como amostra de cada tratamento, perfazendo um total de 80 plantas coletadas em cada data e para cada produto.

Os tratamentos realizados com DPC tiveram suas amostragens efetuadas em 01/02/79 e 15/02/79 enquanto que para CCC as datas foram 15/02/79 e 02/03/79 respectivamente. As plantas foram cortadas na base da haste principal (colo), desprezando-se com isso as raízes, tomando-se rigoroso cuidado

de individualizar cada planta e identificá-la nos tratamentos.

O preparo e secagem das amostras foram efetuados desfolhando-se cada planta bem rente ao limbo das folhas, das quais retiraram-se 40 discos de área conhecida, utilizando-se de um vazador de rolhas. Para cada planta ou amostra foram utilizados 3 sacos de papel de diferentes tamanhos e de pesos conhecidos, onde eram colocados, separadamente, as hastes, 40 discos de folhas e as demais folhas (incluindo-se aquelas com os furos do vazador). Todos os sacos de papel contendo as amostras foram levados à estufa a $75^{\circ}\text{C} \pm 1$, marca Lutz Ferrando, modelo 41179, até peso constante, quando então eram retirados e colocados em dessecadores até o momento da pesagem.

As pesagens foram efetuadas em duas balanças, com precisão de 0,001g, para pesagem de hastes e folhas, e outra, com precisão de 0,0001g, para pesagem dos discos. Desta forma, determinou-se a área foliar a partir do conhecimento do peso da matéria seca (PMS) de áreas conhecidas, através dos discos de amostragem para cada planta.

Com esses valores foram calculados a TPMS, IAF, RAF, TCR, TAL e EF, através de fórmulas como as utilizadas por BLACKMAN e WILSON (1951), BERNARD (1956), ALVIM (1962),

GRANGIER e ALVIM (1964), CASTRO (1974) e MAGALHÃES (1979), a seguir relacionadas:

$$TPMS = P_2 - P_1 / S / T_2 - T_1 = g \cdot dm^{-2} \cdot dia^{-1}$$

$$IAF = A/S = dm^2 \cdot dm^{-2}$$

$$RAF = A/P = dm^2 \cdot g^{-1}$$

$$TCR = \text{Log } e P_2 - \text{Log } e P_1 / T_2 - T_1 = g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1}$$

$$TAL = (P_2 - P_1 / A_2 - A_1) \cdot (\text{Log } e A_2 - \text{Log } e A_1 / T_2 - T_1) \\ = g \cdot dm^{-2} \cdot dia^{-1}$$

$$EF\% = (3,733 \cdot TPMS / R \cdot 0,45) \cdot 100$$

$P_2 - P_1$ = diferença de peso em g, entre duas amostras consecutivas.

A = área foliar

S = superfície do solo em dm^2 , ocupado pela planta ($50dm^2$).

$T_2 - T_1$ = Tempo transcorrido entre colheitas, em dias (14 dias)

A/P = razão área foliar/ peso da matéria seca de uma mesma colheita, em dm/g

EF = eficiência fotossintética ou eficiência de conversão de energia solar (E) em %.

3,733 = quantidade de energia contida em uma g de matéria seca dado em kcal/g.

0,45 = fração de radiação solar total que pode ser aproveitada pela planta através da fotossíntese.

R = radiação solar média incidente, tomada em actinôgrafo dado em $\text{kcal/m}^2/\text{dia}$.

Em 4 de abril de 1979, correspondendo aos 77 e 63 dias após a aplicação de DPC e CCC respectivamente, efetuaram-se mensurações de altura e diâmetro das plantas, do comprimento do 5º entrenó, além de contagens dos números de ramos produtivos, maçãs e capulhos para tanto foram marcadas 72 plantas de cada tratamento, localizadas nas linhas centrais de cada parcela.

Em todos os casos, os valores médios obtidos em cada tratamento foram comparados pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença média significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade.

Colheita

A colheita do algodão em caroço, efetuada manualmente (do tipo "apanha"), ocorreu em a 25/04/79, 15/05/79 e 18/05/79, sendo sempre efetuada nas 3 linhas centrais de cada parcela. Nestas linhas foram marcadas 10 plantas por parcela para contagem do número de capulhos. Também foram contados os números de capulhos e de plantas em cada parcela. A colheita só ocorreu após os frutos terem a-

tingido a completa deiscência, sem contudo permanecerem por mais tempo expostos às condições ambientais, para se evitar possíveis danos (GRIMIS, 1931 e KADIROV, 1956). Todo material colhido foi embalado em sacos de papel de peso conhecido e etiquetado para cada caso.

A produção foi determinada em peso do algodão em caroço por planta, por parcela e por tratamento, sendo inclusive transformada em kg/ha de algodão em caroço.

O número de capulhos por planta e o peso do algodão em caroço contido em um capulho, foram obtidos através das médias das contagens e pesagens efetuadas em 40 plantas marcadas, em 3 épocas de colheita.

Prepararam-se também 60 amostras de aproximadamente 50g de algodão em caroço, produto das 3 colheitas. As amostras correspondendo a cada uma das 5 repetições dos tratamentos com CCC, DPC, CEPA e controle (15 de cada uma), foram acondicionadas em sacos de papel. Em seguida foram levadas ao Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, inicialmente na Seção de Algodão para determinações do índice de sementes, peso de 100 sementes e porcentagem de fibras. As mesmas amostras foram levadas à Seção de Tecnologia de Fibras, para determinações das principais características das fibras como comprimento, uniformidade, índice de finura e resistência.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos para produção, bem como a queles relacionados com as principais características agrônômicas e tecnológicas da fibra do algodão, foram organizados na forma de histogramas e tabelas.

4.1. Experimento em casa de vegetação.

Tabela 2. Variação em altura (cm), variação no número de entrenós e variação no número de folhas da planta de algodoeiro 'IAC - 17' aos 28 e 63 dias após a aplicação dos reguladores vegetais. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação (médias de 5 repetições).

Tratamento	Variação na altura (cm)		Variação no nº de entrenós		Variação no nº de folhas	
	28 dias	63 dias	28 dias	63 dias	28 dias	63 dias
Controle	74,82	106,08	7,20	10,00	18,60	26,20
CCC 450 ppm	22,36	27,80	4,60	7,00	15,80	23,40
DPC 250 ppm	21,34	39,64	4,40	7,60	14,80	21,00
CEPA 350 ppm	57,74	100,40	7,60	12,20	22,20	36,40
SADH 1000 ppm	65,74	99,40	5,60	8,40	14,20	18,60
GA 100 ppm	83,04	138,96	8,00	12,80	19,60	31,80
IAA 100 ppm	58,42	102,28	6,00	9,40	16,00	24,60
FAP 500 ppm	61,60	110,60	6,60	10,60	15,80	25,20
F (trat.)	40,65 ^{**}	21,30 ^{**}	13,34 ^{**}	7,76 ^{**}	1,80 ^{ns}	5,15 ^{**}
D.M.S. (5%)	16,35	35,26	1,69	3,45	9,47	11,71
C.V. (%)	14,20	18,54	13,11	17,11	26,73	21,85

^{ns} Não significativo

^{**} Significativo ao nível de 1% de probabilidade

4.2. Experimento em Condições de Campo

Tabela 3. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com DPC e CCC aplicados, respectivamente, 51 e 65 dias após a germinação do algodoeiro 'IAC - 17', para altura, diâmetro da copa e comprimento do quinto entrenô da planta, medidos 63 dias após a aplicação de CCC e 77 dias de DPC. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à média de 18 plantas.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Comprimento do 5º entrenô (cm)
Controle	91,40	60,76	4,87
CCC 250 ppm	76,58	52,76	4,19
CCC 350 ppm	78,82	57,33	4,80
CCC 450 ppm	68,44	45,68	3,87
DPC 84 ppm	69,29	48,82	4,47
DPC 167 ppm	72,47	46,46	3,51
DPC 250 ppm	82,60	55,73	4,06
F (trat.)	1,89 ^{ns}	1,24 ^{ns}	2,61 ^{ns}
D.M.S. (5%)	27,55	24,17	1,43
C.V. (%)	13,30	19,71	14,43

^{ns} Não significativo

Tabela 4. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com DPC aplicado 51 dias após a germinação do algodoeiro 'IAC - 17' para área foliar (AF); peso da matéria seca (PMS); taxa de produção de matéria seca (TPMS) e índice de área foliar (IAF) no período de 01/02/79 à 15/02/79. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à média de 5 plantas.

