

**EFEITOS DE N E DE CLORETO DE CLOROCOLINA (CCC)
NO METABOLISMO NITROGENADO E EM ALGUMAS
CARACTERÍSTICAS DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

MANOEL LUIZ FERREIRA ATHAYDE

Orientador : OTTO JESU CRÓCOMO

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

**PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1980**

"In Memoriam"

Dedico este trabalho ao meu pai ZACHARIAS ATHAYDE DE OLIVEIRA, que en frentou por muitos anos as dificuldades inerentes à agricultura. Homem que soube mostrar aos filhos o melhor caminho da vida, deixando aos seus descendentes exemplos inesquecíveis.

Longos anos de lutas, estudos e sacrifícios diversos foram necessários para se chegar ao presente trabalho, que ofereço aos meus filhos Elaine, Rogério e Ana Caroline; à minha esposa Ana Luiza e à minha mãe Mariana, a quem devo a vida.

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

O autor agradece a todos que contribuíram para a execução deste trabalho, e principalmente:

Ao Dr. Otto Jesu Crócomo, pela orientação dedicada e pela amizade sincera;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal, pelas oportunidades e facilidades oferecidas;

Ao Professor José Carlos Barbosa pelas sugestões relativas às análises estatísticas;

Ao Professor Raul Roberto de Souza Faleiros, Chefe do Departamento de Tecnologia, pelo apoio e pelas facilidades oferecidas no uso de laboratório;

Aos colegas do Departamento de Fitotecnia da F.C.A.V. de Jaboticabal, pelo apoio e pelas sugestões valiosas;

Ao Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Seção de Algodão e Seção de Tecnologia de Fibras, pelo material oferecido e pelas análises efetuadas;

Aos técnicos Antonio Aparecido Matioli, Luiz Paulo Leppos e Claudinei Pinto Francisco, pela ajuda na coleta de dados;

À Mariangela de Cençõ pelos seus atendimentos com simpatia, e

A todos os funcionários da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em nome do Sr. Clovis Furquim Ferro, exemplo de dedicação funcional e prestreza.

Í N D I C E

	Página
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	03
3. REVISÃO DE LITERATURA	06
3.1. Substâncias reguladoras de crescimento	06
3.2. Uso do CCC na agricultura	09
3.3. Uso de N no algodoeiro	14
3.4. Uso do CCC relacionado ao N	23
3.5. A redutase do nitrato	26
3.6. Teor de óleo no caroço de algodão	32
3.7. Teor de aminoácidos no caroço de algodão	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1. Localização da área experimental	37
4.2. Características gerais da área experimental .	37
4.3. Cultivar utilizada	38
4.4. Delineamento experimental no campo	38
4.5. Instalação e condução do ensaio de campo	39
4.6. Aplicação do regulador de crescimento nas plan <u>tas</u> tas em condições de campo	40
4.6.1. Preparo da calda	40
4.6.2. Aplicação propriamente dita	41

	Página
4.7. Colheita de algodão	41
4.8. Determinação do rendimento e altura de plantas	42
4.9. Determinação das qualidades do algodão	42
4.9.1. Determinação das qualidades agronômicas de laboratório	42
4.9.1.1. Peso médio do capulho	42
4.9.1.2. Peso de sementes e porcentagem de fibras	43
4.9.1.3. Peso de 100 sementes	43
4.9.2. Determinação das qualidades tecnológicas das fibras	43
4.9.2.1. Comprimento e uniformidade de comprimento	43
4.9.2.2. Finura	44
4.9.2.3. Resistência	44
4.9.2.4. Maturidade	44
4.10. Determinação da atividade da redutase do nitrato (ARN)	44
4.10.1. Instalação e condução do ensaio	44
4.10.2. Procedimento analítico	46
4.11. Determinação do N-NO ₃ ⁻ nos pecíolos	47
4.12. Determinação de alguns produtos metabólicos na semente do algodoeiro	48
4.12.1. Determinação do teor de óleo	48

4.12.2. Determinação do N e aminoácidos pro teicos	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1. Atividade da redutase do nitrato e teor de ni trato nas folhas do algodoeiro	50
5.2. Características agronômicas e das fibras	55
5.3. Conteúdo de metabólitos no caroço de algodão.	62
5.3.1. Conteúdo de N total e de óleo	62
5.3.2. Conteúdo de aminoácidos	67
6. CONCLUSÕES	74
7. SUMMARY	76
8. LITERATURA CITADA	78

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Esquema da análise de variância, para obtenção dos valores para o teste F	39
2 - Valores médios da atividade da redutase do nitrato ($\mu\text{g N-NO}_3^-/\text{g}$ de matéria fresca de folha), μg de $\text{N-NO}_3^-/\text{g}$ de matéria seca do pecíolo e análise de variância (teste F), determinados nas folhas do algodoeiro em diferentes dias após a aplicação do CCC	51
3 - Coeficiente de correlação linear e equação de regressão calculadas entre N-NO_3^- no pecíolo (ppm) e a atividade da redutase do nitrato (ppm), % de N total no grão e rendimento (kg/ha)	54
4 - Valores médios obtidos da altura de plantas, rendimento de algodão em caroço e caracteres do algodão; e análise de variância (teste F).	56
5 - Análises de regressão efetuadas entre doses de N (kg/ha) e alguns caracteres do algodão que apresentaram significância	61
6 - Valores médios do teor de N total, de óleo na polpa e de óleo no caroço de algodão, com análise de variância (teste F)	64

TABELA

Página

7 - Resultado da análise de correlação entre a % de N total no caroço de algodão com o teor de óleo na polpa e no caroço total e com o rendimento, que tenha obtido valor significativo ..	66
8 - Valores médios obtidos da análise de aminoácidos, em g/100 g de proteína quando não houve significância no teste F para a interação entre doses de N e doses de CCC	68
9 - Resultado da análise de correlação entre aminoácidos e amônia do caroço de algodão e sua % de N total	69
10 - Valores médios obtidos da análise de aminoácidos, em g/100 de proteína, quando F é significativo para a interação entre doses de N e doses de CCC	71

1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de 30, 60 e 90 kg/ha de N combinados com 0, 50 e 80 g/ha de CCC no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cv. IAC 18 cultivado em condições de estufa para se determinar a atividade da redutase do nitrato e a concentração de $N-NO_3^-$ nas folhas; e no campo, em Latossolo Vermelho Escuro - fase arenosa para se estudar os efeitos sobre as características agronômicas e das fibras do algodoeiro e também o teor de óleo, N e aminoácidos nas sementes.

A análise e interpretação dos resultados obtidos permitiu que se obtivessem as seguintes conclusões:

a) A dose de 60 kg/ha de N mostrou-se mais indicada por proporcionar valores adequados de nitrato no pecíolo, da atividade da redutase do nitrato no limbo foliar, da porcentagem de N e de diversos aminoácidos no caroço de algodão, não afetando sua porcentagem de óleo e elevando o rendimento de algodão em caroço;

b) A dose de 50 g/ha de CCC mostrou-se mais indicada porque reduziu a altura de plantas e melhorou o metabolismo do N; avaliado através da análise do nitrato no pecíolo, da redutase do nitrato no limbo foliar, da porcentagem de N e do teor da maioria dos aminoácidos no caroço de algodão, sem afetar seu teor de óleo e o rendimento de algodão em caroço.

c) A dose 90 kg/ha de N interagiu com 50 g/ha de CCC aumentando o teor de ácido glutâmico, ácido aspártico e prolina, enquanto que 30 kg/ha de N interagiu com 80 g/ha de CCC reduzindo o teor de treonina no caroço de algodão, sem afetar outras características estudadas.

2. INTRODUÇÃO

O algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L., é um importante fornecedor de matéria prima, principalmente de fibra e de óleo. Propicia ainda o uso de diversos sub-produtos que o coloca em posição de destaque dentre outras culturas anuais.

Com a recente crise econômica devido ao aumento dos preços do petróleo e seus derivados, e com a previsão de esgotamento de suas reservas nas próximas décadas, as fibras sintéticas deverão ficar mais escassas e mais custosas. De janeiro a novembro de 1979 o preço do polyester apresentou aumento de 21%, comparado a 4% verificado para o algodão no mesmo período, e ainda, no que diz respeito aos custos de produção, a cultura do algodoeiro se constitui na atividade que mais utiliza defensivos e fertilizantes nitrogenados quando comparada com outras culturas anuais. (SÃO PAULO, 1979).

A referida cultura pode ser altamente lucrativá, entretanto, devido às suas exigências de adubação, comba

te às pragas e colheita, apresenta alto custo de produção. É necessário o uso de técnicas racionais e objetivas para as segurar máxima produtividade. Adubação correta e uso de regu ladores de crescimento são práticas culturais que vem mere cendo atenção especial dos pesquisadores; a primeira por es tar intimamente ligada à produção, e a segunda, por propor cionar facilidade de colheita manual ou mecanizada do algo dão.

A adubação nitrogenada promove maior cresci mento do algodoeiro e respostas positivas àquela tem sido obtidas generalizadamente em nosso meio.

O cloreto (2-chloroetil) trimetilamônio ou cloreto de clorocolina (CCC) é o regulador de crescimento mais aplicado no algodoeiro, e, quando usado, propicia menor crescimento dos ramos principal e laterais das plantas, toda via, com relação à produção de algodão em caroço e caracte rísticas tecnológicas das fibras os resultados tem sido con traditórios, possivelmente devido às variações de clima, do se aplicada, época de aplicação e cultivares utilizadas. Com relação aos efeitos causados no metabolismo da planta, pouco se sabe deste produto.

SINGH e SINGH (1974) e STURM (1975) verifica ram que aplicações de N e de cloreto de clorocolina apresen tavam melhores resultados, sugerindo a necessidade de explo rar melhor as doses de ambos, usados juntos, no algodoeiro, havendo a possibilidade de que o regulador de crescimento po

deria reduzir o requerimento de N pela cultura.

Com base no exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar os efeitos da aplicação de três doses de N e de cloreto de clorocolina nas características agronômicas e das fibras do algodoeiro; na atividade da redutase do nitrato e no teor de N-NO₃ nas folhas daquelas plantas, e também no teor de óleo, N e aminoácidos de suas sementes.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Substâncias reguladoras de crescimento

Segundo PHILLIPS (1971), o controle do desenvolvimento normal da planta é executável através da ação de quantidades extremamente pequenas de substâncias específicas móveis, usualmente chamada de hormônios de crescimento das plantas ou substâncias de crescimento. Etimologicamente, a palavra hormônio pode "despertar para atividade", e é geralmente o caso que todos os tipos de hormônios de crescimento de plantas ativam processos fisiológicos que estão associados com o crescimento e a diferenciação. Eles são sintetizados em tecidos particulares e são transferidos, em quantidades mínimas extremas para outras regiões do organismo onde eles despertam respostas bioquímicas, fisiológicas e morfológicas. Ainda, segundo o autor, auxinas; giberelinas e citocininas são hormônios que tem efeitos estimuladores e, ácido abscissico e etileno são hormônios de efeito inibidor.

CATHEY (1964) apresenta um levantamento por me

norizado dos retardadores de crescimento mais conhecidos e aplicados. Identifica o CCC desde a época de sua produção até aquela data, revelando modos de aplicação, particularidades químicas, e alguns efeitos fisiológicos em plantas. Segundo o autor, o CCC é tido como um produto de efeito oposto àquele da giberelina, concordando com TOLBERT (1960).

LOCKHART (1962) aplicando-se ao estudo cinético de antigiberelinas, propôs, com base em suas observações que os retardantes de crescimento são antagônicos às giberelinas, exercendo seus efeitos por reduzir de maneira específica a atividade daquele hormônio nos tecidos de plantas. De maneira semelhante, NINNEMAN *et alii* (1964) e PALEG *et alii* (1965) admitem que o CCC atua inibindo a produção de giberelina endógena.

Posteriormente, HARADA e LANG (1965) estudaram como os retardadores de crescimento atuavam na redução da atividade das giberelinas. Segundo estes, a ação poderia ser por competição aos sítios de ação, por destruição ou inativação, ou ainda, interferindo na biossíntese das giberelinas. Os autores concluíram que tanto o CCC como o AMO1618 atuam inibindo a biossíntese das giberelinas nas plantas.

Em estudos bioquímicos, STODDART (1965) avaliou algumas variações químicas em *Lolium temulentum* L., após tratamento com CCC. Concentrações de CCC de 0,01 a 0,5 M inibiram o crescimento e induziram grande aumento no conteúdo de açúcar livre da planta. Com 0,05 M ou mais de CCC, gran

des quantidades de frutose foram formados. O adequado suprimento de N diminuiu o nível de açúcares livres e aumentou a quantidade de N α -amino. O conteúdo de proteína total expresso em % do peso da matéria seca foi aumentado pelo CCC a baixo nível de N, mas foi menos afetado quando a quantidade de N era considerada adequada pelo autor.

REID e CROZIER (1970) aplicaram 1 e 1.000 ppm de CCC em plantas jovens de ervilha e determinaram os níveis de giberelina endógena nas plantas tratadas. Os resultados obtidos levaram os pesquisadores a concluir que a inibição do crescimento do caule não estava relacionada ao efeito do CCC na biossíntese de giberelina.

Utilizando secções de folhas de cevada, BERRY e SMITH (1970) interpretaram os efeitos das doses equivalentes e superiores a 140 ppm de CCC na síntese de clorofila e na incorporação de ^3H -leucina nas frações proteicas daquelas folhas. Os resultados indicaram que altas concentrações de CCC podem agir diretamente na síntese de proteína, preferivelmente a um efeito direto sobre a produção de giberelina endógena.

Os resultados dos últimos trabalhos são muito específicos e apresentam uma variante a ser melhor estudada e interpretada. Atualmente, apesar dos recentes resultados, o CCC, continua sendo considerado como antigiberelina.

3.2. Uso do CCC na agricultura

Aplicações do CCC na agricultura vem se ampliando devido a sua característica de diminuir acentuadamente o crescimento de diversas espécies vegetais. Apesar de ter sido aplicado inicialmente em gramíneas como plantas de trigo, hoje, no algodoeiro sua utilização é ampla. Encontram-se trabalhos em que a aplicação do CCC é feita em doses parceladas ou de uma só vez, via foliar, ou ainda, tratando-se as sementes antes da semeadura.

THOMAS (1964) aplicou 0; 25 e 100 ppm de CCC duas semanas antes, no início e duas semanas após o início do florescimento do algodoeiro, e obteve maior redução de crescimento do ramo principal e dos ramos laterais das plantas quando as aplicações foram efetuadas nas duas primeiras citadas fases e com dose maior. Reduções do porte das plantas foram acompanhadas por moderada diminuição da taxa de florescimento e severa redução no pegamento de maçãs e produção de algodão em caroço.

Em trabalho efetuado em dois locais diferentes, no Egito, com duas variedades de *Gossypium barbadense*, EL-FOULY *et alii* (1968) aplicaram CCC na folhagem do algodoeiro ou trataram antes da semeadura. As pulverizações foram de 120 e 240 g/ha em doses únicas aos 40 e 75 dias após a emergência, ou parceladas, sendo metade de ambas em cada data citada. Concluíram que o caule foi marcadamente encurtado usando CCC e a dose maior proporcionou maior efeito; a

aplicação foliar foi mais eficiente; a aplicação aos 40 dias proporcionou redução do crescimento e não afetou negativamente a produção e que as diferenças entre os dois experimentos resultam das variedades ou localização.

SINGH *et alii* (1973) em ensaios conduzidos em diferentes locais na Índia, em 2 anos e com 3 variedades de *Gossypium hirsutum* L. e uma variedade de *Gossypium arboreum* L. aplicaram as doses de 0, 10, 20, 40, 80, 160 e 320 g/ha de CCC, em pulverização antes do florescimento, o qual se verificou 80 - 90 dias após a sementeira. Notaram que duas semanas após a aplicação, as folhas se tornaram verde-escuro, cuja tonalidade variava com a dose, e o crescimento vegetativo diminuiu com o aumento da concentração do produto aplicado. Para todas as variedades, a produção de algodão caroço aumentou com o aumento da dose utilizada, até 40 g/ha de i.a., decrescendo a partir daí. Nesta dose observaram maior número e maior tamanho das maçãs. O peso da matéria seca do caule foi reduzido na colheita.

