AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE *Zea mays* L. E *Crotalaria juncea* L. SOB O EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS

ARMANDO REIS TAVARES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Julho - 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Tavares, Armando Reis
Avaliação nutricional de *Zea mays* L. e *Crotalaria juncea* L. sob o efeito de reguladores vegetais / Armando Reis Tavares.. - - Piracicaba, 1996.
56p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Cânhamo-da-índia - Nutrição - Avaliação 2. Cânhamo-da-índia - Regulador de crescimento 3. Milho - Nutrição - Avaliação 4. Milho - Regulador de crescimento 5. Regulador de crescimento I. Título

CDD 633.15

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE *Zea mays* L. E *Crotalaria juncea* L. SOB O EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS

ARMANDO REIS TAVARES

Aprovada em: 14.11.1996

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro
ESALQ/USP

PqC Dr. Luiz Mauro Barbosa
IBt/SMA

Prof. Dr. Antonio Roque Dechen
ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro

Orientador

Aos meus pais e irmãs

dedico

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro

Ao Prof. Dr. Antonio Roque Dechen

Ao PqC Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Castro

Aos docentes do Departamento de Química - ESALQ/USP:

Prof. Dr.Francisco A. Monteiro

prof. Dr. Quirino A. C. Carmello

Aos funcionários do Departamento de Química - ESALQ/USP:

Lurdes Aparecida Dario Gonzalez

Nivandà Maria de Moura

Sueli Maria Amaral Campos Bovi

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo

À Seção de Ornamentais - Instituto de Botânica - Secretaria do Meio Ambiente

Sinceros Agradecimentos

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS.....vi

RESUMO.....viii

SUMMARY.....xi

1. INTRODUÇÃO.....1

2. REVISÃO DE LITERATURA.....4

2.1. Reguladores Vegetais.....4

2.2. Nutrientes e reguladores vegetais.....7

2.2.1. Nitrogênio.....8

2.2.2. Fósforo.....11

2.2.3. Potássio.....13

2.2.4. Magnésio.....16

2.2.5. Cálcio.....17

2.2.6. Cobre.....20

2.2.7. Ferro.....21

2.2.8. Manganês.....22

2.2.9. Zinco.....23

3. MATERIAIS E MÉTODOS.....25

3.1. Tratamentos com milho.....25

3.1.1. Peso do material seco.....27

3.1.3. Análise de nutrientes.....27

3.2. Tratamentos com crotalaria.....28

4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO.....29

4. 1. Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de milho e crotalaria.....29

4. 2. Efeitos de reguladores vegetais na concentração de nutrientes em folhas e caules de milho e crotalaria.....33

4.2.1. Efeito de reguladores vegetais na concentração de nitrogênio em folhas e caule de milho e crotalaria.....29

4.2.2. Efeito de reguladores vegetais na concentração de fósforo em folhas e caule de milho e crotalaria.....36

4.1.3. Efeito de reguladores vegetais na concentração de potássio em folhas e caule de milho e crotalaria.....38

4.1.4. Efeito de reguladores vegetais na concentração de cálcio em folhas e caule de milho e crotalaria.....40

4.1.5. Efeito de reguladores vegetais na concentração de magnésio em folhas e caule de milho e crotalaria.....42

4.1.6. Efeito de reguladores vegetais na concentração de enxofre

em folhas e caule de milho e crotalaria.....44

5. CONCLUSÕES.....46

6. LITERATURA CITADA.....48

7. APÊNDICE.....58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Efeito da aplicação e reguladores vegetais no desenvolvimento (altura em centímetros) de plantas de milho.....29

Tabela 2. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (altura em centímetros) de plantas de crotalaria.....30

Tabela 3. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (peso do material seco em gramas) de plantas de milho.....30

Tabela 4. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (peso do material seco em gramas) de plantas de crotalaria.....31

Tabela 5. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de nitrogênio em folhas (NFM) e caules (NCM) de plantas de milho e em folhas (NFC) e caules (NCC) de plantas de crotalaria em $mg.Kg^{-1}$.....33

Tabela 6. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de fósforo em folhas (PFM) e caules (PCM) de plantas de

milho e em folhas (PFC) e caules (PCC) de plantas de crotalaria em mg.Kg^{-1}.....36

Tabela 7. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de potássio em folhas (KFM) e caules (KCM) de plantas de milho e em folhas (KFC) e caules (KCC) de plantas de crotalaria em mg.Kg^{-1}.....38

Tabela 8. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de cálcio em folhas (CaFM) e caules (CaCM) de plantas de milho e em folhas (CaFC) e caules (CaCC) de plantas de crotalaria em mg.Kg^{-1}.....40