Tratamento	AF (dm ²)	PMS (g)	TPMS (g.dm ⁻² .dia ⁻¹)	IAF ₁	IAF ₂
Controle	18,42	63,87	0,1212	0,3189	0,6874
DPC 84 ppm	15,79	65,54	0,0936	0,3095	0,6223
DPC 167 ppm	15,10	66,14	0,0945	0,2999	0,6020
DPC 250 ppm	20,25	71,59	0,1022	0,3170	0,7222
F (trat.)	1,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,3547 ^{ns}	0,2001 ^{ns}	1,1864 ^{ns}
D.M.S. (5%)	9,95	40,49	0,0904	0,0809	0,2157
C.V. (%)	30,47	32,27	46,8135	13,8471	17,4444

^{ns} Não significativo

Tabela 5. Média dos valores obtidos nos tratamentos com DPC aplicado 51 dias após a germinação do algodoeiro 'IAC - 17' para razão de área foliar (RAF); taxa de crescimento relativo (TCR); taxa assimilatória líquida (TAL) e eficiência fotossintética (EF) no período de 01/02/79 a 15/02/79. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à média de 5 plantas.

Tratamento	RAF ₁ (dm ² .g ⁻¹)	RAF ₂ (dm ² .g ⁻¹)	TCR (g.g ⁻¹ .dia ⁻¹)	TAL (g.dm ⁻² .dia ⁻¹)	EF (%)
Controle	0,6530	0,4050	0,0846	0,2009	1,7949
DPC 84 ppm	0,5726	0,3326	0,0861	0,2158	1,6498
DPC 167 ppm	0,5526	0,3271	0,0895	0,2285	1,6648
DPC 250 ppm	0,5257	0,3600	0,0788	0,1994	2,0588
F (trat.)	1,8538 ^{ns}	3,5894 [*]	0,1960 ^{ns}	0,3081 ^{ns}	0,9013 ^{ns}
D.M.S. (5%)	0,1691	0,0790	0,0422	0,1039	0,8377
C.V. (%)	15,6324	11,8186	26,5764	26,2119	24,8888

^{ns} Não significativo

^{*} Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 6. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com CCC aplicado 65 dias após a germinação do algodoeiro 'IAC - 17' para área foliar (AF); peso da matéria seca (PMS); taxa de produção de matéria seca (TPMS) e índice de área foliar (IAF), no período de 15/02/79 a 01/03/79. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à média de 5 plantas.

Tratamento	AF (dm ²)	PMS (g)	TPMS (g.dm ² .dia ⁻¹)	IAF ₁	IAF ₂
Controle	33,49	116,54	0,1665	0,6769	1,3082
CCC 250 ppm	18,02	60,25	0,1211	0,4327	0,8032
CCC 350 ppm	22,72	85,69	0,1224	0,4266	0,8811
CCC 450 ppm	30,78	77,95	0,1114	0,4249	1,0404
F (trat.)	4,08*	6,54**	1,2991 ^{ns}	13,6874**	6,1800**
D.M.S. (5%)	14,85	38,61	0,0906	0,1413	0,3767
C.V. (%)	30,12	24,15	37,0241	15,3456	19,8974

^{ns} Não significativo

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 7. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com CCC aplicado 65 dias após a germinação do algodoeiro 'IAC - 17' para razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR); taxa assimilatória líquida (TAL) e eficiência fotossintética (EF) no período de 15/02/79 a 01/03/79. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à média de 5 plantas.

Tratamento	RAF ₁ (dm ² .g ⁻¹)	RAF ₂ (dm ² .g ⁻¹)	TCR (g.g ⁻¹ .dia ⁻¹)	TAL (g.dm ⁻² .dia ⁻¹)	EF (%)
Controle	0,3994	0,3114	0,0655	0,1798	3,0797
CCC 250 ppm	0,3429	0,3119	0,0488	0,1496	1,6223
CCC 350 ppm	0,2946	0,2913	0,0810	0,1873	2,2645
CCC 450 ppm	0,3348	0,3712	0,0546	0,1621	2,1646
F (trat.)	3,2145 ^{ns}	1,6697 ^{ns}	0,6059 ^{ns}	0,7512 ^{ns}	5,7482 [*]
D.M.S. (5%)	0,1011	0,1121	0,0764	0,0825	1,0537
C.V. (%)	15,6967	18,5773	65,0780	25,8961	24,5763

^{ns} Não significativo

^{*} Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 8. Média dos valores obtidos nos tratamentos com reguladores vegetais em algodoeiro 'IAC - 17', para número de ramos produtivos, número de maçãs e número de capulhos por planta. As medidas foram efetuadas 63 dias e 77 dias após a aplicação de CCC e DPC respectivamente. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 4 repetições, sendo cada dado correspondente à media de 18 plantas.

Tratamento	ramos produtivos	maçãs	capulhos
Controle	10,93	12,37	6,50
CCC 250 ppm	10,56	10,15	6,05
CCC 350 ppm	9,37	8,62	6,74
CCC 450 ppm	8,62	8,37	4,39
DPC 84 ppm	8,90	7,76	6,29
DPC 167 ppm	8,69	6,62	5,18
DPC 250 ppm	10,06	10,93	5,47
F (trat.)	2,35 ^{ns}	1,27 ^{ns}	3,60 [*]
D.M.S. (5%)	2,84	8,23	2,05
C.V. (%)	12,68	38,08	15,12

^{ns} Não significativo

^{*} Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 9. Número de capulhos por plantas, número total de capulhos, peso médio do algodão por capulho e peso de algodão em caroço colhidos de 40 plantas marcadas em cada tratamento, efetuado em 3 épocas 25/04/79, 11/05/79 e 18/05/79 respectivamente. DPC, CCC e CEPA aplicados 51, 65 e 143 dias após a germinação dos algodoeiros respectivamente.

Tratamento	Nº DE CAPULHOS POR PLANTA	Nº TOTAL DE CAPULHOS	PESO DO ALGODÃO EM CAROÇO (kg)	PESO MÉDIO DO ALGODÃO POR CAPULHO (g)
Controle	12,00	480	3,14	6,55
CCC 250 ppm	9,30	372	2,54	6,83
CCC 350 ppm	10,42	417	3,33	7,98
CCC 450 ppm	8,40	336	2,15	6,40
DPC 84 ppm	9,52	381	2,56	6,71
DPC 167 ppm	11,05	442	3,07	6,94
DPC 250 ppm	11,27	451	2,81	6,24
CEPA 1670 ppm	7,05	282	1,85	6,57
CEPA 3340 ppm	8,30	332	2,16	6,50
CEPA 6680 ppm	5,75	230	1,27	5,51

Tabela 10. Número total de plantas colhidas, peso total de algodão em caroço (kg), peso médio do algodão em caroço por planta e peso do algodão em caroço transformado em kg/ha. Valores obtidos em 3 épocas de colheita para as plantas localizadas nas 3 linhas centrais de cada parcela, correspondendo aos 10 tratamentos com CCC, DPC e CEPA aplicados às plantas do algodoeiro 'IAC - 17', 51, 65, e 143 dias após a germinação respectivamente.

Tratamento	Nº Total de plantas	Peso do algodão em caroço (kg)	Peso médio do algodão por planta (kg)	Peso do algodão em caroço (kg/ha)
Controle	445	15,77	0,03544	2 628,33
CCC 250 ppm	248	12,54	0,05458	2 128,33
CCC 350 ppm	306	12,79	0,04181	2 131,66
CCC 450 ppm	263	11,70	0,04448	1 950,00
DPC 84 ppm	254	10,81	0,04257	1 801,66
DPC 167 ppm	302	14,52	0,04808	2 420,00
DPC 250 ppm	197	13,09	0,06644	2 181,66
CEPA 1670 ppm	378	15,05	0,03982	2 508,33
CEPA 3340 ppm	321	16,06	0,05004	2 676,66
CEPA 6680 ppm	235	9,61	0,04091	1 601,66

Tabela 11. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com reguladores vegetais em algodoeiro 'IAC - 17' para peso das sementes; porcentagem de fibras em 50g de algodão em caroço e peso de 100 sementes. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 5 repetições. DPC, CCC e CEPA aplicados 51, 65 e 143 dias após a germinação dos algodoeiros.

Tratamento	Peso das sementes (g)	Peso de 100 sementes (g)	Fibras (%)
Controle	29,88	11,94	38,28
CCC 250 ppm	30,80	13,44	36,76
CCC 350 ppm	30,78	13,58	37,32
CCC 450 ppm	30,90	13,68	36,96
DPC 84 ppm	30,60	13,36	38,04
DPC 167 ppm	30,32	13,10	38,64
DPC 250 ppm	30,32	13,52	38,08
CEPA 1670 ppm	30,00	12,46	38,06
CEPA 3340 ppm	29,72	11,78	39,30
CEPA 6680 ppm	29,74	12,94	39,46
F (trat.)	2,67*	2,27*	2,73*
D.M.S. (5%)	1,32	2,19	2,75
C.V. (%)	2,05	7,91	3,38

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Médias dos valores obtidos nos tratamentos com reguladores vegetais em algodoeiro 'IAC - 17' para comprimento, uniformidade e índice de finura; resistência Pressley e umidade do fio. Valores correspondentes ao teste F, Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 5 repetições. DPC, CCC e CEPA aplicados 51, 65 e 143 dias após a germinação dos algodoeiros.