Também com a finalidade de avaliar o efeito da aplicação de reguladores de crescimento em *Gossypium hirsutum* L., MARANI *et alii* (1973) aplicaram CCC na dose de 50 g/ha, na primeira semana de florescimento. Verificaram que tal produto reduziu a altura das plantas sem afetar a produção ou qualidade da fibra, mas tendo causado redução na produção de flores. Quando o regulador de crescimento foi aplicado na fase média do período de florescimento foi menos efi

ciente em reduzir a altura das plantas, e a fase ótima sugerida para a aplicação foi no início do florescimento.

Em condições de campo e laboratório, ASICI (1975) trabalhou com T.I.B.A. e CCC no algodoeiro, de onde concluiu que o Cloreto de Clorocolina em doses baixas pouco variava o rendimento enquanto que altas doses diminuía-o. Tal produto aumentou o tamanho e peso das sementes, resistência e finura das fibras em pelo menos uma das colheitas. Doses altas aumentaram não significativamente a área foliar e peso da matéria seca das folhas.

BHATT (1975) trabalhou em Coimbatore com *Gossypium hirsutum* L., em condições de campo, com e sem irrigação, tendo verificado o efeito do CCC na concentração de 40 ppm. O uso do referido produto aumentou o rendimento quando a estrutura da planta era altamente fechada, expandida e com maior crescimento vegetativo. O aumento da produção foi devido à maior retenção de maçãs, atraso na maturação ou ao prolongado florescimento. Culturas de algodoeiro com crescimento vegetativo balanceado ou pouco desenvolvido não eram afetados pelo CCC. Outro aspecto benéfico do produto foi seu provável efeito em aumentar a duração da área foliar e atrasar a senescência, o que contribuiu também para elevar o rendimento.

LACA-BUENDIA e PENNA (1975) aplicaram as doses de 0; 12,5; 25; 50 e 100 g/ha de CCC, quando as plantas de algodoeiro estavam com 25, 60 e 95 dias. A maior produt

vidade de algodão em caroço foi obtida nos tratamentos com 100 g/ha aos 25 dias, e 25 g/ha, aos 60 dias. O atraso das pulverizações e menores doses condicionaram plantas mais altas. Quanto ao peso de 100 sementes, porcentagem de fibras, índice de fibra, índice micronaire, comprimento, uniformidade de comprimento e índice Pressley, não houve diferenças significativas para as doses e épocas de aplicação.

Aplicação foliar de 80 g/ha de CCC aos 40 dias após a semeadura ou o tratamento de sementes antes da semeadura com solução de 200 ou 400 ppm, avaliados por SINGH (1976), não aumentaram significativamente o rendimento de sementes de algodão de 1,3 t/ha da testemunha, para 1,64; 1,49 e 1,52 t/ha, respectivamente.

LACA-BUENDIA *et alii* (1977) aplicaram CCC nas doses de 0, 25, 50 e 100 g/ha, em algodoeiro da variedade IAC 13-1, na região Norte e Sul de Minas Gerais, sendo cada dose aplicada aos 20, 40 e 60 dias, e aos 35, 45 e 55 dias após a emergência, para cada região, respectivamente. Pelos dados obtidos, concluíram, que ao Norte a redução na altura das plantas foi proporcional à dose utilizada; o uso do CCC promoveu redução no rendimento do algodão em caroço; a análise tecnológica das fibras revelou não existir diferenças significativas para comprimento, resistência e índice micronaire, para época de aplicação houve diferença significativa para uniformidade de comprimento das fibras, sendo que aos 40 dias após a emergência, as aplicações de CCC melhoraram tal

característica. Para a segunda região, constataram não haver diferença significativa no rendimento; a única dose que não afetou o rendimento foi a de 50 g/ha, quando aplicada aos 45 dias de idade das plantas; a análise tecnológica das fibras não revelou diferenças significativas induzidas pelos tratamentos.

Em experimentos instalados em três regiões do Estado de São Paulo, com três variedades de algodoeiro e densidades de semeadura que variavam, FERRAZ *et alii* (1977) aplicaram 50 g/ha de CCC quando as plantas atingiram 50 a 70 dias de idade. Os resultados mostraram que o CCC diminuiu o porte das plantas, antecipou a abertura dos capulhos, diminuiu a porcentagem de fibras, melhorou o peso de capulhos, peso de sementes e de algodão em caroço, uniformidade de comprimento, índice micronaire, resistência Pressly e maturidade das fibras.

Em condições de campo, ATHAYDE (1978) avaliou as doses de 40, 50 e 60 g/ha de CCC aplicadas aos 64 e 78 dias após a emergência do algodoeiro cultivar IAC 16. Foi constatado que a aplicação aos 64 dias reduziu significativamente a altura das plantas e o peso da matéria seca do caule + pecíolo, mas não afetou o peso da matéria seca de toda parte aérea. O índice de fibras diminuiu e o comprimento das mesmas aumentou, ambos significativamente. O rendimento de algodão em caroço, peso de sementes, uniformidade, finura, resistência e maturidade das fibras não variaram.

Em experimento de campo realizados nos anos agrícolas de 1973/74 e 1974/75, PAWAR e GIRI (1979) aplicaram em algodoeiro cv. CJ-43, as doses de 0, 40, 60 ou 80 ppm de CCC nos estágios de formação do botão floral e florescimento, sendo 50% em cada. O rendimento de algodão em caroço aumentou significativamente com a aplicação de 40 ppm. Constataram correlação positiva entre o número de maçãs por planta e o número médio destas com o rendimento de algodão em caroço.

3.3. Uso de N no algodoeiro

A quantidade de N exigida pelo algodoeiro para uma boa produção de algodão em caroço varia com a espécie, época de semeadura, disponibilidade de nutrientes essenciais, presença de elementos ou substâncias tóxicas, condições ambientais e tratos culturais. Em vista disso, encontra-se na literatura disponível informações variáveis dentre os pesquisadores.

Em trabalho efetuado através da análise periódica das soluções que nutriam duas variedades de algodoeiro, MENDES (1960) constatou com relação ao nitrogênio, que 50% deste nutriente era absorvido até os 60 dias do ciclo e que sua máxima absorção se verificava dos 30 aos 60 dias, com picos de absorção secundárias por volta dos 90 aos 110 dias. O total de N absorvido foi 1.109,1 mg, em média, para as duas variedades.

CHRISTIDIS e HARRISON (1955) estimam que aproximadamente 105 kg/ha de N sejam necessários para o algodoeiro produzir o equivalente a 1.473 kg/ha de algodão em caroço, valor este diferente do obtido por SARRUGE *et alii* (1965) sugerindo que a variedade IAC 11 absorveria 84 kg/ha de N para produzir 1.325 kg/ha. Neste trabalho verifica-se maior eficiência de aproveitamento de adubação nitrogenada que o indicado anteriormente.

Os pesquisadores IGNATIEFF e PAGE (1966) afirmam que para o algodão render 1.100 kg/ha de algodão em caroço as plantas devem absorver 73 kg/ha de N. Em comparação com os autores anteriormente citados, o rendimento diminuiu, mas a eficiência de conversão de N em algodão em caroço permaneceu ao redor de 15.

MALAVOLTA *et alii* (1974), baseando nos resultados obtidos sobre a nutrição do algodoeiro em nossas condições e em outras partes do globo, admitem que para uma boa produção a cultura raramente remove do solo mais 65 kg/ha de N.

Nas condições atuais, considera-se uma boa produção quando a cultura rende acima de 2.000 kg/ha de algodão em caroço, e neste caso o índice de conversão seria ao redor de 30.

De acordo com Wadleigh (1944), citado por BERGER (1969) o crescimento das plantas e dos ramos reprodutivos, bem como o número de corpos de fertilização que desenvolvem, dependem do suprimento de N disponível à planta. A

nutrição nitrogenada tende a aumentar o tamanho das maçãs, e o peso médio de sementes aumenta com o aumento da dose de N, sendo acompanhado pelo aumento de proteína. O autor encontrou 17,6% de proteína em condições de pouco N comparado com 27% nas sementes provenientes de plantas adequadamente supridas com N. Nas mesmas condições, o comprimento das fibras mostraram fraco aumento devido ao melhor suprimento do referido nutriente, e, concluiu afirmando que existe relação definida entre o crescimento das plantas e o N, indicado pelo vigor vegetativo e a produção final.

Segundo FUZATTO (1965) o N é um elemento estimulante do crescimento vegetativo das plantas, e seu efeito na cultura do algodoeiro se traduz em aumento de produção, desde que o P e K se encontrem no solo em quantidades satisfatórias. O maior crescimento vegetativo é acompanhado pelo aumento do número de flores, e havendo condições adequadas, a produção é consideravelmente melhorada. O N pode provocar aumento no tamanho de capulhos, peso de sementes, comprimento e resistência das fibras. Os resultados obtidos devido a aplicação de N nem sempre mostram concordância entre os pesquisadores, variando conforme as condições em que os estudos foram realizados.

O N é fundamental no desenvolvimento da planta, principalmente dos órgãos vegetativos. É constituinte das proteínas, clorofilas e reservas da planta. A intensidade de nitrogênio assimilável do solo pode ocasionar prolonga

mento vegetativo da planta, em detrimento da produção. (PASSOS, 1977).

Durante o período de crescimento e desenvolvimento o algodoeiro utiliza nutrientes da solução nutritiva e reutiliza nutrientes dos órgãos vegetativos para a formação das maçãs. Em ótimas condições de umidade e nutrição do solo a reutilização do P proveniente das folhas é de 20% do total presente nas maçãs; nas mesmas condições, o aumento da reutilização de N das folhas ocorre aos 30 dias após o início do florescimento. A interrupção do fornecimento de P durante o período de florescimento e formação de maçãs afeta a absorção e o conteúdo de N, P e K nos diferentes órgãos do algodoeiro (USMANOV, 1979).

Os trabalhos de pesquisa mostram que a cultura do algodoeiro é exigente no aspecto nutricional e principalmente com relação ao nitrogênio. Muitos trabalhos relacionados à aplicação de nitrogênio vem sendo desenvolvidos nos mais diferentes países, pois este é sem dúvida o nutriente que leva maior preocupação ao agricultor, devido às suas necessidades metabólicas, exigências de seu parcelamento, perdas e custo.

Alguns trabalhos revelam respostas do algodoeiro às doses mais altas de N. Como exemplo temos MEMON *et ali* (1975) que adubando algodoeiro cv. M-100 com 0; 50 e 100 kg/ha de N com diversas combinações de parcelamento das doses, verificaram que o rendimento de algodão em caroço era

maior com 100 kg/ha de N, mas era semelhante para os diferentes métodos de aplicação.

SILVA *et alii* (1980) apresentam os resultados de diversos anos de pesquisa, referentes a 5 ensaios de campo, onde foi avaliada a adubação nitrogenada com sulfato de amônio no algodoeiro, usando doses de 0, 25 e 50 kg/ha de N. Os resultados apresentados de três ensaios, demonstram que houve diferença significativa de rendimento entre os tratamentos, revelando existir efeito positivo da adubação nitrogenada.

De 1971 a 1973, SILVA *et alii* (1975) aplicaram em cinco experimentos 0; 50 e 100 kg/ha de N e 0; 50; 100 e 150 kg/ha de K₂O em solos Podzolizados Lins e Marília e Latossol Vermelho Escuro - fase arenosa, onde se cultivou algodoeiro cv. IAC RM-3. Os resultados mostraram que a adubação nitrogenada do algodoeiro pode não trazer aumento de rendimento em condições esperadas, e que os aumentos de rendimento obtidos estavam relacionados aos solos de menor fertilidade. É interessante ressaltar que os resultados de produção de algodão em caroço kg/ha tiveram pouca variação em função das doses de 50 e 100 kg/ha de N.

Durante os anos agrícolas de 1970/71 a 1972/73, vinte e quatro experimentos foram instalados no Estado de São Paulo, em latossolo roxo, por SABINO *et alii* (1976), que aplicaram as doses de 0; 50 e 100 kg/ha de N e 0; 50; 100 e 150 kg/ha de K₂O no algodoeiro cv. IAC 13-1. As doses de

N foram aplicadas 10 kg/ha por ocasião da semeadura e o restante em duas aplicações, metade aos 30 dias e outra metade aos 45 - 50 dias do ciclo. Os autores avaliaram as características das fibras e concluíram que a aplicação de N provocou aumento do comprimento e uniformidade de comprimento das fibras nos solos de resposta média ao K; e, aumento de resistência das fibras nos solos bem supridos com K.

Aplicando 0; 47,62; 95,24 e 142,86 kg/ha de N, em algodoeiro cv. Ashmouri, semeado em diferentes épocas, e com a aplicação do N aos 20, 50, 80, 110 ou 140 dias após a semeadura, SHALABY *et alii* (1979) verificaram que a data de semeadura afetou a produção. A resistência da fibra tendeu a diminuir e a finura aumentou com o atraso da semeadura. Nem a dose de N aplicada nem a data de sua aplicação teve qualquer efeito significativo nas propriedades das fibras, embora plantas do tratamento testemunha tenham proporcionado máxima % de sementes desfibradas e menor peso das mesmas.

OOSTERHUIS (1978) também encontrou pouca variação de rendimento de algodão em caroço em reposta e aplicações de 0; 60 e 120 kg/ha de N no algodoeiro cv. Albar, cujas produções foram 1,5; 1,8 e 2,0 t/ha respectivamente.

Em condições brasileiras, COSTA e PIRES (1980) realizaram experimentos de campo de 1977/78 a 1979/80, em dois locais diferentes, utilizando a variedade IAC 17, tendo aplicado 0; 30; 60 e 90 kg/ha de N com diversos parcelamentos das doses. Na semeadura foram aplicados 90 kg/ha de P_2O_5

e 60 kg/ha de K_2O . Não foi detectado efeito significativo da adubação nitrogenada. Concluiu-se que a dose mais adequada técnica e economicamente era 30 kg/ha de N, devendo ser aplicada 1/3 na sementeira e a cobertura; 2/3 aos 40 - 45 dias, ou 1/3 aos 40 - 45 dias e 1/3 aos 60 - 70 dias.

Diversos pesquisadores estão procurando explicar os efeitos do N no algodoeiro, que ora apresentam respostas significativas ora não. A determinação do teor de formas nitrogenadas no solo e na planta pode ajudar a explicar o comportamento da cultura em determinada condição ambiental.

MACKENZIE *et alii* (1963) aplicaram em algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. diferentes doses de N chegando até a 320 kg/ha, com o parcelamento destas. Através da análise do pecíolo os autores chegaram à conclusão que: a concentração de nitrato durante o crescimento estava diretamente relacionada com as doses de N aplicadas; havia relação entre o rendimento total e o teor de nitrato no pecíolo durante o florescimento; o teor de 16.000, 8.000 e 2.000 ppm de nitrato no pecíolo no início, metade e final do florescimento, respectivamente, foram considerados satisfatórios para alto rendimento de algodão; teores de 1.000 e 2.000 ppm por longo período eram responsáveis pela diminuição do rendimento de algodão.

Semelhantemente, BURHAN e BABIKIR (1968) verificaram que a concentração de nitrato nos pecíolos de algodoeiro estava diretamente relacionada com a dose de N apli

cada, sendo maior esta relação quando as análises eram efetuadas no início do florescimento, diminuindo posteriormente; o mesmo acontecendo quando se comparava o teor de nitrato no pecíolo com o rendimento de algodão. Constataram também que teor de nitrato próximo a 2.000 ppm por um certo período era uma concentração crítica que limitava o rendimento. As doses utilizadas no presente experimento foram 0, 36, 72, 108 e 144 kg/ha de N.

Trabalhando com algodoeiro *Gossypium hirsutum* L., durante três anos, em dois locais diferentes, utilizando doses variáveis de N (0 a 392 kg/ha), GRIMES *et alii* (1973) constataram que a concentração de nitrato do pecíolo das folhas estava associado com o N aplicado, época de amostragem e irrigação. Os autores desenvolveram um modelo matemático que possibilitava relacionar teoricamente o rendimento da cultura com a concentração do N na folha, bem como com produto e custos do produto.