Tabela 9. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de magnésio em folhas (MgFM) e caules (MgCM) de plantas de milho e em folhas (MgFC) e caules (MgCC) de plantas de crotalaria em mg.Kg^{-1}.....42

Tabela 10. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de enxofre em folhas (SFM) e caules (SCM) de plantas de milho e em folhas (SFC) e caules (SCC) de plantas de crotalaria em mg.Kg^{-1}.....44

RESUMO

Plantas de milho (*Zea mays* L.) e crotalaria (*Crotalaria juncea* L.), foram cultivadas em sílica e receberam solução nutritiva completa de HOAGLAND (1950), foram pulverizadas com soluções aquosas de giberelina 100 $mg.L^{-1}$, ácido naftalenacético 100 $mg.L^{-1}$, chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ e daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$, com o objetivo de determinar o efeito desses reguladores vegetais nas concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; desenvolvimento e peso de material seco em folhas e caules de milho e crotalaria. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo.

Sessenta e quatro dias após a semeadura, as plantas foram coletadas e separadas em folhas e caules. No material coletado foram determinados a altura, o peso da matéria seca e os teores dos nutrientes,

através dos métodos propostos por SARRUGE & HAAG (1974). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, tendo-se utilizado 10 blocos com uma repetição e duas plantas por vaso. Utilizou-se análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey (5%).

Os resultados mostraram que a aplicação de daminozide 3.000ppm aumentou o conteúdo de nitrogênio em folhas de milho com relação ao controle e às plantas tratadas com chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ e ácido naftalenacético 100 $mg.L^{-1}$. Daminozide também aumentou o conteúdo de potássio em folhas de crotalaria com relação às plantas tratadas com ácido naftalenacético 100 $mg.L^{-1}$.

Pulverização com ácido naftalenacético 100 $mg.L^{-1}$ diminuiu o conteúdo de enxofre nos caules de milho com relação ao controle. Ácido naftalenacético também reduziu o conteúdo de magnésio em folhas de crotalaria com relação ao controle e às plantas tratadas com giberelina 100 $mg.L^{-1}$ e daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$.

Os demais tratamentos com os reguladores vegetais não afetaram significativamente os conteúdos de macronutrientes nas folhas e caules de milho e crotalaria.

A aplicação de chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ reduziu a altura das plantas de milho em relação ao controle. Daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$ foi eficiente na redução da altura de plantas de crotalaria em relação ao controle.

Os tratamentos com reguladores vegetais não atuaram efetivamente sobre o peso da matéria seca e peso da matéria fresca em plantas de milho e crotalaria.

SUMMARY

Corn (*Zea mays* L.), and crotalaria plants (*Crotalaria juncea* L.), cultivated in silica with HOAGLAND (1950) complete nutrient culture solution, were sprayed with a solution of gibberellin 100 $mg.L^{-1}$, naphthaleneacetic acid 100 $mg.L^{-1}$, chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ and daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$, for the purpose to determine the effect of these growth regulators on the nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur concentration, development and dried matter in leaves and stems on corn and crotalaria. The research was carried out in a greenhouse at the Chemical Department of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", at Piracicaba, São Paulo State.

Sixty four days after the seeds were sown, plants were harvest and split into leaves and stems. The plant material were measured, dried and weighted and analyzed for nutrients, through the methods proposed by SARRUGE & HAAG (1974). Statistical analysis were made by utilizing a

randomized complete 10 block design with one replicate. Means were compared by Tukey's test at 5% of probability.

The results show that daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$ increased the nitrogen concentration in corn leaves than control plants, chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ and naphthaleneacetic acid 100 $mg.L^{-1}$ treated plants.

Sprayed plants with naphthaleneacetic acid 100 $mg.L^{-1}$ had a decreased in stems sulfur concentration than in control plants. Naphthaleneacetic acid 100 $mg.L^{-1}$ decreased magnesium concentration in crotalaria leaves when compared with gibberellin 100 $mg.L^{-1}$ and daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$ treated plants.

The treatments didn't affect the macronutrients concentration in corn and crotalaria leaves and stems.

Corn plants sprayed with chlormequat 1.500 $mg.L^{-1}$ were shorter than the control plants. Daminozide 3.000 $mg.L^{-1}$ was efficient on reducing height in crotalaria plants.

The results shows that treatments with growth regulators had no effect on fresh and dried matter on corn or crotalaria plants.

1. INTRODUÇÃO

Toda a evolução na agricultura baseia-se na necessidade de maior produtividade, preocupação constante dos governos em todo o mundo devido ao aumento na demanda mundial por alimentos. Para atingir este objetivo sempre procurou-se técnicas que permitissem criar condições mais favoráveis para o desenvolvimento das plantas.