Tratamento	FIBRÓGRAFO		MICRON.	PRESSLEY	Maturidade (%)
	Comprimento	Uniformidade	Índice	Resistência	
	2,5% mm	50/2,5 (%)	de finura	1/8" GAGE g/TEX	
Controle	25,52	43,31	4,12	19,87	52,95
CCC 250 ppm	26,04	43,67	4,68	19,76	55,68
CCC 350 ppm	25,65	43,73	4,30	19,47	55,12
CCC 450 ppm	26,39	45,47	4,78	19,92	60,60 -
DPC 84 ppm	26,01	44,87	4,66	20,21	56,11
DPC 167 ppm	26,18	43,30	4,32	19,96	53,85
DPC 250 ppm	25,08	44,58	4,50	20,10	54,70
CEPA 1670 ppm	26,01	43,39	4,18	19,68	53,70
CEPA 3340 ppm	25,38	42,94	4,26	19,10	55,01
CEPA 6680 ppm	21,24	35,03	3,70	19,93	51,94 -
F (trat.)	0,75 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,70 ^{ns}
D.M.S. (5%)	8,21	13,20	1,53	1,31	8,59
C.V. (%)	15,18	14,37	16,52	3,09	7,32

^{ns} Não significativo

OBS: Embora o F (trat.) não apresente significância, a D.M.S. (5%) foi significativa entre os tratamentos CCC 450 ppm e CEPA 6680 ppm. a

Figura 1. Número de plantas de algodoeiro 'IAC - 17' com ramos produtivos (com maçã ou capulho), verificado nas 3 linhas centrais de cada parcela, em 3 épocas de colheita(a). Somatório dos valores nas 3 épocas de colheita(b). DPC, CCC e CEPA aplicados aos 51,

Figura 2. Número de capulhos obtidos de 40 plantas de algodão do cultivar IAC - 17, em 3 épocas de colheita (a). Somatória dos valores nas 3 épocas de colheita (b). DPC, CCC e CEPA foram aplicados aos 51, 65

Figura 3. Peso (kg) de algodão em caroço, colhido do cultivar IAC - 17 em 40 plantas marcadas nas 3 linhas centrais de cada parcela, em 3 épocas de colheita (b). DPC, CCC e CEPA foram aplicados aos 51, 65 e 143 dias após a germinação respectivamente.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Experimento em casa de vegetação

Altura das Plantas

Através da análise estatística dos dados obtidos na tabela 2, observamos que os tratamentos com DPC, CCC, CEPA e IAA reduziram significativamente a altura das plantas de algodoeiro em relação ao controle, no período de 28 dias. Verificou-se que a aplicação de CCC reduziu de forma significativa a altura dos algodoeiros em relação aos tratamentos com GA, SADH, FAP, IAA e CEPA. Também ocorreu diminuição significativa na altura das plantas tratadas com DPC em relação a GA, SADH, FAP, IAA e CEPA. Já a aplicação de GA aumentou a altura dos algodoeiros em relação a CEPA, SADH, IAA e FAP. Notamos que aplicação de CCC e DPC reduziu significativamente a altura das plantas de algodoeiro em relação ao controle, no intervalo de 63 dias. CCC e DPC diminuíram a altura dos algodoeiros com relação aos tratamentos com GA, FAP, IAA, CEPA e

SADH, sendo que, GA aumentou a altura das plantas em relação a SADH, CEPA, IAA e FAP neste mesmo período (Tabela 2).

Resultados semelhantes indicando uma redução na altura das plantas foram verificados por vários autores. WILLARD *et alii* (1976) com aplicações de DPC conseguiram reduções na altura das mesmas em 20 a 40 cm e diminuição nos ramos laterais foi encontrada com a aplicação de altas concentrações do regulador vegetal. Outros trabalhos realizados por COTHREN *et alii* (1977), WILLARD *et alii* (1977b), GAUSMAN *et alii* (1978) e NANKEN e GAUSMAN (1978) apresentaram resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa, ou seja, verificaram redução na altura das plantas de algodoeiro tratadas com DPC. Pesquisas mais recentes de CARTER (1979), SCHOTT *et alii* (1981) e CRUZ *et alii* (1982) confirmam tais trabalhos. Quanto às aplicações de CCC, as reduções na altura das plantas de algodão tratadas com este regulador vegetal foram verificados por THOMAS (1964), ZUR *et alii* (1970), ZUR *et alii* (1972), SINGH *et alii* (1973), MARANI *et alii* (1973), HOSTALÁCIO *et alii* (1977), FERRAZ *et alii* (1977), LACA-BUENDIA e PENNA (1975) e CASTRO e BARBOSA (1978). Para NINNEMAN *et alii* (1964) e PALEG *et alii* (1965) a aplicação de CCC possibilita uma ação inibitória na produção de giberelinas o que proporciona um menor crescimento em altura, tal hipótese é confirmada por HARADA e LANG (1965). Desta forma é de se esperar que plantas tratadas com GA tornem-se mais altas, como pode ser observado neste trabalho (Tabela 2). CASTRO e BARBOSA (1978) submeteram

lotes com 100 sementes de algodão 'IAC - 17' às soluções contendo 100 ppm de IAA, 2000 ppm de CCC, 4000 ppm de SADH e 100 ppm de GA. Verificaram não ocorrer diferença significativa no tratamento com IAA em relação ao controle, ao passo que a giberelina proporcionou aumento na altura das plantas, sendo que CCC e SADH reduziram a altura dos algodoeiros. CASTRO *et alii* (1975a) constatarem um considerável aumento em altura de plantas de algodoeiro tratadas com GA. CASTRO E MALAVOLTA (1977) confirmaram estes resultados verificando um considerável alongamento no caule de plantas tratadas com giberelinas, que aliás, também foram afirmação de STOWE e YAMAKI (1959). Com relação ao CEPA, DUNSTER *et alii* (1980a) afirmaram que aplicações do produto em plantas jovens de algodoeiro modificaram o crescimento, incluindo redução na altura da planta e alterações nos padrões de desenvolvimento, ao passo que LACABUENDIA (1977), com aplicações de CEPA em diferentes épocas e dosagens no algodoeiro, verificou que a uniformidade final não se alterou significativamente em relação ao controle. Com doses mais elevadas, contudo, verificou um maior crescimento das plantas.

Número de entrenós

De acordo com a Tabela 2 verificamos que aplicação de CCC e DPC reduziu o número de entrenós das plantas de algodoeiro em relação ao controle, durante o período de 28 dias. CCC e DPC reduziram ainda o número de entrenós com rela-

ção aos tratamentos com GA, CEPA e FAP. O tratamento com SADH também diminuiu o número de entrenós em relação a CEPA. Nas plantas tratadas com GA ocorreu um aumento no número de entrenós com relação à aplicação de SADH e IAA. Uma outra observação é que além das aplicações de CCC e DPC, o SADH também diminui o número de entrenós em relação ao FAP (Tabela 2).

Desta forma, pode-se observar uma redução na altura das plantas relacionada com o número de entrenós. Os resultados apresentados no presente trabalho revelam uma estreita relação entre a altura das plantas e a diminuição ou aumento no número de entrenós. Verificou-se que plantas tratadas com CCC e DPC tiveram o número de entrenós reduzido em relação aos demais tratamentos, sendo que SADH também reduziu em relação à FAP. Esta redução no número de entrenós refletiu na altura das plantas. Os resultados aqui obtidos encontram confirmação na literatura, pois tanto CCC como DPC têm promovido diminuição na altura das plantas tratadas, como já foi observado por vários autores. Reduções em altura de plantas tratadas com CCC, foram encontradas por MARANI *et alii* (1973), SINGH *et alii* (1973), HOSTALÁCIO *et alii* (1977) e ATHAYDE (1980) dentre outros. Também com relação ao DPC vários pesquisadores verificaram uma redução na altura das plantas, sendo que, NAMKEN e GAUSMAN (1978) apresentam um resumo dos trabalhos de vários autores evidenciando este aspecto.

Por outro lado cabe ressaltar que GA promoveu

um aumento significativo no número de entrenós em relação a SADH e IAA o que proporcionou um aumento em altura das plantas. Tal fato também corrobora resultados de vários autores, como os trabalhos efetuados por STOWE e YAMAKY (1959), NINNE-MAN *et alii* (1964), PALEG *et alii* (1965), HARADA e LANG (1965), CASTRO *et alii* (1975a) e CASTRO e MALAVOLTA (1977).

Número de folhas

Pelos dados na Tabela 2, não se notaram variações significativas no número de folhas 28 dias após a aplicação dos reguladores vegetais, sendo que, 63 dias após a aplicação, o número de folhas mostrou-se inferior nos tratamentos com SADH, DPC, CCC e IAA em relação ao CEPA. Aplicação de SADH também reduziu o número de folhas em relação ao GA.

O número e coloração das folhas são fatores determinantes no processo fotossintético das plantas, sendo estas as principais responsáveis pela captação de energia solar e conseqüentemente, pela produção de matéria orgânica. Segundo ALVIM (1962) a maior produtividade biológica de um campo cultivado depende do número de folhas e da sua capacidade de realizar fotossíntese, pois são elas os órgãos especializados no aproveitamento da energia solar. O desenvolvimento da área foliar, determinado através do IAF, fornece importantes subsídios à utilização de reguladores vegetais. Sabemos que quanto maior este índice, até certos limites, maior é a produtividade.

de biológica.