Em condições de campo WANJURA e SUNDERMAN (1976) aplicaram em *Gossypium hirsutum* L., cv. Paimaster Dwarf, 0; 90 e 180 kg/ha de N. Os espaçamentos de semeadura foram 25 e 100 cm entre linhas. No maior espaçamento obtiveram aumento da matéria seca com a dose de 90 kg/ha de N. A aplicação de 90 kg/ha de N provocou aumento do teor de N nas folhas e pecíolo, mas não nas sementes. As aplicações de N também não provocaram aumento significativo do rendimento de fibras, que foram 843; 958 e 974 kg/ha, para as doses 0; 90

e 180 kg/ha de N.

RICHARD (1976) efetuou diversos ensaios de campo, em condições tais que a % de matéria orgânica do solo local apresentasse valores altos ou baixos. A adubação nitrogenada do algodoeiro foi variável tal como: 0; 140 e 280 kg/ha ou 0; 34; 56 e 78 kg/ha ou 0; 12; 24; 36; 48 e 60 kg/ha ou ainda 0; 70; 140; 210 e 280 kg/ha. Foi observado que maiores variações de rendimento de algodão em caroço se verificava em solo com menor % de matéria orgânica; em alguns experimentos havia variação significativa do rendimento em resposta às doses de N, mas em outros não; a porcentagem de N-NO₃ no pecíolo era mais alta no estágio de botões florais, caindo posteriormente; e, ressalta os efeitos das condições ambientais no comportamento das plantas.

Aplicando 60; 120 ou 180 kg/ha de N em diferentes épocas, KRUEH *et alii* (1978) não encontraram variação significativa de rendimento de algodão. O rendimento máximo de algodão em caroço foi 4,58 e 4,74 t/ha, respectivamente para 60 e 120 kg/ha de N. Segundo os autores, a possível explicação da ausência de resposta às doses, é que a maior concentração de N-NO₃ foi localizada entre 20 e 40 cm de profundidade do solo durante o período de crescimento das plantas. O autor sugere que naquela fase as raízes não tenham N em quantidade adequada ao seu alcance.

MAPLES *et alii* (1979), trabalhando com algodoeiro de 1973 a 1975 aplicaram na forma de nitrato de amô

nio 0; 22,25; 44,5; 66,75; 89; 111,25 e 133,50 kg/ha de N. Os resultados obtidos foram variáveis durante os anos, revelando que o rendimento máximo de algodão em caroço foi obtido com 111,25 kg/ha de N nos dois primeiros anos e com 66,75 kg/ha de N no terceiro ano. O teor de $N-NO_3^-$ no pecíolo estava sempre relacionado com teor de $N-NO_3^-$ no solo e rendimento. Aplicações de N além do requerido (pelas plantas) provocaram acúmulo de $N-NO_3^-$ no perfil do solo, cuja concentração variava na profundidade do solo em diferentes estágios do ciclo da cultura.

SUNDERMAN *et alii* (1979), aplicaram em *Gossypium hirsutum* L., 0; 45; 90; 180 e 260 kg/ha de N, em três locais, com diferentes espaçamentos e em condições de irrigação, durante dois anos. Com relação à adubação nitrogenada, os autores verificaram que maiores doses de N provocaram maiores concentrações de nitrato no pecíolo. Não foi encontrada relação significativa entre o rendimento de fibra e a concentração de nitrato no pecíolo, tendo 57.700; 40.400 e 12.900 ppm nos estágios de botão floral, florescimento e formação de maçãs, respectivamente.

3.4. Uso do CCC relacionado ao N

São relativamente poucos os trabalhos onde são explorados os efeitos do CCC e do N em conjunto. O regulador de crescimento faz diminuir o crescimento vegetativo enquanto que aplicações de N proporcionam maior disponibilidade

de compostos nitrogenados na planta que poderia resultar na melhoria da qualidade do produto obtido.

Trabalhando com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) HUMPHRIES (1968) constatou que N total e N proteico estavam em maiores quantidades nas folhas primárias em desenvolvimento, antes de atingirem desenvolvimento completo. Quando estas plantas eram tratadas com CCC ou B₉, atrasavam o tempo de decréscimo dos teores de N nas folhas. Segundo o autor, quando as plantas são tratadas com CCC, o N move-se mais vagorosamente das folhas primárias, as folhas de plantas decaptadas tem mais N porque não tem ápice. Cita ainda o referido autor, que variações na proteína foliar foram correlacionadas com alterações na clorofila durante o desenvolvimento da planta.

Sabe-se que a aplicação de CCC promove coloração diferente das folhas, e foi constatado que esta variação de coloração é devida a modificações da sua quantidade de clorofila; tais observações foram efetuadas por HUMPHRIES (1963) em plantas de feijão e EL-FOULY e ASHOR (1970) em algodoeiro. O verde mais escuro das folhas tratadas com CCC poderia ser devido à menor translocação do N foliar para as regiões meristemáticas das plantas. Tal hipótese não foi ainda comprovada.

Altas doses de N podem reverter o efeito de redução do crescimento das plantas causadas pela aplicação de CCC. Aplicações consideradas pesadas de N, assim como 360

kg/ha de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ou 350 kg/ha de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tiveram efeito oposto àquele promovido pelo CCC, relacionado ao encurtamento do caule, quando aplicadas nos estágios finais do crescimento, (EL-BAZ *et alii*, 1971).

SINGH e SINGH (1974) trabalharam com duas espécies de algodoeiro, por dois anos, em condições de irrigação na Índia, aplicando 0; 75 e 150 kg/ha de N. Com relação ao *Gossypium hirsutum* L., verificaram que entre as doses de 0; 40 e 80 g/ha de CCC, a aplicação da dose intermediária apresentou o melhor resultado no primeiro ano e 80 g/ha no segundo ano, ambos aos 80 dias após a semeadura. A aplicação de N aumentou significativamente o rendimento de algodão em caroço; 75 kg/ha de N foi melhor no primeiro ano, e 150 kg/ha no segundo ano. A interação CCC x N foi significativa, indicando que a aplicação de ambos resultavam em resposta aditiva.

STURM (1975) efetuou experimentos por vários anos, com diferentes culturas, estudando a aplicação de CCC e N. De modo geral, concluiu que o citado regulador de crescimento pode compensar o decréscimo de resistência ao acamamento provocada pelas aplicações de altas doses de N, e que o aumento de rendimento obtido pela aplicação do CCC ocorreu com a melhoria da nutrição nitrogenada das plantas.

Em trabalho de campo onde o algodoeiro recebeu adubação NPK e três doses de CCC em duas épocas, ATHAYDE (1978) encontrou aumento significativo no teor de N das ma

ças aos 78 dias do ciclo da cultura.

EL-DABABY *et alii* (1979) trabalharam por dois anos com algodoeiro cv. GIZA 69, aplicando doses de 42,8 ou 71,4 kg/ha de N e alguns reguladores de crescimento. Verificaram que dobrando a dose de N, não houve aumento significativo na altura das plantas, número de ramos e maçãs por planta e ainda, o peso de matéria seca de maçãs por planta, mas, o peso da matéria seca das folhas e ramos aumentaram significativamente em um ano, mas no no outro. O rendimento de algodão em caroço não variou significativamente devido às doses de N. O CCC aplicado via foliar provocou diminuição na produção de algodão em caroço, porém a dose aplicada foi 1.500 ppm, que é considerada alta. Aumento do rendimento foi obtido com pré-umidecimento das sementes em 5.000 ppm de CCC, somente em altas taxas de N.

3.5. A redutase do nitrato

Assim como os cereais e gramíneas, o algodoeiro absorve a maior parte de seu nitrogênio na forma de nitrato; o qual é reduzido a nitrito pela enzima redutase no nitrato. O nitrito deve ser transformado à forma amoniacal para sua incorporação em esqueletos carbônicos já existentes para a síntese dos aminoácidos.

O processo de utilização do nitrato é fundamental para o crescimento das plantas, porque ele é o principal composto nitrogenado inorgânico que entra na célula da

planta e é incorporado em compostos orgânicos, principalmente na forma de ácidos orgânicos. Nitrato é a fonte mais comum de nitrogênio para as plantas cultivadas e é a forma primária de nitrogênio absorvida pelas raízes das plantas e é reduzido antes de se combinar com cetoácidos (BEEVERS e HAGEMAN, 1969; MAGALHÃES, 1975; TISDALE e NELSON, 1975; HAGEMAN *et alii*, 1976).

Segundo MAGALHÃES (1975) a redutase do nitrato é uma enzima responsável pela redução do nitrato a nitrito nas células das plantas. É considerada o maior fator limitante entre o nitrato e a síntese de proteína. Tal redução ocorre no citoplasma celular e está associado indiretamente com a oxidação de metabólitos derivados da fotossíntese. A reação catalizada pela redutase do nitrato envolve a transferência de um par de elétrons do NADH gerado via NAD - desidrogenase do gliceraldeído e/ou NAD - desidrogenase do malato.

O comportamento da redutase do nitrato bem como suas características tem merecido estudos de revisão por diversos pesquisadores, dentre estes citam-se BEEVERS e HAGEMAN (1969); HAGEMAN e HUCKLESBY (1971); HEWITT (1975) e HAGEMAN *et alii* (1976).

A atividade da citada enzima está associada aos fatores que atuam na fotossíntese, tais como: temperatura, luz, umidade e concentração de CO₂, pois estes atuam na síntese de açúcares que darão origem ao NAD(P)H. Segundo KLE

PPER *et alii* (1971) alguns açúcares formados na fotossíntese, assim como o gliceraldeído-3-fosfato transloca-se dos cloroplastos possibilitando a presença do poder redutor para a redução do nitrato a nitrito. YOUNIS *et alii* (1965) destaca que pode haver até inativação da redutase do nitrato em condições precárias de temperatura e umidade. TRAVIS *et alii* (1969) que estudou o efeito da luz afirma existir proporcionalidade entre a atividade da enzima citada e a intensidade luminosa.

Dentre os fatores que influenciam direta ou indiretamente na atividade da redutase do nitrato, a disponibilidade de nutrientes à planta tem função de destaque. HARPER e PAULSEN (1969) que utilizaram plantas de trigo crescidas com deficiência de cada um dos seis macronutrientes ou Fe. Deduziram que deficiências de N, P, K, Ca e Mg provocaram diminuição de $N-NO_3^-$ nas plantas; deficiência de N, P e S diminuíram a atividade da desidrogenase do ácido glutâmico. Todos os macronutrientes em deficiência reduziram a atividade da sintetase de glutamina e redutase do nitrato que variavam paralelamente.

Dentre os micronutrientes que possam afetar a atividade da redutase do nitrato, CRÓCOMO (1979) cita que o molibdênio em deficiência provoca diminuição desta enzima com conseqüente acúmulo de nitrato no tecido foliar. Tal ocorrência se explica devido ser tal nutriente um componente essencial ao sistema enzimático para a redução do nitrato, a

tuando como um transferidor de eletrons para o nitrato, reduzindo-o a nitrito.

Sem dúvida alguma, o nutriente em deficiência que provoca maior efeito na atividade da redutase do nitrato é o N, principalmente na forma de nitrato.

Com relação ao efeito da concentração de nitrato na solução nutritiva, GOODMAN *et alii* (1974) verificaram que as concentrações de 1,4; 14 e 28 mM não provocaram variação significativa da redutase do nitrato em azêvem, milho e aveia. Em outro experimento, entretanto utilizando Lolium e cevada e as concentrações de nitrato com 1,2; 4,4 ; 8,6 e 17,2 mM, constataram aqueles pesquisadores que com 15 vezes de aumento de concentração de nitrato, a redutase do nitrato aumentou de 200 vezes.

RADIN (1973), avaliando diversos fatores que atuavam na determinação da atividade de redutase do nitrato, "in vivo", em folhas de algodoeiro, verificou que a atividade daquela enzima pouco variou quando o meio externo apresentava concentração de $N-NO_3^-$ de 0,1 a 0,5 M, com eliminação ou não do oxigênio dos discos de folhas pelo uso de vácuo.

Trabalhando em condições de campo, ACKERSON *et alii* (1977), além de outros resultados obtidos, verificaram que a falta d'água diminuía a atividade da redutase do nitrato nas folhas do algodoeiro, e que a mesma tinha valores crescentes até aproximadamente 14 horas, demonstrando que toda a análise efetuada entre 12 horas e aquele horário pode

ria atingir os valores máximos da atividade enzimática, e que o uso de folhas jovens e expandidas dos ramos reprodutivos a presentavam valores superiores que do ramo vegetativo, concordando com HAGEMAN e HUCKLESBY (1971), segundo os quais a quantidade de redutase do nitrato extraível de uma planta varia drasticamente com a espécie, variedade dentro de uma mesma espécie, idade da planta, tecido utilizado e técnica cultural.

Resultados obtidos em pesquisas tem mostrado que a correlação entre a atividade da redutase do nitrato e produção de grãos e proteína no grão tem sido muito variável.

Estudos de HAGEMAN *et alii* (1961) e WARNER *et alii* (1963) são concordantes em afirmar que em milho foi encontrada relação positiva entre a ARN e a concentração de proteína solúvel em água da folha, mas não com o rendimento de grãos.

Em trabalho de campo, DECKARD *et alii* (1973) efetuaram pesada aplicação de N (90 kg/ha na semeadura e 337 kg/ha em cobertura parcelada) em seis diferentes híbridos comerciais de milho, tendo verificado que a cada aplicação de N em cobertura havia aumento do nitrato na folha com correspondente aumento da atividade da redutase do nitrato (ARN), estes diminuíram logo após o embonecamento. Foi encontrada correlação positiva entre ARN e proteína total dos grãos, como também do rendimento de grãos e N total reduzido da parte aérea. A maior correlação encontrada foi durante os estágios

de iniciação e desenvolvimento da espiga (70 - 98 dias).

Aplicando-se 34, 68 e 102 kg/ha de N no trigo, também em condições de campo, EILRICH e HAGEMAN (1973) encontraram correlação positiva entre o conteúdo de $N-NO_3^-$ e a atividade da redutase do nitrato nas folhas e, correlação positiva e significativa foi encontrada entre a atividade da enzima durante o ciclo e o N do grão em kg/ha de N por ocasião da maturidade.

Trabalhando com quatro cultivares de cevada, LOVATO (1978) aplicou três doses de N (0; 60 e 160 kg/ha), tendo determinado a atividade da redutase do nitrato (ARN) nos estágios do perfilhamento; alongação do caule; florescimento; enchimento de grãos e maturidade. O autor observou: aumento da atividade da enzima com o aumento das doses de N; variação da atividade enzimática entre cultivares; maior atividade da redutase do nitrato nos estágios do florescimento e enchimento de grãos e, maior relação do teor de proteína no grão com o NO_3^- absorvido do que com o conteúdo da enzima.

Em estudos efetuados com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), SADER (1979) aplicou 0; 50; 150 e 300 kg/ha de N na forma de nitrato de amônio, combinado com 0; 50 e 150 kg/ha de P_2O_5 . Dentre outras conclusões, o autor revela que a atividade da redutase do nitrato não foi afetada pelas aplicações do P, mas o aumento das doses de N provocou aumento no conteúdo de nitrato no tecido foliar, % de proteína e produtividade; nenhuma correlação foi observada entre ARN e

o teor de nitrato na folha; o rendimento de grãos estava cor relacionado positivamente com o conteúdo de nitrato na folha nos quatro estágios estudados, mas não com a ARN, exceto no estágio I (trifolículo completamente desenvolvido).

3.6. Teor de óleo no caroço de algodão

A bibliografia disponível é pobre a respeito de estudos onde se avalie as variações do conteúdo de óleo no caroço de algodão em função da variação do meio ou de es pécies.

Segundo De La Vega (1942), citado por CORREA (1965) a semente de algodão apresenta como resultado de seu processamento industrial, ao redor de 15,2% de óleo bruto e PASSOS (1977) cita que tal porcentagem pode variar de 14 a 25%.

Devemos considerar a diferença existente no teor de óleo do caroço de algodão quando se trabalha com a polpa do caroço ou com ele integral, isto é, polpa e casca. O teor de óleo da polpa é quase que o dobro da contida no caroço total.