Em algodoeiros, devemos considerar ainda aspectos relacionâdos com a colheita. Segundo ABRAHÃO (1982) a presença de folhas verdes no algodoeiro na época da colheita mecânica, ou mesmo manual, pode provocar a ocorrência de manchas verdes nas fibras, o que deprecia o produto final. Tais considerações, até certo ponto antagônicas, impõem a necessidade de se conhecer adequadamente a época de aplicação dos reguladores vegetais, visando à obtenção de maior economicidade ao cotonicultor.

Os resultados desta pesquisa revelam-se de grande importância, pois foi verificado não ocorrerem variações significativas no número de folhas, 28 dias após a aplicação dos reguladores. Já com 93 dias após a germinação, correspondendo a 63 dias após a aplicação dos reguladores, o que se observou foi uma diminuição no número de folhas dos algodoeiros tratados com SADH, DPC, CCC e IAA em relação ao CEPA. Embora não ocorresse diferença significativa, verificou-se uma tendência de diminuição no número de folhas em algodoeiros tratados com CCC, DPC, SADH, IAA e FAP em relação ao controle neste mesmo período, enquanto que tratamentos com CEPA e GA tenderam a aumentar o número de folhas. Os resultados referentes ao CEPA confirmam o trabalho de LACA-BUENDIA (1977) o qual verificou que o número de folhas dos algodoeiros tratados com CEPA, também aumentou, sendo que este aumento foi proporcional ao aumento na concentração aplicada do regulador. O maior número de folhas por planta foi obtido quando a aplicação foi e

fetuada aos 95 dias após a germinação com dose de 2 litros/ha. Aplicações de GA 200 ppm em algodoeiro foram efetuadas por CASTRO *et alii* (1975c) quando foi observada uma variação mínima na razão de área foliar (RAF) e taxa assimilatória líquida (TAL). Os resultados aqui obtidos estão de acordo com aqueles de diversos outros autores, sendo que tanto o aumento no número de folhas nos tratamentos com CEPA e GA, como a diminuição nos demais tratamentos, são dados variáveis com a época e dosagens aplicadas.

Foi notada uma coloração mais escura das folhas, e o aparecimento de plantas mais compactas com aplicações de CCC e DPC, sendo que SINGH *et alii* (1973) observaram estes resultados em plantas tratadas com CCC e NAMKEN e GAUSMAN (1978) e COTHREN (1979) verificaram naquelas tratadas com DPC.

5.2. Experimento em condições de campo

Altura das plantas

Na Tabela 3 observou-se que a altura das plantas aos 63 e 77 dias da aplicação de CCC e DPC respectivamente, em baixas concentrações, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, quando analisada estatisticamente. Verificou-se contudo, uma tendência à diminuição no porte das plantas tratadas com CCC e DPC em relação ao controle. Resultados mais expressivos foram encontrados no experimento em casa de vegetação (Tabela 2). Acredita-se que a eficiência da ação do produto na redução do porte das plantas es

teja relacionada com a dosagem, época e condições ambientais por ocasião das aplicações e posteriores. Resultados mostrando redução em altura das plantas do algodoeiro tratadas com CCC e DPC, já eram esperados uma vez que estes produtos têm como principal característica regular o crescimento, como foi verificado por THOMAS (1964), EL-FOULY *et alii* (1968), MARANI *et alii* (1973), SINGH *et alii* (1973), CASTRO *et alii* (1975c), LACA-BUENDIA e PENNA (1975), LACA-BUENDIA *et alii* (1977), FERRAZ *et alii* (1977) e ATHAYDE (1978,1980), trabalhando com CCC enquanto que os resultados com DPC foram verificados por WILLARD *et alii* (1976), COTHREN *et alii* (1977), WILLARD *et alii* (1977b), GAUSMAN *et alii* (1978), NAMKEN e GAUSMAN (1978), CARTER (1979), SCHOTT *et alii* (1981) e CRUZ *et alii* (1982). Um fato interessante foi verificado por WILLARD *et alii* (1977b) ou seja, a aplicação de DPC em um ano de seca, não causou aumento significativo na produção e nem reduziu a altura das plantas.

Diâmetro das plantas

O diâmetro das plantas medidas na mesma época em que se determinou a altura, também não apresentou diferenças significativas entre tratamentos. Pôde-se notar tendência à diminuição no diâmetro das plantas tratadas tanto com CCC como com DPC, em relação ao controle (Tabela 3). Esta redução no diâmetro, associada à uma redução em altura tornaram as plantas mais compactas. Resultado semelhante foi conseguido por

CASTRO *et alii* (1975c) com aplicação de CCC. Decréscimo nos ramos laterais e também na altura, foram encontrados por WILLARD *et alii* (1976) e CRUZ *et alii* (1982) com aplicações de DPC.

Comprimento do 5º entrenó

Os dados obtidos referentes ao comprimento do 5º entrenó podem ser vistos na Tabela 3. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre o comprimento do 5º entrenó nos diferentes tratamentos. Observamos na mesma tabela, que existiu uma tendência em diminuir o comprimento do 5º entrenó nas plantas tratadas com DPC e CCC em relação ao controle. Estes resultados foram obtidos com a aplicação dos produtos 51 e 65 dias após a germinação. Segundo LACA-BUENDIA e PENNA (1975), a altura e comprimento do 5º entrenó também não apresentaram diferenças significativas para duas épocas de aplicação de CCC (25 dias e 60 dias após a germinação). Diferenças maiores foram encontradas pelos autores quando a aplicação ocorreu 95 dias após a germinação, sendo a maior altura 8,0cm, contra 6,9 cm e 7,2 cm correspondendo respectivamente, a 1ª e 2ª época de aplicação e medido por ocasião da colheita. A mesma pesquisa revelou que em relação às doses usadas, foi observado que somente na primeira época (25 dias após a germinação), à medida que as concentrações foram aumentando, o entrenó foi diminuindo, sendo 2,7 cm a maior redução, observada para a dose de 100g p.a./ha. Para as outras

datas não foi observada nenhuma diferença entre elas. Em nosso trabalho a maior redução do entrenô foi de 1,00 cm no tratamento com CCC 450 ppm e 1,36 cm com DPC 167 ppm.

Com relação ao DPC, WILLARD (1979) também verificou uma diminuição no comprimento dos entrenôs de algodoeiros tratados com o produto, sendo que no presente trabalho verificou-se uma tendência à diminuição no comprimento dos entrenôs das plantas tratadas com DPC em relação ao controle (Tabela 3).

WILLARD *et alii* (1976) já haviam demonstrado que aplicações de DPC no início da floração reduziram a altura das plantas em mais de 20 cm.

Análise de Crescimento

Nas Tabelas 4 e 6, temos os resultados referentes a área foliar (AF), peso de matéria seca (PMS), taxa de produção de matéria seca (TPMS) e índice de área foliar (IAF). As Tabelas 5 e 7 apresentam os resultados para razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e eficiência fotossintética (EF). Estes valores, foram obtidos no intervalo de 14 dias sendo que, tanto para o DPC como para CCC o início das determinações ocorreu 14 dias após a aplicação de cada produto. Os resultados demonstraram que DPC e CCC aplicados 51 e 65 dias após a germinação, respectivamente, não produziram diferenças significativas em nenhum dos parâmetros a-

nalizados com relação às aplicações de DPC (Tabela 4), o mesmo não aconteceu com CCC 250 ppm, cuja aplicação reduziu a área foliar do algodoeiro 'IAC - 17' e o peso da matéria seca mostrou-se inferior nas plantas tratadas em relação ao controle (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por CASTRO *et alii* (1975c) que verificaram decréscimos progressivos em peso da matéria seca e área foliar à medida que se aumentou a concentração de CCC aplicado. Também a TAL, a TCR e a RAF diminuíram nestas condições. A diminuição da TAL proporcionada pela aplicação dos reguladores vegetais, como o CCC, resultaria segundo HUMPHRIES (1963), em um efeito direto do CCC no processo fotossintético, ou de um efeito indireto, onde as plantas mais compactas apresentam locais de consumo inadequados aos fotossintetizados. HUMPHRIES (1963) e HUMPHRIES e DYSON (1967) trabalhando com mostarda e batata, respectivamente, também verificaram que a TAL decresceu com aumento na concentração de CCC. Concluíram que o acúmulo de fotossintetizados nas plantas poderia resultar neste decréscimo de TAL, sendo desconhecida a causa deste acúmulo.

Embora não tenha ocorrido diferenças significativas para a TCR e a TAL, com os dados do presente trabalho (Tabelas 5 e 7), aplicações de DPC 250 ppm e CCC 250 ppm tenderam a diminuir a TCR e a TAL. A RAF apresentou diferenças significativas com aplicações de DPC, sendo que o teste F mostrou diferença entre os tratamentos ao nível de 5%, o que no entanto, não foi detectado pelo teste utilizado na comparação de mé-

dias dos valores obitos nos tratamentos com CCC (Tabelas 5 e 7).

Reduções na área foliar, mudanças na estrutura do mesófilo foliar, aumento na concentração de clorofila e diminuição na relação entre clorofilas a/b foram encontradas por GAUSMAN *et alii* (1978), com aplicações de DPC em algodoeiro. Os resultados indicam uma possível mudança nas relações de energia dentro das folhas, o que poderia estar afetando a eficiência fotossintética (EF). Pela Tabela 7 observamos que aplicações de CCC 250 ppm reduziu significativamente a EF do algodoeiro 'IAC - 17' em relação ao controle, o que poderá estar relacionado com a menor área foliar verificada nos diferentes tratamentos de CCC em relação ao controle (Tabela 6). Os resultados desta pesquisa mostram que os índices de área foliar (IAF), das plantas de algodoeiro tratadas com CCC 450, 350 e 250 ppm revelaram-se inferiores ao controle 14 dias após a aplicação do regulador vegetal. Algodoeiros tratados com CCC 250 e 350 ppm também mostraram IAF menores que o controle 28 dias após o uso do retardador de crescimento (Tabela 6). Segundo LEACH e WATSON (1968) com o aumento do IAF das culturas no campo, diminui a TAL, de modo que a TCR aumenta para o máximo, além do que, o maior IAF é compensado pela menor TAL, sugerindo a fórmula $TCR = TAL \times IAF$ como verdadeira. Desta forma o IAF poderá ter um valor ótimo para produção de matéria seca, proporcionando um aumento da TCR, ou a produção de matéria seca poderá permanecer aproximadamente constante, com um valor próximo a seu máximo por uma ampla variação do

IAF. Em geral o decréscimo de TAL associado com o aumento do IAF é atribuído ao sombreamento das folhas inferiores pelas superiores. Relações entre IAF, TCR e TAL semelhantes, foram encontradas para pastagens (BROUGHAM, 1956; DAVIDSON e DONALD, 1958) culturas de couve e beterraba (WATSON, 1958), trigo (WATSON *et alii*, 1963) e para comunidades artificiais com plantas de algodoeiro, girassol, trigo, alfafa ou trevo subterrâneo, desenvolvidos em ambiente controlado (LUDWIG *et alii*, 1965; KING e EVANS, 1967).

Número médio de ramos produtivos

A análise estatística dos resultados mostrou não ocorrer diferença significativa entre tratamentos, como pode ser observado na Tabela 8. Contudo, aplicações de DPC, CCC e CEPA tenderam a reduzir o número de ramos produtivos por planta de algodoeiro 'IAC - 17' (Figura 1.). Segundo HOS-TALÁCIO *et alii* (1977) CCC 1000 ppm reduziu o número dos ramos em torno de 75% e o comprimento em 32%. Esta redução deve estar relacionada com a concentração utilizada pois, LACA-BUENDIA e PENNA (1975) com aplicações de CCC em 3 épocas e dosagens diferentes (12,5; 25,0 e 50,0g p.a./ha) em algodoeiro 'IAC - 13' verificaram não ocorrer diferença significativa nos diferentes tratamentos, o que está de acordo com os resultados do presente trabalho. LACA-BUENDIA (1977) com aplicações de CEPA em diferentes concentrações e épocas, concluiu que o número de ramos produtivos por planta também não foi a-

fetado significativamente pelos tratamentos. Com relação ao desenvolvimento vegetativo dos ramos laterais do algodoeiro,, WILLARD *et alii* (1976) e CRUZ *et alii* (1982) observaram de -
crêscimo do desenvolvimento dos mesmos com aplicação de DPC ,
sem contudo mencionar diferenças quanto ao número de ramos
produtivos.

Número de maçãs

Quanto ao número de maçãs, os valores para as plantas tratadas com CCC e DPC, além do controle, não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 8). Também CRUZ *et alii* (1982), verificaram que aplicações de DPC em algodoeiro não interferiu no número de maçãs produzidas, em
bora ocorresse uma aproximação entre elas causada pelo decrêscimo dos ramos laterais.

Número de capulhos por planta

De acordo com a Tabela 8 notamos que a aplicação de CCC 450 ppm reduziu o número de capulhos por planta com relação ao controle e ao tratamento com CCC 350 ppm, quando as contagens foram efetuadas 63 dias após a aplicação do regulador vegetal. Tratamentos com DPC não apresentaram diferenças significativas no número de capulhos abertos por planta em relação aos demais tratamentos. Observou-se que

6,74 foi o maior número médio de capulhos por planta, encontrado para CCC 350 ppm nesta contagem. De acordo com os dados da Tabela 9, as contagens efetuadas nas 3 épocas de colheita somadas, apresentaram 10,42; 11,27 e 8,30 como número médio de capulhos por planta nos tratamentos com CCC 350 ppm, DPC 250 ppm e CEPA 3340 ppm respectivamente. Concentrações mais elevadas de CEPA e CCC tenderam a diminuir o número de capulhos por planta (Tabela 9).

A Figura 2 mostra também que o número de capulhos obtidos das plantas de algodoeiro tende a ser diminuído pela aplicação de CEPA. LACA-BUENDIA (1977) não encontrou diferença significativa quanto ao número de capulhos produzidos por planta na época de colheita.

Peso do algodão em caroço por capulho e por planta

Pela Tabela 9 verificamos que à medida que se aumentam as concentrações de CEPA e CCC, há uma tendência à diminuição do peso do algodão em caroço. CCC 350 ppm tendeu a aumentar o peso do algodão por capulho sendo que, CEPA 6680 ppm tendeu a reduzi-lo (Tabela 9). Estes resultados concordam com os obtidos por HOSTALÁCIO *et alii* (1977) onde doses altas de CCC reduziram a produção de algodão.

Os dados da Tabela 10 demonstram que DPC 250 ppm, CCC 250 ppm e CEPA 3340 ppm tenderam a aumentar o peso médio de algodão por planta em relação ao controle.

Na Figura 3 notamos tendência à redução no peso de algodão em caroço nas plantas tratadas com os reguladores vegetais, principalmente com CEPA.

Resultados de trabalhos de diversos autores revelaram não ocorrerem aumentos estatisticamente significativos na produção de algodão com aplicações de reguladores vegetais (FERRAZ *et alii*, 1977; LACA-BUENDIA *et alii*, 1977; LACA-BUENDIA e BARROS, 1978; BELTRÃO e AZEVEDO, 1981; CRUZ *et alii*, 1982).

Produção

Os tratamentos, representados por 4 parcelas cada um, foram submetidos à colheita parcelada em 3 épocas. Colheram-se 3 linhas de 5 metros em cada parcela, totalizando 60 m² de algodão colhido para cada tratamento. A Tabela 10 apresenta a produção de algodão em caroço em kg/tratamento e kg/ha. Verificamos que, com exceção ao tratamento com CEPA 3340 ppm, os demais apresentaram produção inferior ao controle, embora a maior variação tenha sido 2 628,33 kg/ha verificado no controle e 1 601,66 kg/ha no tratamento com CEPA 6 680 ppm (1 026,6 kg/ha). Para os tratamentos com DPC e CCC nas 3 concentrações diferentes de cada produto, a maior variação em relação ao controle foi 826,67 kg/ha, com aplicações efetuadas 51, 65 e 143 dias após a germinação, de DPC, CCC e CEPA respectivamente.

LACA-BUENDIA e PENNA (1975) verificaram que a aplicação de CCC 60 dias após a germinação promoveu aumentos na produção com até as doses de 25g p.a./ha, de até 23% em relação ao controle. No mesmo trabalho, os autores revelaram que em aplicações 25 dias após a germinação verificou-se uma produção de algodão em caroço de 2 069 kg/ha, considerando que esta foi a melhor época de aplicação de reguladores.

Embora possam ocorrer variações na produção com a aplicação de reguladores vegetais, resultados dos trabalhos de vários autores revelaram não haver aumentos estatisticamente significativos na produção de algodão com a aplicação de reguladores vegetais (LACA-BUENDIA e PENNA, 1975; FERRAZ *et alii*, 1977; LACA-BUENDIA *et alii*, 1977; LACA-BUENDIA e BARROS, 1978; BELTRÃO e AZEVEDO, 1981 e CRUZ *et alii*, 1982). No presente trabalho, embora não tenham ocorrido diferenças significativas quanto à produção, esta foi considerada normal e acima da média para o Estado de São Paulo, que é cerca de 1 500 kg/ha, segundo PASSOS (1977).

Deve ser notado que com aplicações de doses altas (acima de 100g de p.a./ha) de CCC a produção de algodão em caroço tem sido afetada negativamente (EL-FOULY *et alii*, 1968; LACA-BUENDIA *et alii*, 1977). Com doses mais baixas não se têm observado diferenças significativas ou têm ocorrido pequenos aumentos no rendimento (SINGH *et alii*, 1973; SINGH e SINGH 1974; ASICI, 1975; BHATT, 1975; LACA-BUENDIA e PENNA,

1975 e FERRAZ *et alii*, 1977).