Os trabalhos de pesquisas disponíveis apresen tam resultados contraditórios a respeito do efeito da aduba ção nitrogenada sobre o teor de óleo no caroço ou semente de algodão. CHISTIDIS e HARRISON (1955) citam que existe uma correlação inversa entre o teor de N e de óleo no caroço de algodão. Entretanto, KAMAL *et alii* (1974) concluíram que o

rendimento de óleo foi aumentado pela adubação nitrogenada, mas a porcentagem de óleo no caroço não foi afetada por N ou P, ou ainda pela combinação de ambos.

Mais recentemente, GRIDLEY e SMITHSON (1977) constataram redução da porcentagem de óleo no caroço em função da aplicação de N e da semeadura tardia em áreas mais secas. Os autores observaram ainda aumento do óleo no caroço devido a aplicação de K.

3.7. Teor de aminoácidos na semente

Nas culturas de gramíneas, tais como arroz, milho, trigo e sorgo podem ser encontrados muitos trabalhos científicos onde se procura relacionar a resposta do rendimento de grãos e sua composição com a adubação nitrogenada. Nestas culturas tem-se verificado, de modo geral, que o aumento da disponibilidade do N para o crescimento aumenta também o conteúdo de proteína no grão (SAUBERLICH *et alii*, 1953 (milho); GUNTARDT e MCGINNIS, 1957 (trigo); DEYOE e SHELLENBERGER, 1965 (sorgo); PATRICK e HOSKINS, 1974 (arroz)).

Em dicotiledoneas de crescimento determinado ou indeterminado os resultados tem sido diferentes, apresentando maior complexidade; é comum verificar nas plantas desta classe, que o excesso de N provoca crescimento vegetativo excessivo como também atraso da maturidade e as sementes não se desenvolvem ao mesmo tempo (ELMORE *et alii*, 1979).

Em soja, os resultados da análise dos grãos

tem sido variáveis. HAM *et alii* (1975) encontraram aumento da proteína com o aumento da fertilização nitrogenada; ATHAY *DE et alii* (1980) não encontraram variação no teor de proteína nos grãos de soja com a aplicação de 20 kg/ha de N após o florescimento, via foliar.

A avaliação quantitativa das proteínas do grão, através da análise dos seus aminoácidos vem sendo efetuada por diversos pesquisadores. O aumento da concentração de alguns aminoácidos é importante, principalmente quando se tratar dos limitantes e dos essenciais.

Certamente, sendo um dos primeiros trabalhos onde se determinou aminoácidos do grão do algodoeiro, CARTER *et alii* (1966) comparou o teor de diversos metabólitos no gênero *Gossypium*, tendo verificado diversas diferenças entre as onze espécies estudadas. Dentre estas, detectou-se 4,12 g/16 g N de lisina na farinha de *G. herbaceum* L. e, 4,82 g em *G. klotzschianum* var. *dauidsoni* (Kellog). A *G. hirsutum* L. analisada era uma cultivar "glandless", isto é, com ausência do princípio tóxico gossypol, que normalmente impede o uso das tortas de algodão na alimentação animal. Nesta análise, o teor de aminoácidos obtidos em ordem crescente era: metionina, histidina, treonina, tirosina, isolencina, prolina, glicina, lisina, ...; na ordem decrescente era: ácido glutâmico, arginina, ácido aspártico,

EL-NOCKRASHI *et alii* (1969) avaliaram a composição de sementes de pelo menos 25 espécies do gênero *Gos*

sypium. Com relação aos aminoácidos presentes no *Gossypium hirsutum* L., os autores citam existir menor concentração de lisina, treonina, metionina, leucina e isoleucina, quando comparado com outras espécies, e, dentre estes aminoácidos, a lisina e metionina estão frequentemente em nível crítico para uso em rações para alimentar animais não ruminantes.

Trabalhando com sementes de 18 espécies do gênero *Gossypium*, OTOUL e MARECHAL (1975), também concordam com a existência de acentuada variação de reservas entre espécies estudadas. Com relação aos aminoácidos os autores evidenciam diferenças nas proporções de lisina e metionina, em segundo lugar, com o conteúdo de arginina que considera ser devido às variações de fatores ecológicos.

Preocupados em determinar a variação de alguns metabólitos desde o início da formação da semente até sua maturidade ELMORE e LEFFLER (1976) determinaram a cada 10 dias, a concentração de N proteico, não proteico e aminoácidos nas sementes em desenvolvimento das maçãs do algodoeiro. Em sementes maduras foi observado que cerca de 1% do N total pertencia à sua fração não proteica. Os aminoácidos encontrados em maior quantidade foram, na ordem decrescente o Ácido Glutâmico, arginina, ácido aspártico, leucina, serina, lisina, Como componentes da fração não proteica, a asparagina e o ácido glutâmico representavam 15% dela.

Utilizando de sementes em germinação de algodoeiro cv. Deltapine 16, ELMORE e KING (1978) determinaram

seus aminoácidos livres e proteicos durante 5 dias da germinação, com análise em separado do eixo embrionário e cotiledone. Os autores evidenciam a variação dos aminoácidos durante o processo de germinação, ressaltando a importância da arginina, dos ácidos aspártico e glutâmico e suas aminas, no vigor das plântulas do algodoeiro.

Em *Gossypium hirsutum* L., cv. DES-56, ELMORE *et alii* (1979) aplicaram durante três anos 67; 90; 112; 134 e 157 kg/ha de N em pré-plantio, parcelado ou só em cobertura, tendo constatado que as doses mais altas de N aumentaram a % de N nas sementes, não sendo afetado pelo tempo de aplicação. Não foi observado aumento de rendimento nem correlação entre o rendimento (kg/ha) do produto e o teor de N na semente. A aplicação de N provocou diminuição da concentração de lisina e aumentou a concentração de arginina. A correlação entre a concentração de N na semente e seus aminoácidos mostrou que a concentração de arginina, cisteína e prolina era positiva, e de lisina, histidina e treonina, negativa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização da área experimental

Para a instalação do presente experimento utilizou-se uma gleba pertencente ao Departamento de Fitotecnia, situada na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal, Estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: Latitude $21^{\circ}15'22''$ S, Longitude $48^{\circ}18'58''$ e Altitude 575 metros.

4.2. Características gerais da área experimental

O solo, segundo ALOISI e DEMATÉ (1974), foi classificado como pertencente ao grande grupo Latossolo Vermelho Escuro - fase arenosa. A análise química revelou valor do pH em soluções aquosa igual a 6,1 e porcentagem de carbono 0,5. O teor trocável em e.mg/100 g T.F.S.A. foi: $PO_4^- = 0,06$; $K^+ = 0,12$; $Ca^{++} = 2,3$; $Mg^{++} = 1,6$ e $Al^{+++} = 0$.

4.3. Cultivar utilizada

Utilizou-se a cultivar de algodoeiro IAC-18, pertencente a espécie *Gosypium hirsutum* L. , obtida recentemente pela equipe de melhoristas do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, a partir das variedades Acala 5675 e Nu-16. Trata-se de um genótipo que nas condições climáticas e edáficas para o algodoeiro no Estado de São Paulo apresenta altura máxima próximo de 2,5 m, boa ramificação lateral, produtividade de 1.800 - 2.500 kg/ha de algodão em caroço e ciclo de aproximadamente 180 dias.

4.4. Delineamento experimental no campo

O delineamento experimental utilizado foi fatorial 3^2 com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de aplicação de 0; 50 e 80 g/ha de CCC no início do florescimento e, para cada dose de regulador de crescimento aplicada, empregaram-se 3 doses de nitrogênio. Somadas as adubações nitrogenadas de semeadura e de cobertura, perfaziam os totais de 30; 60 e 90 kg/ha de N.

As parcelas constituíam-se de 3 linhas úteis e 2 linhas de bordadura, com 5 metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,9 metros, mantendo-se 8 plantas por metro linear.

Os resultados foram analisados através do teste F, conforme esquema de análise de variância exposto na tabela 1.

Tabela 1 - Esquema da análise de variância, para obtenção dos valores para o teste F.

Causas de Variação	G.L.
Doses de N	2
Doses de CCC	2
Interação N x CCC	4
(Tratamento)	(8)
Bloco	3
Resíduo	24
T O T A L	35

4.5. Instalação e condução do ensaio de campo

Na gleba utilizada, cultivaram-se cafeeiros e posteriormente pastagens. Há 5 anos vem sendo cultivado milho e amendoim. Aproximadamente 5 meses antes da instalação do presente experimento, aplicou-se na área 1.000 kg/ha de calcário, que foi devidamente incorporado.

A adubação de semeadura foi feita manualmente em 30/10/78. Nesta ocasião aplicou-se ao solo: 10; 60 e 50 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, segundo indicação de MALA VOLTA *et alii* (1974).

A adubação em cobertura foi efetuada aos 35 e aos 50 dias após a emergência das plantas, tendo-se aplicado metade da dose de N em cada ocasião, na forma de nitrato de amô

nio, espalhado no solo, em forma de faixa contínua, a 20 cm das plantas.

Na operação de semeadura distribuiu-se de 30 a 40 sementes de algodão por metro linear de sulco, ficando estas sempre acima e lateralmente ao adubo, de acordo com TISDALE e NELSON (1975).

O desbaste foi efetuado em duas ocasiões, aos 15 e 35 dias após a emergência, em concordância com SCHMIDT *et alii* (1961).

O controle de ervas daninhas foi efetuado manualmente com o auxílio de enxada, em 3 ocasiões durante o experimento.

As pragas foram controladas preventivamente, de acordo com as recomendações de CALCAGNOLO (1965) e PASSOS (1967).

4.6. Aplicação do regulador de crescimento nas plantas em condições de campo.

4.6.1. Preparo da calda

No início do florescimento, 10 dias após as primeiras flores terem sido observadas, mediu-se o volume de água que seria utilizado para uma pulverização uniforme da folhagem das plantas do algodoeiro existentes nas parcelas testemunha. Conhecido o referido volume, que era de 1,25 l/parcela, os cálculos de dosagens puderam ser efetuados.

O produto comercial utilizado foi o Cycocel 100A com 10% de cloreto de clorocolina (CCC) cuja indicação de uso

é 50 g/ha de ingrediente ativo. O produto a ser aplicado foi previamente pipetado e colocado em vidros com tampa, devidamente etiquetados. Utilizaram-se 1,125 ml do produto comercial para as parcelas cujo tratamento era 50 g/ha do ingrediente ativo, e 1,80 ml para aquelas que receberiam 80 g/ha de ingrediente ativo. As concentrações obtidas foram 90 e 144 ppm, respectivamente, para os referidos tratamentos.

4.6.2. Aplicação propriamente dita

Aos 14 dias após as primeiras flores terem sido observadas, efetuou-se a aplicação do regulador de crescimento. Cada parcela tratada era protegida por todos os lados com lona plástica impedindo que houvesse efeito de deriva. A aplicação do produto foi efetuada ao por-do-sol, por ser um horário que se observa vento mínimo e desprezível perda por evaporação. Nesta operação utilizou-se de um pulverizador costal, manual, mantendo pressão interna constante.

4.7. Colheita de algodão

Colheu-se o algodão em caroço dos capulhos das plantas existentes nas 3 linhas centrais das parcelas. Tomou-se o cuidado de retirar o algodão dos capulhos com deiscência completa, atendendo-se ao verificado por GRIMIS (1937) e KADYROV (1956). A primeira colheita foi efetuada quando aproximadamente 60% dos capulhos estavam abertos, e a segunda, 23 dias após.

4.8. Determinação do rendimento e altura de plantas

Para a determinação do rendimento de algodão em caroço foram somados os pesos de todo algodão colhido da área útil de cada parcela e transformado em kg/ha. Para a determinação da altura de plantas mediu-se a distância do colo ao ápice de 20 plantas por parcela, ao acaso, por ocasião da colheita.

4.9. Determinação das qualidades do algodão

A amostragem de algodão foi efetuada por ocasião da primeira colheita. Amostrou-se um capulho por planta, perfazendo o total de 30 destes por parcela. Tomou-se o cuidado de retirar o referido material da região mediana da planta, atendendo-se à indicação de SABINO *et alii* (1975), por serem aqueles que representam as características das plantas de cada parcela.

4.9.1. Determinação das qualidades agronômicas de laboratório

4.9.1.1. Peso médio do capulho

As amostras de capulhos do experimento, foram pesadas individualmente e o peso obtido foi dividido pelo número de capulhos presentes na amostra, obtendo-se assim o peso médio de um capulho de cada parcela.

4.9.1.2. Peso de sementes e porcentagem de fi bras

Cada amostra de algodão em caroço com peso conhecido foi passada no descaroçador mecânico, obtendo-se as fibras separadas do caroço (semente) o qual foi pesado individualmente. A porcentagem de fibras foi conseguida através da seguinte expressão:

$$\% \text{ de fibras} = \frac{\text{peso do algodão em caroço (g)} - \text{peso de sementes (g)}}{\text{peso do algodão em caroço (g)}} \times 100$$

4.9.1.3. Peso de 100 sementes

Obteve-se o peso de 100 sementes de cada amostra, pesando-se 100 delas, que foram coletadas ao acaso após o descaroçamento.

4.9.2. Determinação das qualidades tecnológicas das fibras

As fibras, obtidas conforme descrito no item 4.9.1.2., foram analisadas no laboratório da Seção de Tecnologia de Fibras do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, em Campinas.

4.9.2.1. Comprimento e uniformidade de compri mento

As determinações do comprimento e uniformidade de comprimento foram efetuadas no aparelho Fibrógrafo Digital,

430. O comprimento foi obtido pelo valor médio, em milímetro, do comprimento "span" 2,5% das fibras mais longas do pente. A relação entre os comprimento "span" 50% e 2,5% forneceu um valor porcentual que era a uniformidade de comprimento.

4.9.2.2. Finura

A finura da fibra é um indicador médio fornecido pelo aparelho Micronaire, onde se relaciona o peso de uma amostra de fibras com a unidade de comprimento destas.

4.9.2.3. Resistência

Resistência das fibras é um índice médio obtido pelo aparelho Pressley, que se baseia na medida da resistência à tração de um pequeno feixe de fibras paralelas presas por pinças distanciadas entre si de 1/8". Os resultados são apresentados em g/tex onde 1,0 tex = 1 g/1000 m de fibra.

4.9.2.4. Maturidade

Determinou-se a porcentagem de maturidade (M%) por um índice médio obtido através do Fibrógrafo Digital 430. Utilizou-se a expressão $M\% = 10^{(2,4123 - 1,37016 IM)}$, onde $(IM = L^2/p - 0,04857 L + 0,3616)$ e L = leitura da densidade ótica, e P é o peso em mg da amostra.

4.10. Determinação da atividade da redutase do nitrato (ARN)

4.10.1. Instalação e condução do ensaio

Para a determinação da atividade da redutase do

nitrate o ensaio foi instalado e conduzido em estufa onde não havia controle de luz, temperatura e umidade relativa do ar. Foram utilizados sacos de polietileno com capacidade de 8 l. A terra, proveniente do terraço onde foi instalada a cultura no campo, foi peneirada e colocada em quantidades iguais em cada recipiente.

Antes de efetuar a semeadura, seis sacos de polietileno com terra foram irrigados e deixados secar na estufa diversas vezes com a finalidade de se estabelecer a quantidade de água que deveria ser adicionada a cada 24 horas, para se manter a umidade da terra dentro do vaso, numa faixa adequada da capacidade de campo. Durante as observações os recipientes eram pesados a cada 24 horas.

A adubação feita nos vasos em condições de estufa foi realizada com base naquela efetuada no campo, proporcionalmente ao número de plantas. Deste modo, por ocasião da semeadura, aplicou-se para duas plantas 0,227 g de N; 1,363 g de P_2O_5 e 1,136 g de K_2O , respectivamente nas formas de nitrate de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. O adubo foi colocado na região mediana do recipiente, incorporado à terra que foi adicionada até o volume pré determinado.