Deve-se ainda considerar, que além das concentrações e épocas de aplicação dos reguladores vegetais, deve-se também verificar as características do cultivar utilizado e o estado morfológico e fisiológico da cultura, que se mostra dependente das técnicas de cultivo, insumos aplicados, condições edáficas e principalmente das condições climáticas no agroecossistema.

Caracteres agronômicos de Laboratório

A Tabela 11 apresenta dados obtidos do material colhido para caracteres agronômicos de laboratório como o peso das sementes, peso de 100 sementes, além de porcentagem de fibras em amostras de 50g de algodão em caroço. DPC, CCC e CEPA foram aplicados 51, 65 e 143 dias após a germinação, respectivamente. Não se verificaram variações no peso de sementes, peso de 100 sementes e porcentagem de fibras pelo teste utilizado para comparação de médias. CRUZ *et alii* (1982) também não verificaram variação no peso das sementes em função da aplicação de DPC. Apesar disto, aumento em peso das sementes com aplicação de CCC foi encontrada por SINGH *et alii* (1973), ASICI (1975) e FERRAZ *et alii* (1977). Poucos trabalhos mencionam o efeito de reguladores vegetais nas fibras, sendo que FERRAZ *et alii* (1977), encontraram menores produções de fibra com aplicações de CCC em algodoeiros, também me

nor porcentagem de fibras foi encontrado por CRUZ *et alii* (1982) com aplicação de DPC.

Estes resultados mostram que os reguladores vegetais não depreciaram os caracteres agronômicos do algodão, determinados em laboratório.

Características tecnológicas das fibras

A Tabela 12 mostra os valores obtidos para os tratamentos com diferentes concentrações de DPC, CCC e CEPA aplicados no algodoeiro 'IAC - 17', 51, 65 e 143 dias após a germinação, respectivamente. As características tecnológicas das fibras analisadas foram: comprimento, uniformidade, índice de finura, resistência e maturidade. Conforme se observou, não ocorreram diferenças significativas para nenhuma destas características. Tais resultados estão de acordo com aqueles verificados por LACA-BUENDIA e PENNA (1975), trabalhando com CCC, LACA-BUENDIA (1977), utilizando CEPA e CRUZ *et alii* (1982) trabalhando com DPC, onde os reguladores vegetais também não alteraram as características tecnológicas das fibras.

6. CONCLUSÕES

1. Aplicações de DPC 250 ppm, CCC 450 ppm, CEPA 350 ppm e IAA 100 ppm reduzem a altura das plantas de algodoeiro 'IAC - 17' no período de 28 dias, sendo que CCC e DPC mantêm esta redução num intervalo de 63 dias, em condições de casa de vegetação.

2. Pulverizações com DPC 250 ppm e CCC 450 ppm diminuem o número de entrenós do algodoeiro 28 dias após a aplicação dos produtos, sendo que não se verifica variação no número de folhas dos algodoeiros tratados com reguladores vegetais em relação ao controle, em condições de casa de vegetação.

3. Aplicações de DPC e CCC tendem a reduzir a altura da planta e o diâmetro da copa do algodoeiro em condições de campo, sendo que os reguladores vegetais não afetam o comprimento do 5º entrenó.

4. Pulverizações com DPC não afetam os parâmetros de análise de crescimento determinados, sendo que CCC 250 ppm reduz a área foliar e o peso da matéria seca do algodoeiro em relação ao controle. O índice de área foliar do algodoeiro é diminuído pelos três tratamentos com CCC, 14 dias após as aplicações, sendo que mantém esta redução 14 dias mais tarde, com exceção de CCC 450 ppm. CCC 250 ppm reduz a eficiência fotossintética do algodoeiro 'IAC - 17' em condições de campo.

5. Aplicações de CCC e DPC não alteram o número de ramos produzidos e o número de maçãs do algodoeiro, sendo que CCC 450 ppm reduz o número de capulhos do algodoeiro 63 dias após a aplicação do produto.

6. Concentrações mais elevadas de CEPA e CCC tendem a diminuir o número de capulhos por planta e o peso de algodão em caroço. Quanto ao peso médio do algodão por capulho, observa-se uma tendência a aumentar com CCC 350 ppm enquanto que o CEPA tende a reduzi-lo. O peso médio do algodão por planta tende a aumentar em relação ao controle, com aplicações de DPC 250 ppm, CCC 250 ppm e CEPA 3340 ppm.

7. CCC, DPC e CEPA não afetam o peso das sementes, peso de 100 sementes (amostradas em cada tratamento) e porcentagem de fibras do algodoeiro. Também as características tecnológicas das fibras do algodoeiro 'IAC - 17' não são afetadas pela aplicação dos reguladores vegetais.

8. Dos estudos realizados nas condições experimentais deste trabalho evidenciou-se a importância da aplicação exógena de reguladores vegetais no algodoeiro, especialmente quando compatibilizado o objetivo a ser atingido com a melhor concentração e substância a ser utilizada, além do momento de aplicação do produto. Assim vários fatores devem ser considerados em cada caso particular, quer seja para melhoria nas condições de colheita, nas características agronômicas do algodoeiro e tecnológicas das fibras, quer seja na produção final a ser obtida.

7. LITERATURA CITADA

ABRAHÃO, J.T.M., 1979. Influência da Energia Solar sobre a fase reprodutiva do Algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 146 p. (Tese de Livre-Docência).

ABRAHÃO, J.T.M., 1982. Tecnologia da Produção. In: São Paulo . Secretaria da Indústria e Comércio, *Algodão - Produção, Prê-Processamento e Transformação Agroindustrial* (Série Extensão Agroindustrial, 2): 1-47.

ADDICOTT, F.T. e R.S. LYNCH, 1955. Physiology of abscission. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Palo Alto, 6:211-238.

AGAKISHIEV, D., T.B. BAZANOVA, e G.I. KOVALENKO, 1974. The effect of growth regulators on salt distribution in organs of cotton plants. *Izv. Akad. Nauk. Turkm. SRR Ser. Biol. Nauk.* 6:10-15.

AGAKISHIEV, D. e N.A. PAL'VANOVA, 1975. Defoliation of fine -

-fibred cotton by chlorocholine chloride. *Izv. Akad. Nauk. Turkm. SSR. Ser. Biol. Nauk.* 6: 77-79.

ALVIM, P.T., 1962. Los Factores de la Productividad Agrícola . In: "Curso Internacional de Bases Fisiológicas de la Producción Agrícola" Zona Andina del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Peru. 20p. mimeografiado.

ANÔNIMO, 1981. A Safra Brasileira de Algodão em 1980/81. *Revista dos Mercados*, São Paulo, XXXI (276):1.

ARTHUR, F.G., 1966. Cotton production as affected by a growth regulator. *Report 177, High Plains Res. Fund. Plain View, Texas*, 679-681.

ASICI, I., 1975. Effects of TIBA and CCC on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crop Abstracts*, 28 (10): 6 693.

ATHAYDE, M.L.F., 1978. Efeito do CCC no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 51p. (Dissertação de Mestrado).

ATHAYDE, M.L.F., 1980. Efeitos de N e cloreto de clorocolina (CCC) no metabolismo nitrogenado e em algumas características do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) Piracicaba, ESALQ/USP, 94 p. (Tese de Doutorado).

BABAEV, D., 1975. Effect of biologically active compounds on growth processes of fine-fiber cotton plants at different

temperature conditions. *Izv. Akad. Nauk. Turkm. SSR . Ser. Biol. Nauk.*

BARBOSA, L.M. e P.R.C. CASTRO, 1981. Infestação de ácaro branco em algodoeiros tratados com retardadores de crescimento. *Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"*, 38: 121-126.

BELTRÃO, N.E.M. e D.M.P. AZEVEDO, 1981. Efeito de Atonik, novo estimulante de planta, na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) no Sertão paraibano. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - 1979*. EMBRAPA/CNPA. Campina Grande, PB, p. 161-162.

BERNARD, E.A., 1956. Le déterminisme de l'évaporation dans la Nature. Étude des aspects géophysique et écologique du problème dans le cadre du bilan énergétique. *Publications de L'Institut National Pour l'étude agronomique du Congo Belge (I.N.E.A.C.)* p. 64-104 (Série Scientifique n° 68).

BHATT, J.G., 1975. Differential response of cotton to cycocel plant growth regulant. *Turrialba*, 25 (3):325-326.

BLACKMAN, G.E. e G.L. WILSON, 1951. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment.VII. An analysis of the differential effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf area ratio and relative growth rate of different species. *Ann. Bot.* 15(59):373-408.