O primeiro desbaste foi efetuado 5 dias após a emergência das plantas deixando-se 6 delas por parcela; o segundo foi efetuado quando as mesmas estavam com 18 dias, permanecendo a partir daí duas plantas mais homogêneas por recipiente. Estas foram mantidas cuidadosamente irrigadas e ausentes

pragas. As adubações nitrogenadas de cobertura foram efetuadas aos 28 e aos 48 dias após a emergência, aplicando-se metade de cada vez. Utilizou-se o nitrato de amônio, para totalizar, juntamente com a adubação inicial o equivalente a 30; 60 e 90 kg/ha de N.

A aplicação do CCC foi efetuada aos 65 dias de idade das plantas e 14 dias após a ântese das primeiras flores. Para a referida aplicação utilizou-se um pulverizador costal, manual, mantendo-se a pressão interna constante. Aplicou-se água no grupo de plantas testemunha de cada bloco, tendo-se obtido o volume de água necessário para uma distribuição homogênea de gotas na parte aérea de todas as plantas. Posteriormente, para cada grupo de plantas, aplicou-se a calda contendo CCC, conforme o tratamento pré-estabelecido. A dose menor foi aplicada primeiramente. As concentrações aplicadas foram 90 e 144 ppm, assim como aplicadas nas plantas em condições de campo, equivalente às doses de 50 e 80 g/ha de CCC, respectivamente.

Em condições de estufa, o número de repetições dos tratamentos era 3. Deste modo os graus de liberdade para blocos, resíduo e total ficaram sendo 2; 16 e 28, respectivamente.

4.10.2. Procedimento analítico

A determinação da atividade da redutase do nitrato foi efetuada um dia após a aplicação do CCC, depois a cada

3 dias (3 determinações) e a cada 7 dias (2 determinações). Utilizou-se uma folha de cada planta, ou seja, duas folhas por recipiente, que fossem recentemente expandidas.

As folhas foram coletadas entre 12:00 - 12:30 horas, colocadas em sacos de polietileno devidamente etiquetados, levados rapidamente ao laboratório e lavadas cuidadosamente com água destilada. Com o auxílio de um furador, retiraram-se discos de folhas com 10,0 mm de diâmetro, ausentes de nervuras maiores. Para a determinação da atividade redutase do nitrato (ARN), utilizou-se a metodologia descrita por FUZISSAKI (1980).

A leitura (L) do fotocolorímetro Spectronic 88 a 540 nm foi transformada em μg de $\text{N} - \text{NO}_2^-/\text{hora.g}$ de tecido fresco (ppm).

4.11. Determinação do $\text{N} - \text{NO}_3^-$ nos pecíolos

Determinou-se a concentração de $\text{N} - \text{NO}_3^-$ das plantas crescidas em estufa que foi efetuada aos 89 dias após a emergência, ou seja na fase média do florescimento. Utilizou-se o pecíolo de folhas jovens recentemente expandidas conforme MACKENZIE *et alii* (1963); MACKENZIE (1967) e BURHAN e BABIKIR (1968). A extração do nitrato foi efetuada de acordo com técnica citada por FALEIROS (1978), e sua determinação quantitativa seguiu o método descrito por CATALDO *et alii* (1975).

4.12. Determinação de alguns produtos metabólicos da semente do algodoeiro.

As sementes utilizadas foram aquelas provenientes das amostragens de capulhos da região mediana das plantas, após separação das fibras, conforme descrito no item 4,9.1.2..

4.12.1. Determinação do teor de óleo

Retirou-se uma amostra 5 g de polpa de sementes que foi triturada em almofariz, passando em seguida para o cartucho de extração. Ao cartucho foi adicionado 60 cm³ de éter sulfúrico e posteriormente levado ao aparelho Soxhlet deixando-o 4 horas em digestão. O balão acoplado ao aparelho que reteve o extrato oleoso foi colocado em estufa a 80°C durante 30 minutos, assim o éter eventualmente presente foi evaporado, e através de pesagens obteve-se a porcentagem de óleo de polpa. O mesmo procedimento foi efetuado para a determinação do óleo da casca. O teor de óleo total do caroço foi obtido através da soma do valor porcentual de óleo da casca e da polpa, previamente multiplicados pela sua respectiva participação percentual em peso no caroço.

4.12.2. Determinação do N e amino ácidos proteicos

As sementes desfibradas foram secas e moídas em moinho Cyclone passando por peneira (40 malhas/2,54 cm). O N total foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl.

Para a dosagem de aminoácidos protéicos a fari

nha foi hidrolisada em ampolas especiais, em presença de HCl 6 N (FIGUEIREDO, 1969). As ampolas foram evacuadas sob pressão de 50 μ m Hg durante dois minutos, fechadas e incubadas por 22 horas a 110°C. Em seguida, após o esfriamento à temperatura ambiente, as ampolas foram abertas e o HCl evaporado em um evaporador rotatório. Adicionou-se 1 ml de tampão 2,2 (BECKMAN MANUAL, 1969) ao resíduo que em seguida foi filtrado. O filtrado (hidrolisado) foi analisado por cromatografia de coluna de troca iônica no Analisador Automático de Aminoácidos (Beckman Mod. 120 c). Foram utilizadas duas colunas para a análise: a) coluna de resina Beckman AA15, de 56 x 0,9 cm, para a separação dos aminoácidos ácidos e neutros. B) coluna de resina Beckman PA35, de 7 x 0,9 cm, para a separação dos aminoácidos básicos. Catorze aminoácidos mais amônia foram analisados por esse processo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Atividade de redutase do nitrato e teor de nitrato nas folhas do algodoeiro

Os resultados da atividade da redutase do nitrato obtido em plantas crescidas em cada de vegetação, após a aplicação de CCC estão presentes na Tabela 2, onde se verifica uma estreita associação entre os valores desta enzima com as doses de N aplicadas.

Não foi detectado efeito da interação entre as doses de N e de CCC, mas houve efeito comprovado de ambas isoladamente.

Nota-se na Tabela 2, com relação ao CCC, que os valores médios da atividade enzimática eram maiores quando as plantas receberam o tratamento 50 g/ha do regulador do crescimento. As diferenças entre as médias não atingiram significância estatística nas duas primeiras avaliações (1 dia e 3 dias após a aplicação de CCC), mas foram significativas a 1% aos 7 e 10 dias após, não o sendo mais nas duas últimas determina

TABELA 2 - Valores médios da atividade da redutase do nitrato ($\mu\text{g N-NO}_3/\text{g}$ de matéria fresca de folha), $\mu\text{g de N-NO}_3/\text{g}$ de matéria seca do pecíolo e análise de variância (teste F), determinados nas folhas do algodoeiro em diferentes dias após a aplicação do CCC.

Doses de N	Atividade Enzimática (ARN)					N-NO ₃ no pecíolo	
	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	17 dias		24 dias
30 kg/ha	13,28b	15,24b	19,00c	10,04c	12,81c	18,04b	21.234,11b
60 kg/ha	16,43ab	20,76a	25,28b	13,86b	16,09b	24,43ab	35.616,78ab
90 kg/ha	19,66a	22,38a	29,71a	18,14a	19,77a	27,62a	42.962,22a
F	9,94**	25,08**	36,68**	22,10**	20,61**	6,87**	7,60**
DMS	3,69	2,73	3,24	3,14	2,81	9,35	20.172,05
Doses de CCC							
0 g/ha	13,28	18,47	21,86b	10,81b	14,66	20,05	30.061,00
50 g/ha	16,09	19,43	26,52a	16,76a	17,28	25,09	32.592,00
80 g/ha	12,51	20,47	25,62a	14,47a	16,76	24,95	37.160,00
F	0,44 ^{ns}	1,79 ^{ns}	7,75**	12,14**	3,23 ^{ns}	2,39 ^{ns}	0,80 ^{ns}
DMS	-	-	3,76	3,14	-	-	-
Interação CCC x N, F							
	0,25 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,11 ^{ns}
CV, %							
	18,44	11,52	10,81	18,44	14,25	23,88	36,16
t9C na estufa no momento da coleta de folhas p/análise							
	33,1	32,9	31,2	34,0	30,1	32,2	32,2

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As médias da mesma coluna seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ções. As diferenças entre as médias da atividade enzimática são maiores quando estas correspondem as doses de 0 e 50 g/ha de CCC, e menores quando se compara os valores das médias correspondentes as doses de 50 e 80 g/ha de CCC. Os resultados demonstraram que a dose de 80 g/ha de CCC provocou diminuição da atividade enzimática quando comparada à dose 50 g/ha, revelando que a dose maior afeta o metabolismo do nitrogênio nesta fase de sua redução em comparação com a dose imediatamente inferior, não atingindo porém níveis de significância estatística. Quando se comparou a dose 0 de CCC com as demais, obtiveram-se diferenças da atividade enzimática que chegaram a ser significativas a 1% de probabilidade aos 7 e 10 dias após a aplicação do regulador de crescimento.

Estes resultados podem ser explicados com base no trabalho de HUMPHRIES (1968); segundo o qual a aplicação de CCC aumenta o teor de N nas folhas pelo fato deste nutriente ser menos exigido nas regiões de crescimento da planta, e na Tabela 2, confirma-se através dos resultados da análise do pecíolo, que o teor de $N-NO_3^-$ foi aumentado devido as aplicações do regulador de crescimento, e como se sabe (INGLE *et alii*, 1966; LAVOY e HAGEMAN, 1971; HAGEMAN e HUCKLESBY, 1971; GOODMAN *et alii*, 1974) o nitrato é o maior indutor daquela atividade enzimática, assim, a aplicação de CCC aumenta a disponibilidade de nitrato na folha e por ser este um substrato da enzima, aumentará a ARN.

Como foi discutido, ao se analisar o aumento de

$N-NO_3^-$ nos pecíolos, constata-se que seus valores crescem com o aumento das doses de CCC, mas nestas condições, não se constatou para os valores maiores de nitrato os valores maiores da atividade enzimática, o que confirma a possibilidade de que altas doses de CCC atuem diretamente na síntese de enzimas ou na sua atividade. Geralmente a aplicação de doses maiores de CCC não proporcionam os melhores resultados, como se pode verificar nos trabalhos de THOMAS (1964); EL-FOULY *et alii* (1968); SINGH *et alii* (1973) e ASICI (1975); dentre outros.

Os valores da atividade da redutase do nitrato estão direta e positivamente associados com as doses de N; em todas as análises efetuadas comprova-se a existência do efeito das doses de N sobre atividade enzimática, com significância de 1% de probabilidade, como também pelo teste de Tukey (Tabela 2), tais resultados estão de acordo com MACKENZIE *et alii* (1963); BURHAN e BABIKIR (1968); DECKARD *et alii* (1973); GRIMES *et alii* (1973) e LOVATO (1978) dentre outros, que trabalharam em condições de campo.

A análise do $N-NO_3^-$ no pecíolo efetuado 24 dias após a aplicação do CCC mostra, através de seus valores apresentados na Tabela 2, que houve aumento deste em função das doses de N, com significância de 1% de probabilidade, e pelo teste de Tukey entre os valores correspondentes às doses 30 e 90 kg/ha de N. Efetuou-se uma análise de correlação entre os teores de $N-NO_3^-$ do pecíolo e da atividade da redutase do nitrato determinados aos 24 dias após a aplicação do CCC ou aos 88

dias do ciclo, obtendo-se o coeficiente de correlação $r=0,47^*$, revelando um razoável valor de correlação positiva (5%) entre os dados analisados.

Os valores médios obtidos da concentração de $N-NO_3^-$ em $\mu g/g$ de matéria seca do pecíolo, em função dos tratamentos expostos na Tabela 2, estão acima daqueles verificados por MACKENZIE *et alii* (1963) que encontraram 8.000 ppm; e próximo dos valores de MAPLES *et alii* (1979) que consideram 40.400 ppm como valores adequados de nitrato do pecíolo do algodoeiro, na fase média do florescimento.

TABELA 3 - Coeficiente de correlação linear e equação de regressão calculadas entre $N-NO_3^-$ no pecíolo (ppm) e a atividade da redutase do nitrato (ppm), % de N total no grao e rendimento (kg/ha).

Fator	r	Equação
Atividade da redutase do nitrato	0,47*	$Y = 0,0002 + 15,71 X$
% de N total no caroço	0,45*	$Y = 0,00001 + 5,07 X$
Rendimento de algodão em caroço	0,57**	$Y = 0,0075 + 1.774,23 X$

Apesar de serem efetuados separadamente os experimentos, os resultados da Tabela 3 mostram haver correlação positiva e significativa entre os teores de $N-NO_3^-$ do pecíolo (casa de vegetação) com a porcentagem de N total no caroço

($r = 0,45^*$) e com o rendimento de algodão em caroço ($r=0,57^{**}$), em condições de campo CROY e HAGEMAN (1970) e SAMPHANTHARAK (1973) que efetuaram estudos da atividade da redutase do nitrato em condições de campo e casa de vegetação, concluíram que os resultados eram semelhantes para ambos, sugerindo a possibilidade de se associar os resultados obtidos naquelas diferentes condições. Convém salientar que a sensibilidade da citada enzima é superior à do $N-NO_3^-$, o que encorajou o autor a utilizar correlações da concentração de $N-NO_3^-$ do pecíolo (casa de vegetação) com a porcentagem de N total do caroço e com o rendimento de algodão em caroço.

5.2. Características agronômicas e das fibras

Os valores médios de altura de plantas são apresentados na Tabela 4, onde se verifica que esta foi afetada tanto pelas doses de N como pelas doses de CCC a 1% de probabilidade (teste F); e a 5% de probabilidade (teste de Tukey) onde se nota que a dose 90 kg/ha de N provocou aumento significativo de altura em relação à dose 30 kg/ha, e que estas não provocaram diferenças em relação à dose 60 kg/ha de N que apresentou altura média. Estes resultados demonstraram que o aumento da dose de N induz maior crescimento das plantas, ocorrência esta generalizada na cultura do algodoeiro. As diferenças entre as médias de altura de plantas que receberam CCC foram significativas, revelando efeito dos tratamentos a 5% de probabilidade (teste de Tukey); o CCC reduziu o crescimento das

TABELA 4 - Valores médios obtidos da altura de plantas, rendimento de algodão em caroço e caracteres do algodão; e análise de variância (teste F).

	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS									
	Altura (m)	Rendimento kg/ha	Peso de Capulho	Peso de 100 Sementes, g	Fibras (%)	Resistência g/tex	Comprimento 2,5mm	Unif. de Comprimento, 2,5%	Índice de Finura	Maturidade (%)
Doses de N										
30 kg/ha	1,13b	1759,25b	6,99	12,69	40,20	21,06	28,02	45,20	4,50	58,56
60 kg/ha	1,17ab	2032,50a	6,99	12,49	40,10	20,92	28,18	45,52	4,53	61,57
90 kg/ha	1,20a	2128,08a	6,90	12,61	40,42	20,88	28,37	45,89	4,57	61,16
F	8,47**	6,03**	0,14 ^{ns}	0,35 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,12 ^{ns}	2,83 ^{ns}	1,94 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,35 ^{ns}
DMS	0,04	118,54	-	-	-	-	-	-	-	-
Doses de CCC										
0 g/ha	1,28a	1970,83	6,85	12,30b	40,70a	20,40	27,96a	45,32	4,50	57,70
50 g/ha	1,16b	1993,00	6,90	12,45ab	40,17ab	21,35	28,31a	45,51	4,51	61,97
80 g/ha	1,06c	1956,00	7,13	13,05a	39,85b	21,12	28,31a	45,79	4,64	61,62
F	33,30**	0,57 ^{ns}	1,16 ^{ns}	5,00*	8,61*	3,23 ^{ns}	3,82*	0,89 ^{ns}	0,46 ^{ns}	2,84 ^{ns}
DMS	0,04	-	-	0,62	0,51	-	0,36	-	-	-
Int. N x CCC										
F	0,48 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,64 ^{ns}	1,85 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,30 ^{ns}	1,63 ^{ns}	2,18 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,89 ^{ns}
CV %	8,55	14,32	6,97	4,86	1,26	4,53	1,26	1,88	8,91	8,06

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

, ** - Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

As médias da mesma coluna seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

plantas, sendo mais eficiente na sua maior dose, concordando com os resultados obtidos por THOMAS (1964); EL FOULY *et alii* (1968); SINGH *et alii* (1973); LACA BUENDIA e PENNA (1975) e FERRAZ *et alii* (1977).

Pela Tabela 4, o rendimento de algodão em caroço variou significativamente (teste F, 1%). As doses de 60 e 90 kg/ha de N, em comparação com a dose menor, aumentaram o rendimento de algodão em caroço, mas não diferiram entre si (Tukey 5%). O efeito estimulador do N em aumentar o rendimento da cultura do algodoeiro é citado por diversos autores (BERGER, 1969; FUZATO, 1965; MEMON *et alii* 1975; SILVA *et alii* 1980). Pelos resultados do presente trabalho, observa-se que a diferença de rendimento devido às doses de 60 e 90 kg/ha é relativamente pequena, o que concorda com SILVA *et alii* (1975) que encontraram respostas positivas e negativas em resposta às doses de 50 e 100 kg/ha de N em solos do Estado de São Paulo; OOSTERHUIS (1978) que encontrou variação não significativa de algodão em caroço entre doses de 60 e 120 kg/ha de N; COSTA e PIRES (1980) que apesar de ter aplicado 30; 60 e 90 kg/ha de N não obtiveram respostas a estas doses, apontando ser a dose menor a mais adequada economicamente; WANJURA e SUNDERMAN (1976), que apesar de terem aplicado até 180 kg/ha de N não obtiveram aumento do rendimento de fibras; KRUIH *et alii* (1978) que apesar da aplicação de 60; 120 e 180 kg/ha de N não obtiveram resposta; e MAPLES *et alii* (1979) que em um ano obteve rendimento maior com 66,75 kg/ha de N e em dois anos com 111,25 kg/ha de

N. Entretanto, MEMON *et alii* (1975) consideram que 100 kg/ha de N foi a melhor dose aplicada; SILVA *et alii* (1980) após pesquisar diversos anos sustenta que o algodoeiro responde às doses de N aplicadas, porém os autores aplicaram dose de até 50 kg/ha de N.

É importante ressaltar a conclusão de RICHARD (1976) que usou doses de até 280 kg/ha de N, e obteve respostas positivas e negativas às doses aplicadas, evidenciando que as respostas obtidas ao nitrogênio aplicado estavam associadas aos solos com menor teor de matéria orgânica e, SILVA *et alii* (1975) associam seus resultados positivos e negativos encontrados, com a fertilidade do solo. Outra possível explicação à falta de respostas à adubação nitrogenada em doses superiores a 50 ou 60 kg/ha de N é a precipitação pluviométrica, que quanto mais intensa mais lixivia o N, provocando menor resposta das plantas, o que está de acordo com KRUEH *et alii* (1978).

Efeitos das doses de CCC não foram observadas sobre o rendimento de algodão em caroço. Tais efeitos estão em concordância com o verificado por MARANI *et alii* (1973) ao usar 50 g/ha; BHATT (1975) que usou 40 g/ha; LACA BUENDIA *et alii* (1977) e FERRAZ *et alii* (1977) que aplicaram 50 g/ha e ATHAYDE (1978) que aplicou 40, 50 e 60 g/ha de CCC. Há entretanto, trabalhos cujos resultados discordam deste, como o de THOMAS (1964) que obteve redução no rendimento com 100 g/ha de CCC; EL-FOULY *et alii* (1968) aplicado 120 ou 240 g/ha do produ

to aos 75 e 48 dias respectivamente, tiveram o rendimento diminuído, o que também aconteceu com MARANI *et alii* (1973) usando 100 g/ha e EL-DEBABY *et alii* (1979) com a aplicação de 1500 ppm de CCC. Aumentos de rendimento devido a aplicação do presente regulador foram encontrados por LACA BUENDIA e PENNA (1975) ao usar 100 g aos 25 dias ou 25 g aos 60 dias do ciclo, e SINGH (1976) devido a aplicação de 80 g/ha de CCC aos 60 dias.

Observa-se que as possibilidades de uso dos reguladores de crescimento não estão adequadamente exploradas, mas pode-se afirmar que as doses ao redor de 50 g/ha são as que vem promovendo efeitos mais positivos, ou que pelo menos não afetam o rendimento.

Não se observou efeito da interação das doses de CCC e N sobre o rendimento; segundo SINGH e SINGH (1974) o uso de ambos resulta em resposta aditiva; os melhores resultados encontrados por estes pesquisadores foram 40 e 80 g de CCC e 75 e 150 kg/ha de N em anos diferentes e, segundo STURM (1975) o rendimento de algodão devido ao uso do CCC pode ser aumentado com o aumento da aplicação de N.

A Tabela 2 revela não existir efeito da adubação nitrogenada sobre o peso de capulho e peso de 100 sementes; o que não está de acordo com FUZATTO (1965) e BERGER (1969), mas deve-se mencionar que no presente trabalho não havia dose 0 de N, e a menor dose era de 30 kg/ha.

O CCC proporcionou maiores pesos de capulho sem

haver diferença significativa, mas o peso de sementes aumentou a 5% de probabilidade (teste F). As médias mostram pesos de sementes crescentes com o aumento das doses do regulador, e a diferença significativa entre as doses maior e menor (teste de Tukey). LACA BUENDIA e PENNA (1975) também encontraram maior peso de sementes devido as doses de CCC, mas os aumentos não foram significativos e o peso de capulho também não variou; FERRAZ *et alii* (1977) não verificaram também variações no peso de capulho, mas o peso de sementes aumentou significativamente, resultados estes coincidentes com os do presente trabalho.

Com relação às características de %, resistência, comprimento, uniformidade de comprimento, índice de finura e maturidade, cujos valores médios são apresentados na Tabela 2, não apresentaram respostas à adubação nitrogenada, concordando com SABINO *et alii* (1976) que encontraram variação só da resistência das fibras que foi aumentada pela dose de 50 kg/ha de N em solos com bom teor de K. No presente trabalho o CCC provocou variação significativa na porcentagem de fibras e comprimento destas (teste F, 5%), a primeira foi diminuída pelas doses maiores de CCC, concordando com os resultados obtidos por FERRAZ *et alii* (1977) e ATHAYDE (1978). A variação de comprimento não foi confirmada pelo teste de Tukey, deste modo, esta e demais características das fibras não foram afetadas pela aplicação de CCC, concordando com MARANI *et alii* (1973), LACA BUENDIA *et alii* (1977), FERRAZ *et alii* (1977), mas no trabalho de ATHAYDE (1980) foi obtido aumento do comprimento das

fibras com a aplicação de 40 g/ha de CCC aos 78 dias do ciclo.

Procurando estabelecer relações entre as doses de N aplicadas e algumas características da cultura e do produto obtido, efetuou-se análise de regressão entre as doses de N e altura de plantas, rendimento de algodão em caroço, características das fibras e porcentagem de N total no caroço, cujos resultados são apresentados na Tabela 5. Nesta Tabela observa-se que os valores de F foram significativos para porcentagem de N total no grão (discutido no item 5.3.1.), rendimento de algodão em caroço (kg/ha) a 1% de probabilidade e comprimento de fibras (mm), também a 1%.

TABELA 5 - Análises de regressão efetuada entre doses de N (kg/ha) e alguns caracteres do algodão que apresentaram significância.

Caracteres	r	Equação
% de N total no grão	5,84*	$Y = 4,9566 + 0,0071 X$
Rendimento de algodão em caroço (kg/ha)	8,66**	$Y = 1.308,333 + 17,9916X - 0,0987X^2$
Comprimento de fibras (mm, 2,5%)	22,62**	$Y = 44,8466 + 0,0115 X$

*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Os resultados da Tabela 5 revelam que os efeitos da adubação nitrogenada foram significativos e positivos para o rendimento de algodão em caroço, podendo ser explicado por uma regressão quadrática, cujo ponto de máximo rendimento

corresponde à dose de 90 kg/ha de N demonstrando resposta da produção (kg/ha) às doses de N aplicadas até aquela dose. O comprimento de fibras não foi aumentado significativamente pelas doses de N (Tabela 4), e a análise de regressão mostra linearidade positiva entre estes valores, evidenciando que esta característica da fibra é melhorada pela adubação nitrogenada mas em quantidades muito pequenas, pois o coeficiente angular da reta é bem próximo de zero.

5.3. Conteúdo de metabólitos no caroço de algodão

5.3.1. Conteúdo de N total e de óleo

Os resultados da análise de N total, de óleo na polpa e óleo total do caroço de algodão são apresentados na Tabela 6. Os valores percentuais de N total obtidos em função das doses de N aplicadas, apresentam variações significativas ao nível de 5% de probabilidade (teste F) mas na comparação das médias (teste de Tukey, 5%) observa-se que os aumentos obtidos em função das doses aplicadas não são significativos. Os maiores valores da % de N total no caroço correspondem às doses maiores de N aplicadas mas não atingem níveis de significância estatística.

Devido a fertilidade do solo utilizado como também as variações de doses de N, esperava-se maior variação do teor de N no caroço. ELMORE *et alii* (1979) que aplicaram doses de até 157 kg/ha de N encontraram variação da porcentagem de N de no caroço de algodão "DES 56" na ordem de 0,53% com

o parcelamento das doses, e no presente trabalho tal variação foi de 0,43%. Os valores obtidos no presente trabalho certamente estão relacionados à época de semeadura que ocorreu em 30 de outubro de 1978. SILVA (1980) que semeou algodão em quatro épocas a partir do final do mês de setembro, concluiu que semeaduras no fim de outubro ou início de novembro submetem as plantas de algodoeiro a condições de altas precipitações pluviométricas, de altas temperaturas e menor insolação, condições estas prejudiciais à cultura. Segundo CHRISTIDIS e HARRISON (1955); PALLAS *et alii* (1967) e RIJKS (1967) o algodoeiro requer dias ensolarados, pois a luz e a temperatura atuam vitalmente nas suas atividades metabólicas; e as altas precipitações são malélicas por lixiviar o N aplicado, dificultando seu aproveitamento (FUZATTO, 1965, p. 478). Reforçando tais afirmações, é importante citar as conclusões de KRUIH *et alii* (1978), que relacionaram a falta de resposta do algodoeiro às doses mais altas de N (180 kg/ha) com a falta de nitrato nas camadas superiores do solo na fase de crescimento das plantas, provocada pela sua percolação, e ainda, WANJURA e SUNDERMAN (1976) que aplicaram 0; 90 e 180 kg/ha de N, estas doses provocaram aumento da % de N na folha mas não no caroço do algodoeiro cultivado a 1,00 m entre linhas.

Quando se obtém o valor de N total no caroço de algodão, pode-se considerá-lo como sendo protéico, pois de acordo com ELMORE e LEFFLER (1976) somente 1% do N total do caroço do algodão pertence à sua fração não protéica, deste mo

do, é possível utilizar a porcentagem de N total do caroço para se saber o total de proteína nele contida, através do produto de sua concentração pelo fator 6,25.

TABELA 6 - Valores médios do teor de N total, de óleo na polpa e de óleo no caroço de algodão, com análise de variância (teste F).

	% N Total	% Óleo no Caroço	% Óleo na Polpa
Doses de N			
30 kg/ha	5,11a	16,60	30,06
60 kg/ha	5,51a	16,60	30,00
90 kg/ha	5,54a	16,74	30,51
F	3,62*	0,23 ^{ns}	2,20 ^{ns}
DMS	0,44	-	-
Doses de CCC			
0 g/ha	5,27	16,56	30,20
50 g/ha	5,49	16,46	30,00
80 g/ha	5,39	16,92	30,36
F	0,76 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,90 ^{ns}
DMS	-	-	-
Interação CCC x N F	0,28 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Coeficiente Variação %	8,09	3,50	2,18

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 As médias seguidas da mesma letra dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

O teor de proteína contida na semente de plantas em resposta às doses de N, pode variar, além de outros fatores, pela cultivar utilizada, como observado por CRÓCOMO *et alii* (1979) que aplicando doses equivalentes a 0; 30; 60 e 90 kg/ha de N obteve aumento quase que linear do teor protéico em sementes de cinco cultivares de feijoeiro, enquanto que a gíovano precoce não respondeu àquelas doses de N.

Efetou-se uma análise de regressão para verificar o efeito das doses de N na concentração de N total no caroço, cujo resultado se encontra na Tabela 5, onde se verifica que o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade para regressão linear, e a equação obtida foi $Y = 4,9566 + 0,0071 X$ que revela baixo coeficiente angular o que demonstra a pequena variação do N do caroço em função das doses aplicadas.

Efetou-se também análise de correlação entre a % de N total no caroço com o seu teor de óleo na polpa e total, como também com o rendimento de algodão em caroço, cujo resultado se encontra na Tabela 7, onde se observa que se obteve correlação significativa somente com o rendimento de algodão em caroço (ao nível de 1% de probabilidade) e a equação de regressão linear obtida revela muito boa linearidade entre os dados analisados.

No tocante ao efeito do CCC sobre a % de N no caroço, nota-se que não houve efeito significativo de tais aplicações; e o maior valor obtido refere-se àquele correspondente à dose de 50 g/ha do regulador.

TABELA 7 - Resultado da análise de correlação entre a % de N total do caroço de algodão com teor de óleo na polpa e no caroço total e com o rendimento, que tenha obtido valor significativo.

	r	Equação
Rendimento de algodão em caroço, kg/ha	0,46**	$Y = 190,4914 + 947,2168 X$

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apesar de HUMPHRIES (1968) citar que o CCC aumenta o teor de N na folha, o que também foi confirmado no presente trabalho, através da análise do $N-NO_3^-$ no pecíolo, este aumento, aliado ao aumento de doses de N, não foi suficiente para promover variação significativa do teor de N no caroço do algodão. Tal resultado pode estar associado ao verificado por BERRY e SMITH (1970) segundo os quais, concentrações altas de CCC ($10^{-2}M$) podem atuar direto na inibição da síntese de proteína em lugar de afetar a produção de giberelina endógena.

O teor de óleo na polpa como no caroço total não foi afetado quer pelas aplicações de N quer pelas aplicações de CCC (Tabela 6), registrando-se porcentagem pouco maior no tratamento que recebeu o regulador na dose de 80 g/ha. Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por KAMAL *et alii* (1974) e em discordância com os obtidos por GRIDLEY e SMITHSON (1977) e com o citado

por CHRISTIDIS e HARRISON (1955) segundo os quais o teor de óleo tende a diminuir com o aumento da porcentagem de N no caroço.

O teor de óleo aumentou ainda que não significativamente nos tratamentos que receberam CCC, o que pode justificar o aumento verificado no peso de 100 sementes (Tabela 4).

As diferenças verificadas entre os tratamentos para o teor de óleo na polpa ou teor de óleo no caroço total são mínimas e desprezíveis em função das doses de N e de CCC.

5.3.2. Conteúdo de aminoácidos

Os valores médios da análise de onze aminoácidos e amônia expressos em g/100 g de proteína, obtidos do caroço de algodão são apresentados na Tabela 8, onde se verifica que não houve variação significativa destes em função das doses de N, de CCC ou ainda da interação entre ambos.

Alguns aminoácidos tais como glicina, lisina, histidina, leucina e fenil alanina além da amônia apresentam-se com valores maiores quando as plantas receberam 30 kg/ha de N; sendo que lisina, leucina e fenil alanina tiveram valores iguais em função das doses maiores de N; e, histidina e amônia apresentaram-se com valor médio na dose 90 kg/ha, e mínimo com 60 kg/ha. A dose média de N promoveu maior valor para serina, que mostrou menor valor para a dose de 30 kg/ha de N. O teor de glicina apresentou relação inversa com o aumento da dose de N, enquanto que alanina, arginina, valina e isoleucina apresen

TABELA 8 - Valores médios obtidos da análise de aminoácidos, em g/100 g de proteína, quando não houve significância no teste F para a interação entre doses de N e doses de CCC.