- BORNMAN, D.H., F.T. ADDICOTT e A.R. SPURR, 1966. Auxin and gibberellins effects on cell growth and starch during abscission in cotton. *Plant Physiol.*, 41: 871-876.
- BROUGHAM, R.W., 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Aust. J. Agric. Res.* 7: 377-87.
- CALCAGNOLO, G., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: *Cultura e Adubação do Algodoeiro*. São Paulo. ed. Inst. Bras. de Potassa, p. 323-414.
- CARTER, C., 1979. Potencial effects of PixTM on cotton production systems. *Abstract for Cotton Physiology Conference*. Phoenix. Arizona. U.S.A.
- CASTRO, P.R.C., R.A. PITELLI e R.L. PASSILONGO, 1972. Variações na ocorrência de algumas pragas do amendoizeiro relacionadas com o desenvolvimento da cultura. *Anais da Sociedade de Entomológica do Brasil*. CEPEC. Itabuna. Brasil. 1 (1): 5-16.
- CASTRO, P.R.C., 1974. Análise de crescimento do amendoizeiro (*Arachis hypogaea* L.) com relação à infestação de pragas. *Anais Esc. Agr. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, SP, 31: 207-215.
- CASTRO, P.R.C. e C.J. ROSSETO, 1974. Diferenças na infestação de *Aphis gossypii* em plantas de algodoeiro cultivar IAC - RM3 tratadas com reguladores de crescimento. *Anais Esc.*

Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 31:217-224

CASTRO, P.R.C., J.O.M. MENTEN, J.A.E. AGUILAR, M.N.S. MONTA-
NHEIRO, W.S.P. PEREIRA e Y.B. ROSATO, 1975a. Efeitos de gi-
berelinas no desenvolvimento do algodoeiro (*Gossypium hir-*
sutum L. cv. IAC - RM3). *Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de*
Queiroz", Piracicaba, SP, 32:75-80.

CASTRO, P.R.C. A.A. LUCCHESI, R.T. FARIA, J.M.F.J. SILVEIRA e
N.S. FONSECA Jr., 1975b. Efeitos da salinidade em algodoei-
ros tratados com produtos químicos. *Anais Esc. Sup. Agr.*
"Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 32:557-562.

CASTRO, P.R.C., V.A. IUKI, M. SOUZA, N. VENTORIM, H. KUNIYUKI
e F.A. ROLIM, 1975c. Efeitos do CCC no desenvolvimento do
algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. IAC - RM3). *Anais Esc.*
Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 32:62-74

CASTRO, P.R.C. e E. MALAVOLTA, 1977. Influence of growth
regulators upon mineral nutrition, osmotic potential and
incidence of blossom-end rot of tomato fruit. *Turrialba, Cos-*
ta Rica, 27:273-276.

CASTRO, P.R.C. e L.M. BARBOSA, 1978. Ação de reguladores vege-
tais na germinação do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv.
IAC - 17). *Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", Piracica-*
ba, SP, 35:417-430.

CATHEY, H.M., 1964. Physiology of growth retarding chemicals .

Ann. Rev. Plant Physiol., 15: 271-302.

COTHREN, J.T., P.R. NESTER e C.A. STUTTE, 1977. Some physiological responses of cotton to 1,1 - Dimethyl - piperidinium chloride. *Proc. 4th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group.*, Hot Springs, p.204.

COTHREN, J.T., 1979. "Pix" - A cotton growth regulant. *Arkansas Farm Research*, 28(4):5.

CRUZ, L.S.P., N.P. SABINO e N.M.P. TOLEDO, 1982. Efeitos do cloreto de mepiquat empregado como fitorregulador para algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. IAC - 16). *Planta daninha*, 5(1): 15-22.

DAVIDSON, J.L. e C.M. DONALD, 1958. The growth of swords of subterranean clover with particular reference to leaf area. *Aust. J. Agric. Res.* 9:53-72.

DERSHID, L.A., 1952. Physiological and morphological responses of barley to 2,4 - Dichloro-phenoxyacetic acid. *Plant Physiol.*, 27: 121-124.

DIETRICH, S.M.C., 1979. Inibidores de crescimento. In: FERRI, M.G., Coord. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo, EPU e EDUSP, 2: 193-212.

DUNSTER, K.W., R.L. DUNLAP e F.J. GONZALES, 1980a. Influence of ethrel plant regulator on boll opening and defoliation of western cotton. *Proc. 7th Ann. Meet. Plant Growth Regul.*

Work. Group., Dallas, Texas, p. 15-21.

DUNSTER, K.W., R.A. FOSSE e J.D. LAVOY, 1980b. Influence of ethrel plant regulator on cotton boll maturity and defoliation. *Proc. 7th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group.*

DUNLAP, A.A., 1945. Fruiting and shedding of cotton in relation to light and other limiting factors. *Tecn. Agric. Exp. Bull.* n° 677.

DYSON, P.W. e E.C. HUMPHRIES, 1966. Modification of growth habit of majestic potato by growth regulators applied at different times. *Ann. Appl. Biol.* 58:171-182.

EATON, F.M., 1955. Physiology of the cotton plant. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Lancaster, 6:299-328.

EL-DAMATY, H., H. KUHN e H. LINSER, 1964. A preliminary investigation on increasing salt tolerance of plants by application of (2- chloroethyl) trimethylammonium chloride. *Agrochimica*, 8: 131-138.

EL-FOULY, M.M., J.G. SALIB e F.K. EL-BAZ, 1968. Effect of CCC on cotton plants. *Z. PflErndhr. Düng. Bodenk.*, 121(1):66-76.

EL-GIBALI, A.A., S. EL-SEROGY e W.I. MESIHA, 1974. Effect of growth retardants with drought tolerance and growth of cotton plants. *Egypt. J. Bot.* 17: 85-88.

- FERRAZ, C.A.M., E. CIA, N.P. SABINO, J.M.M. GROSSI, A.A. VIEGA e H. YOSHIDA; 1977. Efeitos da densidade de plantio e da aplicação de CCC em algodoeiro. *Bragantia*, 36 (24):239 - 251.
- GARCIDUEÑAS, M.R. e L.O. TEJADA, 1966. Efecto del acido 2,4 diclorofenoxiacético aplicado a bajas concentraciones sobre el desarrollo del algodnero (*Gossypium vulgares*). *Ciencia México* 24: 254-258.
- GAUSMAN, H.W., F.R. RITTING, L.N. NAMKEN, R.R. RODRIGUEZ, D. E. ESCOBAR e M.V. GARZA, 1978. Effects of 1,1 - Dimethyl - piperidinium chloride on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf chlorophyll, size and structure. *Proc. 5th Ann. Meet. Plant Growth Regulator Work. Group*, Blacksburg, VA, p.139-145.
- GAUSMAN, H.W., H. WALTER, F.R. RITTING, D.E. ESCOBAR e R.R. RODRIGUEZ, 1980a. Effect of mepiquat chloride (Pix) on CO₂ uptake of cotton plant leaves. *Proc. 7th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group*, Dallas, Texas, p.1-6.
- GAUSMAN, H.W., J. STABENOW, F.R. RITTING, D.E. ESCOBAR e M.V. GARZA, 1980b. Mepiquat chloride effects on cotton leaf anatomy. *Proc. 7th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group*, Dallas, Texas, p.8-14
- GRANGIER, J.R. e P. de T. ALVIM; 1964. Análise do crescimento e do vigor híbrido em plântulas de cacau Catongo. *In: Anais*

do XV Congresso da Sociedade Botânica do Brasil. Porto Alegre, p. 427-437.

GRIMIS, M.A., 1937. The effect of exposure in the field on grade, strenght and colour of row cotton. *Texas Agr. Esp. Station Bull.*, 538, 35p.

GUINN, G., 1976. Nutritional stress and ethylene evolution by young cotton bolls. *Crop. Science*, 16(1):89-91.

HARADA, H. e A. LANG, 1965. Effect of some (2 - chloroethyl) trimethylammonium chloride analogs and other growth retardants on gibberellin byosynthesis in *Fusarium moniliforme* , 40: 176-183.

HOSTALÁCIO, S., J.F.SILVEIRA e J.N. SOUZA, 1977. Efeitos de altas dosagens de Cycocel em diferentes épocas de aplicação em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). *Cienc. Prát.* , Lavras 1(1): 84-97.

HUANG, S.Y., H.W. GAUSMAN, F.R. RITTING, D.E. ESCOBAR e R. R. RODRIGUEZ, 1981. Increase of cold tolerance in cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) by mepiquat chloride. *Proc. 8th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group*, St.Petersburg, Florida, p.202-209.

HUMPHRIES, E.C., 1963. Effects of (2 - chloroethyl) trimethylammonium chloride on plant growth, leaf area, and net assimilation rate. *Ann. Bot.*, 27 (107):517-532.