	Ser.	Gly	Ala	Lys	His	NH ₃	Arg	Val	Ileu	Leu	Tyor	Phe
Doses de N												
30 kg/ha	1,72	3,77	3,20	3,45	1,91	2,29	5,62	4,07	2,75	5,05	0,78	4,49
60 kg/ha	1,79	3,73	3,22	3,30	1,83	1,99	5,92	4,36	2,76	4,91	0,88	4,46
90 kg/ha	1,77	3,70	3,39	3,30	1,87	2,05	5,96	4,53	2,97	4,91	0,88	4,46
F	1,10 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,35 ^{ns}	2,56 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,22 ^{ns}
DMS												
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Doses de CCC												
0	1,86	3,70	3,21	3,35	1,94	2,22	5,61	4,40	2,69	4,90	0,82	4,43
50	1,90	3,81	3,25	3,48	1,88	2,19	6,32	4,28	3,04	5,16	1,00	4,75
80	1,84	3,60	3,24	3,22	1,94	1,93	5,58	4,29	2,75	4,87	0,90	4,36
F	0,12 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,28 ^{ns}	2,52 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,27 ^{ns}	1,76 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,72 ^{ns}
DMS												
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interação N x CCC												
	2,05 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1,25 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,27 ^{ns}
C.V. %												
	15,05	10,76	13,60	12,05	12,24	16,59	15,98	21,21	15,35	8,26	12,92	12,20

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

taram relação direta com o aumento adubação nitrogenada.

Com relação aos efeitos do CCC, nota-se que sua dose maior, provocou valores menores de serina, glicina, lisina, arginina, leucina, fenil alanina e valores médios em alanina, isoleucina e tirosina, sendo que todos estes foram estimulados pela dose de 50 g/ha do CCC. O conteúdo de amônia e valina foi prejudicado, diminuindo com o aumento da dose de CCC, e o teor de histidina foi maior com doses 0 e 80 g/ha de CCC.

A complexidade de tais variações que não tem apoio estatístico, dificulta estabelecer relações entre causa e efeito. Foi efetuada análise de correlação entre a % N total na semente e o teor dos diferentes aminoácidos e da amônia. Não foram colocados os demais aminoácidos analisados porque o valor de r foi não significativo para todos eles, exceto para a arginina (Tabela 9).

TABELA 9 - Resultados da análise de correlação entre aminoácidos e amônia do caroço de algodão e sua % N total.

Aminoácido	r	Equação de Regressão
Arginina	0,44**	$Y = 1,1208 + 0,1993 X$

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 9 mostra que somente a arginina apresentou valor de coeficiente de correlação significativo com a % de N total no caroço, sendo este valor significativo ao nível de 1% de probabilidade. A equação de regressão obtida

foi $Y = 1,1208 + 0,1993 X$, revelando que o aminoácido arginina mostra boa sensibilidade ao aumento da porcentagem de N no caroço.

Na Tabela 10, encontram-se os valores médios da concentração de ácido glutâmico, prolina, ácido aspártico e treonina em g/100 g de proteína, que foram analisados separadamente por terem apresentado significância estatística para a interação entre doses de N e doses de CCC. Em vista disso efetuou-se o desdobramento para se verificar o comportamento destes aminoácidos em função dos tratamentos. Deste modo, para cada dose de N, avaliou-se a variação dos mesmos em cada dose de CCC.

O teor de ácido glutâmico, prolina e ácido aspártico revelaram inicialmente maiores concentrações com o aumento das doses de N; para a dose maior (N_3) houve significância estatística a 5%, 1% e 5% respectivamente para os aminoácidos citados, e pelo teste de Tukey (5%) a dose 50 g/ha de CCC mostrou aumento significativo destes metabólitos em relação à dose 0 de CCC para ácidos aspártico e glutâmico; e em relação às doses 0 e 80 g/ha para prolina.

O teor de treonina variou significativamente a 5%, na dose de N_1 e o teste de Tukey revela que a aplicação de doses como 80 g/ha de CCC diminui o seu teor significativamente em relação à dose 0, mas não em relação à dose 50 g/ha, que não diferiu das demais.

Estes resultados revelam que a aplicação de CCC

TABELA 10 - Valores médios obtidos da análise de aminoácidos, em g/100 g de proteína, quando F é significativo para a interação entre doses de N e doses de CCC.

	Glu	Pro	Asp	Thor
Doses de N				
30 kg/ha (N ₁)	17,25	3,20	8,31	2,07
60 kg/ha (N ₂)	17,58	3,24	8,38	2,10
90 kg/ha (N ₃)	17,58	3,33	8,41	2,03
F	0,06 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,48 ^{ns}
Doses de CCC em N₁				
0	18,19	3,35	9,13	2,28a
50	17,56	3,22	8,02	2,06ab
80	16,01	3,03	7,79	1,88b
F	0,71 ^{ns}	0,82 ^{ns}	2,76 ^{ns}	4,48*
DMS	-	-	-	0,33
Doses de CCC em N₂				
0	17,19	3,19	8,23	1,95
50	16,11	3,11	8,14	2,14
80	19,44	3,41	8,78	2,23
F	1,61 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,64 ^{ns}	2,22 ^{ns}
DMS	-	-	-	-
Doses de CCC em N₃				
0	15,33b	2,98b	7,73b	1,97
50	21,04a	3,91a	9,49a	2,08
80	16,38ab	3,12b	8,00ab	2,03
F	5,19*	7,55**	4,86*	0,34 ^{ns}
DMS	4,71	0,64	1,52	-
C.V. %	15,26	11,17	10,29	9,20

*,** - significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

- As médias seguidas da mesma letra dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

na dose de 80 g/ha, apesar de aumentar o teor de nitrato no pecíolo não se obteve proporcionalmente na atividade da redutase do nitrato, nem aumentou o teor de qualquer aminoácido, enquanto que a dose 50 g/ha promoveu bons valores do nitrato no pecíolo, aumentou a atividade da redutase do nitrato, estimulou o teor de diversos aminoácidos, aumentando significativamente o teor dos ácidos aspártico, glutâmico e prolina.

As doses de N aumentaram o teor de nitrato e a atividade da redutase do nitrato nas folhas do algodão, aumentou não significativamente a porcentagem de N que refletiu nos teores de alanina, valina, isoleucina, tirosina, arginina, prolina, ácidos aspártico e glutâmico do caroço de algodão.

Os resultados aqui encontrados estão parcialmente concordantes com aqueles obtidos por LEFFLER *et alii* (1977) no qual o teor de lisina, glicina, treonina e leucina foram diminuídos com o aumento das doses de N, exceto alanina que no presente experimento aumentou; e ácido glutâmico e arginina que também aumentaram com as doses de N, que no presente trabalho tiveram variações não significativas.

Dentre os aminoácidos analisados, e dentre aqueles que tiveram aumentos com o aumento das doses de N, destaca-se a arginina, que apresentou correlação positiva e significativa com o teor de N no caroço, que também foi encontrado por ELMORE *et alii* (1979). Os referidos autores encontraram outros aminoácidos que variaram e correlacionaram com o teor de N no caroço, mas convém salientar que foram aplicadas doses altas

de N, até 157 kg/ha. No presente estudo, o teor de glicina, leucina, lisina e outros aminoácidos diminuíram com o aumento das doses de N, o que também foi observado por ELMORE *et alii* (1979) com relação à lisina.

O aumento da adubação nitrogenada aumenta a quantidade de proteínas de reserva na semente de cereais SCHNEIDER *et alii*, 1952) e do caroço de algodão (IBRAGIMOV *et alii*, 1970). A constituição de algumas proteínas de reserva do caroço de algodão é rica em arginina e pobre em lisina (IBRAGIMOV *et alii*, 1970 e ELMORE e KING, 1978), estes resultados, aliados ao do presente trabalho indicam que doses mais altas de N realmente aumentam a reserva protéica das sementes. Associados a estes aminoácidos, obteve-se no presente estudo, aumento do teor dos ácidos aspártico, glutâmico (não significativos) com as doses de N, o que está em concordância com ELMORE e KING (1978), e segundo estes autores, o aumento do teor destes aminoácidos e suas amins aumentam o vigor das plântulas do algodoeiro; neste trabalho, notou-se que a dose média de CCC (50 g/ha) teve efeito aditivo atuando na interação com o N, aumentando a concentração destes aminoácidos.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento e pelos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

a) A dose de 60 kg/ha de N mostrou-se mais indicada por proporcionar valores adequados de nitrato no pecíolo, da atividade da redutase do nitrato no limbo foliar, da porcentagem de N e de diversos aminoácidos no caroço de algodão, não afetando sua porcentagem de óleo e elevando o rendimento de algodão em caroço;

b) A dose de 50 g/ha de CCC mostrou-se mais indicada porque reduziu a altura de plantas e melhorou o metabolismo do N; avaliado através da análise do nitrato no pecíolo, da redutase do nitrato no limbo foliar, da porcentagem de N e do teor da maioria dos aminoácidos no caroço de algodão, sem afetar seu teor de óleo e o rendimento de algodão em caroço;

c) A dose 90 kg/ha de N interagiu com 50 g/ha de CCC aumentando o teor de ácido glutâmico, ácido aspártico

e prolina, enquanto que 30 kg/ha de N interagiu com 80 g/ha de CCC reduzindo o teor de treonina no caroço de algodão, sem afetar outras características estudadas.

7. SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of three levels (30, 60 and 90 kg/ha) combined with 0, 50 and 80 g/ha of CCC in the cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crop "cv" IAC 18 grown under greenhouse conditions to determine the leaves nitrate reductase activity and the N-NO_3^- concentration; and under field conditions in a Dark Red Latosol - sandy phase to study the effect on the agronomical characteristics and cotton fibers as well as the oil, N and amino acids seed content.

From the obtained results the following conclusions were drawn:

a) The 60 kg/ha N dosis showed to be the most indicated one because gave adequate values of nitrate in the petiole, the nitrate reductase activity in the leaf blad, the N percentage and several amino acids in the cotton seed as well as caused an increase in cotton yield;

b) The 50 g/ha dosis of CCC presented the best results by reducing the plant height and improving the N metabolism evaluated through nitrate analysis in the petiole, nitrate reductase activity in the leaf blad, N percentage and the amino acids content in the cotton seeds without affecting its oil content and cotton yield; and

c) The 90 kg/ha N dosis interacted with the 50 g/ha of CCC increasing the glutamic acid, aspartic acid and proline contents, where as, the 30 kg/ha N interacted with 80 g/ha of CCC reducing the treonine contents in the cotton seed without affecting other studied characteristics.

8. LITERATURA CITADA

ACKERSON, R.C.; D.R. KRIEG; C.L. HARING e N. CHANG, 1977. Effects of plant water status on stomatal activity, photo synthesis, and nitrate reductase activity of field grown cotton. *Crop. Sci.*, 17: 81-84.

ALOISI, R.R. e J.L.I. DEMATTE, 1974. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jabo ticabal. *Científica*, 2(2): 123-136.

ASICI, I., 1975. Effects of TIBA and CCC on cotton (*Gossypium hirsutum*, L.). *Field Crop. Abstracts*, 28(10): 6693.

ATHAYDE, M.L.F., 1978. Efeito do CCC no algodoeiro (*Gos* *sypium hirsutum*, L.). Piracicaba, E.S.A.L.Q./USP. 51p. (Dissertação de Mestrado).

ATHAYDE, M.L.F.; M. KAMIKOGA; E.A. SOUZA e L.T. HING, 1980. Estudo da adubação foliar na cultura de soja "*Glicine max* (L.) Merrill". 1ª Simpósio de adubação foliar, Botucatu,

4-8/811.980, p. 26.

BECKMAN MANUAL, 1969. Beckman aminoacid analyser instruction manual, mod. 120C, section 6: paparin samples for analyses.

BEEVERS, L. e R.H. HAGEMAN, 1969. Nitrate reduction in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 20: 495-522.

BERGER, J., 1969. *The world's major fibre crops their cultivation and manuring*. Zurich. Centre d'Etude de l'Azote 6, 294 p.

BERRY, D.R. e H. SMITH, 1970. The inhibition by high concentrations of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) of chlorophyll and protein synthesis in excised barley leaf sections. *Planta*, 91: 80-86.

BHATT, J.G., 1975. Differential response of cotton to cycocel plant growth regulant. *Turrialba*, 25: 325-327.

BURHAN, H.O. e I.A. BABIKIR, 1968. Investigation of nitrogen fertilization of cotton by tissue analysis. I The relationship between nitrogen applied and the nitrate-N content of cotton petiols at different stages of growth. *Exp. Agric.*, 4: 311-323.

CALCAGNOLO, G., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo. ed. Inst. Bras. de Potassa, p. 323-414.

CARTER, F.L.; A.E. CASTILHO; V.L. FRAMPTON e R. KERR, 1966.
Chemical composition studies of seeds of the genus *Gossypium*. *Phytochemistry*, 5; 1103-1112.

CATALDO, D.A.; M. HARRON; L.E. SCHRADER e V.L. YUGS, 1975.
Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Comm. S. Sci. Pl. An.*, 6: 71-80.

CATHEY, H.M., 1964. Physiology of growth retarding chemicals. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 15: 271-302.

CHRISTIDIS, B.G. e G.J. HARRISON, 1955. *Cotton growing problems*. N. York, Mc Graw-Hill Book. Co. Ed., 633 p.

CORREA, F.A., 1965. A fibra e os subprodutos. In: *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo. Ed. Inst. Bras. de Potassa, p. 509-540.

COSTA, A. e J.R. PIRES, 1980. Adubação nitrogenada em cultura do algodoeiro no Estado do Paraná. In: *I Reunião Nacional do Algodão*. Londrina. Fund. Inst. Agron. Paraná e EMBRAPA, p. 67.

CRÓCOMO, O.J., 1979. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: *Ferri, M.G., Coord. Fisiologia Vegetal*. São Paulo. Ed. Univ. S. Paulo, p. 179-207.

CRÓCOMO, O.J.; A.T. NETO; A. ANDO; S. BLIXT e B. BOULTER, 1979. Breeding for improved protein content and quality

in the bean (*Phaseolus vulgaris*): II Further work in selection from spontaneous variation; New work on mutagenic treatments and the influence of added nitrogen levels. Seed Protein Improvement by nuclear Techniques. I.A.E.A. Austria.

CROY, L.T. e R.H. HAGEMANN, 1970. Relationship of nitrate reductase activity to grain protein production in wheat. *Crop. Sci.*, 10: 280-285.

DECKARD, E.L.; R.J. LAMBERT e R.H. HAGEMAN, 1973. Nitrate reductase in corn leaves as related to yields of grain and grain protein. *Crop. Sci.*, 13: 343-350.

DEYOE, C.W. e M. SHELLENBERGER, 1965. Studies in the amino acids and proteins in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 13: 446-450.

EILRICH, G.L. e R.H. HAGEMAN, 1973. Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop. Sci.*, 13: 59-65.

EL-BAZ, F.K.; M.M. EL-FOULY, e J.G. SALIB, 1971. An investigation on the interaction effect of Cycocel, nitrogen fertilization and spacing on cotton plants. *Soils and Fertilizers*, 35(1): 811.