- HUMPHRIES, E.C. e S.A.W. FRENCH, 1965. A growth study of sugar beet treated with gibberellic acid and (2 - chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC). *Ann. Appl. Biol.*, 55 : 159-173.
- HUMPHRIES, E.C. e P.W. DYSON, 1967. Effects of growth regulators, CCC and B9, on some potato varieties. *Ann. Appl. Biol.*, 60:333-341.
- IMAMALIEV, A.I., R.S.NAZAROV e F.R. NURITDINOVA, 1975. Effect of chlorcholine chloride on content of phenolic compounds in cotton leaves. *Uzb. Biol. Zh.* 19:75.
- JOSEPHSON, L.M., 1951. Effect of maleic hydrazide in delaying flowering in corn. *Agron. J.* 43:404-405.
- KADIROV, D.E., 1956. Influence of growth retardants on growth nutrient content and yield of tomato plants grown at various fertility levels. *J. Ann. Soc. Hort.Sci.*, 94:32-35.
- KHURSHUDYAN, N.D., 1975. Rhythm of growth and biomass formation in cotton. *Biol. Zh. Arm.* 28:39-45.
- KING, R.W. e L.T. EVANS, 1967. Photosynthesis in artificial communities of wheat, lucerne and subterranean clover plants. *Aust. J. Biol. Sci.*, 20: 623-635.
- KOEDAM, H.E., 1975. O algodão: seus problemas, oportunidades e análise econômica. *Revista dos Mercados*, São Paulo, XXVI (264):4-12.

- LACA-BUENDIA, J.P. e J.C.V. PENNA, 1975. Efeitos de doses e épocas de aplicação de Chlormequat em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), variedade IAC - 13 - 1. In: *Projeto Algodão 73/74*. E.P.A.M.I.G., B. Horizonte. Secr. Agric. Est. Minas Gerais, p. 39-50.
- LACA-BUENDIA, J.P., 1977. Efeitos de épocas e doses de aplicação de ethrel no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). *An. Soc. Bot. Bras.*, p. 121-128.
- LACA-BUENDIA, J.P., A.A.C. PUCINO e L. FERREIRA, 1977. Efeitos de doses e épocas de aplicação de chlormequat chloride (Cycocel) em algodoeiro anual (*Gossypium hirsutum* L.). In : *Projeto Algodão 74/75*, E.P.A.M.I.G., B. Horizonte. Secr. Agric. Est. Minas Gerais, p. 43-67.
- LACA-BUENDIA, J.P. e A.T. BARROS, 1978. Efeitos de doses e épocas de aplicação do chlormequat chloride (Cycocel) em algodoeiro anual. In: *Projeto Algodão 76/76*, E.P.A.M.I.G., B. Horizonte. Secr. Agric. Est. Minas Gerais, p. 22-36.
- LEACH, G.I. e D.I. WATSON, 1968. Photosynthesis in crop profiles measured by phytometers. *J. Appl. Ecol.*, 5:381-408.
- LEOPOLD, A.C. e K.W. THIMANN, 1949. The effect of auxin on flower initiation. *Ann. J. Bot.*, 36:342-347.
- LINDLEY, C.D., 1973. A Review of Some Practical Uses of Cycocel. Plant Growth Regulant. *Pans*, 19(1): 87-92.

- LIPE, J.A. e P.W. MORGAN, 1973. Ethylene, a regulator of young fruit abscission. *Plant. Physiol.*, 51: 949-953
- LUDWIG, L.J., T. SAEKI e L.T. EVANS, 1965. Photosynthesis in artificial communities of cotton plants in relation to leaf area. 1. Experiments with progressive defoliation of mature plants. *Aust. J. Biol. Sci.*, 18:1103-1118.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Análise quantitativa do crescimento . In: FERRI, M.G., Coord. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo, E.P. U. e EDUSP, v.1, p.331-350.
- MARANI, A., M. ZUR, A. ESHEL, H. ZIMMERMAN, R. CARMELI e B. KARADAVID, 1973. Effect of time and rate of application of two retardants on growth, flowering and yield of upland cotton. *Crop. Sci.*, 13:429-432.
- MATHUR, S.N. e S.P. MITTAL, 1964. Effect of gibberellin on flowering in cotton. *Physiol. Plantarum*, 17:275-278.
- MITTAL, S.P. e S.N. MATHUR, 1965. Effect of gibberellic acid in the yield of seed cotton in *Gossypium hirsutum*. *J. Indian Bot. Soc.*, 43:515-519.
- NAMKEN, L.N., e H.W. GAUSMAN, 1978. Practical aspects of chemical regulation of cotton plant growth and fruiting. *Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf. Proc.*, Dallas, Texas, p. 23-25.

- NEVES, O.S., 1965. Algodão no Mundo. In: *Cultura e Adubação do Algodoeiro*. São Paulo. ed. Inst. Bras. de Potassa, p. 13-53.
- NINNEMAN, H., J.A.D. ZEEVAART, H. KENDE e A. LANGH, 1964. The plant growth retardant CCC as inhibitor of gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. *Planta*, 61:229-235.
- PALEG, L.H., H. KENDE, H. NINNEMAN e A. LANG, 1965. Physiological effects of GA VIII. Growth retardants on barley endosperm. *Plant Phisiol.*, 40: 165-169.
- PASSOS, S.M.G., 1977. *Algodão*. Campinas, Ed. Inst. Campineiro do Ens. Agrícola. 424p.
- PAWAR, K.R. e A.N. GIRI, 1979. Growth yield and quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) variety CJ-73 as influenced by application of Cycocel. *Field Crop Abstracts*, 32 (1) : 391.
- PROKOF'EV, A.A. e S. RASULOV. 1976. Use of physiologically active substances for the regulation of fruit bearing in cotton. *Fisiol. Rast.*, 23: 525-530.
- SAHASRABUDDHE, K.R., 1974. Planofix a hormonal spray for cotton. *Punjabrao Krishi Vidy Apeeth Res. J.*, 3: 72-74.
- SCHOTT, P.E., G. SCHMIDT e F.R. RITTING, 1981. Influence of mepiquat chloride on the behavior of cotton fiber in the textile processing stages. *Proc. 8th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group.*, St.Petersburg Florida, p.247 -

248.

SINGH, H.G. e B. SINGH, 1970. Preliminary studies on the effect of cycocel on cotton (*Gossypium arboreum* L.). *Indian J. Agric. Sci.*, 40: 565-575.

SINGH, S., M.S. KAIRON, K. SINGH e O.S. THOMAS, 1970. Preliminary studies on the effect of cycocel on cotton. *J. Res. Punjab Agric. Univ.*, Ludhiana, 7(2):158-162.

SINGH, K. e A. SINGH, 1974. Effect of cycocel spray on cotton in relation to nitrogen levels and spacing. *Indian J. Agric. Sci.*, 44: 40-45.

SINGH, S., M.S. KAIRON e K. SINGH, 1973. Effect of graded doses of CCC on cotton. *Indian J. Agric. Sci.*, 43:860-864.

SINGH, K., 1976. Note on the effect of seed treatment and spray with cycocel on Hibrid -4 cotton. *J. Agric. Res.*, 10: 205-206.

STOWE, B.B. e T. YAMAKI, 1959. Gibberellins: Stimulants of plant growth. *Science*, 129: 807-816.

THOMAS, R.O., 1964. Effects of application timing and concentration of 2- chloroethyl trimethylammonium chloride on plant size and fruiting responses of cotton. *Crop Science*, 4: 403-406.

WATSON, D.J., 1958. The dependence of net assimilation rate on

leaf-area index. *Ann. Bot.*, 22:37-54.

WATSON, J.J., G.N. THORNE e S.A.W. FRENCH, 1963. Analysis of growth and yield of winter and springs wheats. *Ann. Bot.*, 27: 1-22.

WEAVER, R.J., 1972. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco, W.H. Freeman and Co., 594p.

WILLARD, J.I., M. SCHROEDER, J.T. THOMPSON, J.W. DANIEL, C.W. CARTER e P.E. SCHOTT, 1976. Effects of 1,1 - Dimethyl-piperidinium chloride (BAS 083 00 E) on cotton yield and development. *Proc. 3rd Ann. Meet. Plant Regul. Work. Group*, Baton Rouge, Louisiana, U.S.A. p.1-11.

WILLARD, J.I., J.T. THOMPSON, J.W. DANIEL, T. WARE, F. TIETJENS, W.G. STEINERT, C.W. CARTER e P.E. SCHOTT, 1977a. BAS 083 00 W-A cotton plant regulator from basf. *Proc. 4th Ann. Meet. Plant Growth Regul. Work. Group*, Hot springs, Arkansas, U.S.A., p.341-348.

WILLARD, J.I., R.H. KUPELIAN e P.E. SCHOTT, 1977b. Effect of 1,1 - Dimethyl-piperidinium chloride on cotton yield and development. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. Proc.*, Atlanta, GA. p.69.

WILLARD, J.I., 1979. Behavior of PixTM plant regulator on the cotton plant and the environment. *Abstract for Cotton Physiology Conference*, Phoenix, Arizona. U.S.A.

ZUR, M., A. MARANI e R. CARMELI, 1970. Effect of CMH (N - dimethyl - N) (B- chloroethyl)- hydrazonium chloride as compared with that of CCC (2- chloroethyl trimetilammonium chloride) on height, earliness and yield of cotton. *Israel J. Agric. Res.*, 20: 133-134.

ZUR, M., A. MARANI e B. KARADAVID, 1972. Effect of growth retardants CCC and CMH on cotton. *Cotton Growth Rev.*, 49 : 250-257.