EL-DEBABY, A.S.; S.E. SHAFSHAK; A.H. SHANINE, e G.A. SARY, 1979. The effect of nitrogen fertilizer level and two

- growth retardants on the growth and yield of cotton (*Gossypium barbadense*, L.). *Field Crop Abstracts*, 32(3) : 1829.
- EL-FOULY, M.M.; J.G. SALIB e F.K. EL-BAZ, 1968. Effect of CCC on cotton plants. *Zeitsch. Pflanz. Dur. Boden K.* 119/121: 66-76.
- EL-FOULY, M.M e N.I. ASHOR, 1970. Enteraction effect of chlorocholine chloride and gibberellic acid on photosynthetic pigment contents in leaves on cotton seedlings. *Biochem. Bphysiol. Pfl.*, 161: 225-230.
- ELMORE, C.D. e E.E. KING, 1978. Amino acid composition of germinating cotton seeds. *Plant Physiol.*, 62: 531-535.
- ELMORE, C.D. e H.R. LEFFLER, 1976. Development of cotton fruit. III. Amino acid accumulation in protein and non protein nitrogen fractions of cottonseed. *Crop. Sci.*, 16: 867-871.
- ELMORE, C.D.; W.I. SPURGEON e W.O. THOM, 1979. Nitrogen fertilization increases N and alters amino acid concentration of cottonseed. *Agron. J.*, 71: 713-716.
- EL-NOCKRASHY, A.S.; J.G. SIMMONS e V.L. FRAMPTON, 1969. A chemical survey of seeds of the genus *Gossypium* *Phytochemistry*, 8: 1949-1958.
- FALEIROS, R.R.S., 1978. Inter-relações metabólicas em *Sor*

- ghum bicolor* (L.) Moench e *Dolichos lab lab* L. cultivados isoladamente ou em cultura intercalada. Jaboticabal, F. C.A.V.J./UNESP, 123 p. (Tese de Livre-Docência).
- FERRAZ, C.A.M.; E. CIA; N.P. SABINO; J.M.M. GROSSI, A.A. VEIGA e H. YOSHIDA, 1977. Efeitos da densidade de plantio e da aplicação de CCC no algodoeiro. *Bragantia*, 36: 239-251.
- FIGUEIREDO, I.B., 1969. Métodos de hidrólise das proteínas em alimentos para determinação de amino ácidos. *Colet. Inst. Tecn. Alimentos*, 3: 41-55.
- FUZATTO, M.G., 1965. Adubação mineral. In: *Cultura e Adubação do Algodoeiro*. São Paulo. Ed. Inst. Bras. de Potassa. p. 475-508.
- FUZISSAKI, T.A., 1980. Padronização do método de determinação "in vivo" da atividade do nitrato redutase para o feijoeiro cultivado em solução nutritiva. Jaboticabal, F.C.A.V.J./UNESP, 47 p. (Trabalho de Graduação).
- GOODMAN, P.J.; M. FOTHERGILL e D.M. HUGHES, 1974. Variation in nitrate reductase, nitrite, and nitrite reductase in some grasses and cereals. *Ann. Bot.*, 38: 31-37.
- GRIDLEY, H.E. e J.B. SMITHSON, 1977. Oil content of cotton seed in northern Nigeria. II. Varietal and environmental variation. *J. Agric. Sci.*, 88: 731-736.
- GRIMES, D.W.; W.L. DICKENS; H. YAMADA e R.J. MILLER, 1973.

- A model for estimating desired levels of nitrate-N concentration in cotton petioles. *Agron. J.*, 65: 37-41.
- GRIMIS, M.A., 1937. The effect of exposure in the field on grade, strenght and color of row cotton. *Texas Agr. Exp. Station Bull.*, 538, 35 p.
- GUNTARDT, H. e J. MCGINNIS, 1957. Effect of nitrogen fertilization on the amino acids in whole wheat. *J. Nutr.*, 61: 167-176.
- HAGEMAN, R.H.; D. FLESHER e A. GITTER, 1961. Diurnal variation and other light effects influencing the activity of nitrate reductase and nitrogen metabolism in corn. *Crop. Sci.*, 1: 201-204.
- HAGEMAN, R.H. e D.P. HUCKLESBY, 1971. Nitrate reductase from higher plants. *In: Methods of Enzimology*, pp. 491-501.
- HAGEMAN, R.H.; R.J. LAMBERT; D. LOUSSAERT; M. DALLING e L. A. KLEPPER, 1976. Nitrate e nitrate reductase as factors limiting protein synthesis. *In: Genethic Improvement of seeds proteins. Proceedings of a workshop. Nat. Acad. of Sci. Washington.*
- HAM. G.E.; I.E. LIENER; S.D. EVANS; R.D. FRAZIER e W.W. NELSON, 1975. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. *Agron. J.*, 67: 293-297.
- HARADA, H. e A. LANG, 1965. Effect of some (2-chloroethyl)

trimethylammonium chloride analogs and other growth retar
dants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniforme*,
40: 176-183.

HARPER, J.E. e G.M. PAULSEN, 1967. Change, reduction and
assimilation of nitrate during the growth cycle of winter
wheat. *Crop. Sci.*, 7: 205-209.

HEWITT, E.J., 1975. Assimilatory nitrate-nitrite reduction.
Ann. Rev. Plant Physiol., 26: 73-100.

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

HUMPHRIES, E.C., 1968. The effect of growth regulators, CCC
and B9, on protein and total nitrogen of bean leaves (*Pha*
seolus vulgaris) during development. *Ann. of Bot.*, 32:
497-507.

IBRAGIMOV, A.P.; S.H. YUNUSKANOV e P. TURSUNBAEV, 1970. Iso
lation of the arginine globulin from cottonseeds and stu
dy of its amino acid composition. *Dokl. Akad. Nauk. UZSSR*,
3: 48-49.

IGNATIEFF, V. e H.J. PAGE, 1966. Efficient use of fertili
zers. F.A.O. Roma.

INGLE, J.; K.W. JOY e R.H. HAGEMAN, 1966. The regulation of
activity of the enzymes involved in the assimilation of

nitrate by higher plants. *Biochem. J.*, 100: 577-588.

KADIROV, D.E., 1956. Influence of growth retardants on growth, nutrient content and yield of tomato plants grown at various fertility levels. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 94: 32-35.

KAMAL, M.A.M.; G.M. KALED e M.S. EL-GAZZAR, 1974. Seed yield and oil content of Egyptian cotton variety Menoufi-66 as influenced by some fertilizer treatments. *Agric. Res. Rev.*, 52: 197-200.

KLEPPER, L.; D. FLESHER e R.H. HAGEMAN, 1971. Generation of reduced nicotinamide adenine dinucleotide for nitrate reduction in green leaves. *Plant Physiol.*, 48: 580-590.

KRUH, G.; J. HAGIN e S. SHARON, 1978. Simulation of nitrogen processes in soils for estimating fertilizer requirements. *Soil Sci.*, 125: 255-259.

LACA-BUENDIA, J.P.; A.A.C. PUCINO e L. FERREIRA, 1977. Efeito de doses e épocas de aplicação de "Chlormequat Chloridê" (Cycocel) em algodoeiro anual (*Gossypium hirsutum* L.). In: *Projeto Algodão 74/75*. E.P.A.M.I.G., Secret. Agric., Estado de M. Gerais, p. 36-62.

LACA-BUENDIA, J.P. e J.C.V. PENNA, 1975. Efeito 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., Secret. Agric., Estado de M.

Gerais, p. 39-50.

LAVOY, I.C. e R.G. HAGEMAN, 1970. Relationship of nitrate reductase activity to grain protein and production in wheat. *Crop. Sci.*, 10: 280-285.

LEFFLER, H.R.; C.D. ELMORE e J.D. HESKETH, 1977. Seasonal and fertility related changes in cottonseed protein quantity and quality. *Crop. Sci.*, 17: 953-956.

LOCKHART, J.A., 1962. Kinetic studies of certain antigibberellins. *Plant Physiol.*, 37: 759-764.

LOVATO, C., 1978. Nitrate reductase activity in leaves and its relationship to nitrogen yield in four spring barley (*Hordeum vulgare*, L.) cultivars. Corvallis, Oregon State University, 88 p. (PhD Thesis).

MACKENZIE, A.J.; W.F. SPENCER; K.R. STOCKINGER e B.A. KRANTZ, 1963. Seasonal nitrate-nitrogen content of cotton petioles as affected by nitrogen application and its relationship to yield. *Agron. J.*, 55: 55-59.

MACKENZIE, A.J., 1967. Plant analysis as an aid to cotton fertilization. In: *Soil Testing and Plant Analysis, Part II*. Soil Sci. Soc. of Am., p. 25-31.

MAGALHÃES, A.C., 1975. Nitrate assimilation in higher plants. In: *What's New in Plant Physiol.*, Vol. 7, nº 1, p. 1-5.

- MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO, 1974. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro. *In: Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas*. São Paulo. Ed. Pioneira, p. 179-201.
- MAPLES, R.; J.G. KEOGH e W.E. SABRE, 1979. Nitrate monitoring for cotton production in Loring-Calloway Silt loan. *Field. Crop. Abst.*, 32(2): 1-115.
- MARANI, A.; M. ZUR; A. ESHEL; H. ZIMMERMAN; R. CARMELI e B. KARADAVID, 1973. Effect of time and rate of aplication of two retardants on growth, flowering and yield of upland cotton. *Crop. Sci.*, 13: 429-432.
- MEMON, M.H.; R.A. MEMON e T.M. CHOUDHRY, 1975. Effect of the time of application of moderate and high doses of nitrogen on the yield of seed cotton in sind. *Pak.Cottons*, 19: 144-122.
- MENDES, H.C., 1960. Nutrição do algodoeiro. II. Absorção mineral por plantas cultivadas em soluções nutritivas. *Bragantia*, 19: 435-458.
- 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.
- OOSTERHUIS, D.M., 1978. Nitrogen usage and distribution in

- the cotton plant. *Field Crop. Abst.*, 31(12): 7860.
- OTOUL, E. e R. MARECHAL, 1975. Spectres des acides amines des graines du genre *Gossypium*. *Phytochemistry*, 14: 1175-1180.
- PALLAS, J.E.; J.B. MICHEL e D.G. HARRIS, 1967. Photosynthesis, transpiration, leaf temperature, and stomatal activity of cotton plants under varying water potentials. *Plant Physiol.*, 42: 76-88.
- PALEG, L.H.; H. KENDE; H. NINNEMAN e A. LANG, 1965. Physiological effects of GA VIII. Growth retardants on barley endosperm. *Plant Physiol.*, 40: 165-169.
- PASSOS, S.M.G., 1977. *Algodão*. Campinas, Ed. Inst. Campineiro do Ens. Agrícola, 424 p.
- PATRICK, R.M. e F.H. HOSKINS, 1974. Protein and amino acid content of rice as affected by application of nitrogen fertilizer. *Cereal Chemistry*, 51: 84-95.
- PAWAR, K.R. e A.N. GIRI, 1979. Growth yield and quality of cotton (*Gossypium arboreum* L.) variety CJ-73 as influenced by application of Cycocel. *Field Crop. Abstracts*, 32(1): 391.
- PHILLIPS, I.D.J., 1971. The nature of plant growth hormones. In: *The Biochemistry and Physiology of plant growth Hormones*, ed. McGraw-Hill Book Co., London, p. 1-44.

- RADIN, J.W., 1973. *In Vivo* Assay of nitrate reductase in cotton leaf discs. *Plant Physiol.*, 51: 332-336.
- REID, D.M. e A. CROZIER, 1970. CCC-Induced increase of gibberellin levels in pea seedlings. *Planta*, 94: 95-106.
- RICHARD, L., 1976. Diagnostic petiolaire de la nutrition abotée du cotonnier. *Cot. Fibr. Trop.*, 31: 429-437.
- RIJKS, D.A., 1967. Optimum sowing date for yield: a review of work in the B.P. 52 cotton area of Uganda. *Cott. Grown Rev.*, 44: 247-256.
- SABINO, N.P.; J.F. LAZARINI; I.L. GRIDI-RAPP; M.G. FUZATO e J.M.M. GROSSI, 1975. Estudo de amostragens de capulhos em canteiros experimentais de algodão. *Bragantia* 34: 163-169.
- SABINO, N.P.; N.M. SILVA e F.S.O. RODRIGUES FILHO, 1976. Efeitos da aplicação de nitrogênio e potássio, na qualidade da fibra do algodoeiro cultivado em latossolos roxos do Estado de S. Paulo. *Bragantia*, 35: 381-388.
- SADER, R., 1979. Effect of N and P fertilizers on growth, nitrate reductase activity, seed production and seed quality of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Oregon State University, 152 p. (PhD Thesis).
- SAMPANTHARAK, K., 1974. Nitrate reductase activity and inheritance of grain protein in six barley cultivars. Ore

- gon State University, 99 p. (PhD Thesis).
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto de Economia Agrícola, 1979. *Informações Econômicas* 12/79. A crise energética e o futuro do algodão, p. 23-28.
- SARRUGE, J.R.; L.G. SILVA e E. MALAVOLTA, 1965. Estudos sobre a alimentação mineral do algodoeiro. IV. Extração e exportação de macro e micronutrientes pela variedade IAC 11. *Rev. Agricultura*, 15: 83-85.
- SAUBERLICH, H.E.; W. CHANG e W.D. SATMAN, 1953. The amino acid and protein content of corn as related to variety and nitrogen fertilization. *J. Nutr.*, 51: 241-250.
- SCHMIDT, W.; H.C. AGUIAR e E.S. FREIRE, 1961. Ensaio sobre época de desbaste na cultura do algodoeiro. *Bragantia*, 20: 373-387.
- SCHNEIDER, E.O.; E.B. EARLEY e E.E. DETURK, 1952. Nitrogen fractions of the component parts of the corn kernel as affected by selection and soil nitrogen. *Agron. J.*, 44: 161-169.
- SHALABY, E.M.; A.M.A. ALAM e M.S. GARAWAIN, 1979. Quality of cotton as affected by rate and time of nitrogen application at various planting dates. *Field Crop. Abst.*, 32 (2): 1114.
- SILVA, N.M.; C.A.M. FERRAZ; I.L. GRIDI-PAPP; E. CIA e F.S.O.

- RODRIGUES FILHO, 1975. Adubação nitrogenada e potássica do algodoeiro no Estado de São Paulo. Resultados de produção do período de 1970 a 1973. *Bragantia*, 34: 177-193.
- SILVA, N.M.; C.A.M. FERRAZ; I.L. GRIDI-PAPP; E. CIA e N.P. SABINO, 1974. Efeitos da aplicação de N e K sobre as características gerais do algodoeiro cultivado em latos solos não deficientes em potássio. *Bragantia*, 33: 129-138.
- SILVA, O.R., 1980. Estudo de épocas de plantio do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em Jaboticabal - SP. Jaboticabal, F.C.A.V.J./UNESP, 52 p. (Trabalho de Graduação).
- SILVA, N.M.; N.P. SABINO e N. BORTOLETO, 1980. Estudo do parcelamento da cobertura nitrogenada no algodoeiro. In: *I Reunião Nacional do Algodão*, Londrina, Fund. Inst. Agron. Paraná e EMBRAPA, p. 77.
- SINGH, K., 1976. Note on the effect of seed treatment and spray with cycocel on Hybrid-4 cotton. In: *J. Agric. Res.*, 10: 205-206.
- 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.

- STODDART, J.L., 1965. Chemical changes in *Lolium temulentum* L. after treatment with (2-chloroethyl) trimethylammonium (CCC). *J. Exp. of Bot.*, 16: 604-613.
- STURM, H., 1975. Nutritional status and the effect of growth regulators. *Soils and fertilizers*, 38(12): 6496.
- SUNDERMAN, H.D.; A.B. ONKEN e L.R. HOSSNER, 1979. Nitrate concentration of cotton petioles as influenced by culti var, row spacing and N application rate. *Agron. J.*, 71: 731-737.
- THOMAS, R.O., 1964. Effect of application, timing and con centration of 2-chloroethyl trimethylammonium chloride on plant size and fruiting responses of cotton. *Crop. Sci.*, 4: 403-406.
- TISDALE, S.L. e W.L. NELSON, 1975. *Soil Fertility and Ferti* lizers. 3^a ed., N. York. Macmillan Publ. Co. Inc. 694 p.
- TOLBERT, N.E., 1960. (2-chloroethyl) trimethylammonium chlo ride and related compounds as plant growth substantes I. Chemical struture and bioassay. *J. Biol. Chem.*, 235: 475-479.
- TRAVIS, R.L.; W.R. JORDAN e R. HUFFACKER, 1969. Evidence for inactivating systems of nitrate reductase in *Hordeum vul* gare L. during darkness that require protein synthesis. *Plant Physiol.*, 44: 1150-1156.

- USMANOV, A.N., 1979. Re-utilization of nitrogen and phosphorus compounds from vegetative organs of cotton in relation to phosphorus nutrition. *Fiel. Crop. Abst.*, 32(1): 401.
- WANJURA, D.F. e H.D. SUNDERMAN, 1976. Vegetative - fruiting development and N concentrations of a dwarf determinate cotton cultivar. *Agron. J.*, 68: 744-748.
- WARNER, R.L.; W.L. RIVENBARK e R.H. HAGEMAN, 1963. Nitrate reductase activity, protein content, and yield of for maize hybrids at varying plant populations. *Crop. Sci.*, 3: 27-32.
- YOUNIS, M.A.; A.W. PAULI; H.L. MITCHELL e F.C. STICKLER, 1965. Temperature and its interation with light and moisture in nitrogen metabolism of corn seedling. *Crop. Sci.*, 5: 321-325.