Após a segunda guerra mundial, criou-se um novo conceito em controle do desenvolvimento baseado em um sistema químico das plantas, um conceito que ainda se encontra em estudo. Este conceito, causou uma grande revolução na agricultura, principalmente no controle químico de plantas invasoras, onde a linha divisória entre herbicidas e reguladores vegetais é tênue, alguns compostos que em altas concentrações apresentam características herbicidas, apresentam propriedades de reguladores vegetais em baixas concentrações. Exemplos são: 2,4-D, 2,4,5-T, diquat e glifosate, havendo inclusive exemplos de fungicidas (benomyl) e inseticidas (carbaryl)

que apresentam características de reguladores vegetais. Reguladores vegetais, entretanto, formam uma diversidade e um ainda não bem definido grupo de compostos, reconhecidos pelos seus efeitos sobre a morfologia e fisiologia das plantas (LUCKWILL, 1981).

Reguladores vegetais e nutrientes inorgânicos compartilham funções fisiológicas, uma vez que ambos influenciam o metabolismo e o desenvolvimento das plantas. O primeiro regulando o mecanismo interno de desenvolvimento, enquanto o segundo controla o crescimento através dos minerais necessários para uma grande gama de funções, entre as quais o próprio crescimento, a manutenção do controle osmótico de células e tecidos e como cofator de importantes reações biológicas. Qualquer interação entre reguladores vegetais e o transporte inorgânico, pode modificar o balanço orgânico e, consequentemente, a morfologia e a fisiologia da planta podem ser afetadas.

O milho é uma planta anual, robusta, monocotiledônea, utilizada preferencialmente como fonte alimentar e pertence à família das gramíneas, à tribo *Maydeae*, ao gênero *Zea*, sendo cientificamente designada pela espécie *Zea mays* L.. A *Crotalaria juncea*. L. pertencente à família Leguminosae, sub-família Faboidae, tem como sua principal importância econômica o fornecimento de fibra para a indústria têxtil e mais recentemente sua utilização em sistemas de rotação de cultura como adubação verde e recuperação da áreas depredadas.

O presente trabalho visa contribuir para uma melhor compreensão das relações existentes entre reguladores vegetais e a nutrição mineral de plantas, através do tratamento com reguladores vegetais e a concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre encontrados em folhas e caule de milho e crotalária.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Reguladores Vegetais

O desenvolvimento do vegetal está diretamente relacionado com os compostos químicos produzidos pela planta (hormônios endógenos). A utilização de compostos sintéticos com funções análogas aos reguladores vegetais vêm crescendo em importância devido a maior valorização dos produtos agrícolas e hortícolas tratados (NICKELL, 1982).

A primeira indicação de que os reguladores vegetais ocorriam naturalmente em plantas foi verificada por Went em 1926, quando demonstrou que coleóptiles de plântulas de aveia, continham uma substância capaz de se difundir que promovia o seu crescimento. A descoberta, oito anos depois, por Kogl e colaboradores de que o ácido indolilacético era capaz de promover o

alongamento de células vegetais, chamou a atenção sobre este composto, hoje considerado como a auxina mais importante (NICKELL, 1982).

GEISSBUEHLER et al. (1987) estimaram, em 1975, através de diversas fontes, a ordem de magnitude do mercado de reguladores vegetais em 200 milhões de dólares (incluindo desfolhantes e dissecantes) à nível do produtor. Em 1985, os mesmos autores estimaram o mercado em 500 milhões de dólares e previram um mercado de 1 bilhão de dólares para o início dos anos noventa. Os mesmos autores encontraram os seguintes impedimentos para que a pesquisa com reguladores vegetais consiga um aumento ainda mais significativo de mercado: a) uma complexidade conceitual inerente a área, quando comparada com a pesquisa convencional de pesticidas; b) uma conceituação inadequada do estudo da planta como um todo causada por limitações técnicas e adaptações de técnicas utilizadas para o estudo de herbicidas, c) uma concepção convencional e simplista dos objetivos demandados, como adaptação aos estresses ou maior produção e d) uma lacuna de informações bioquímicas e fisiológicas, as quais são importantes para que se tenha objetivos específicos e/ou técnicas agronômicos.

Segundo FELIPPE (1985), apesar de não cumprir com todas as exigências para um modelo de classificação de reguladores vegetais, K. V. Thiman, considerou que hormônio vegetal, seria uma substância orgânica produzida pela planta que em concentrações baixas promove, inibe ou modifica qualitativamente o crescimento, geralmente em um local diferente daquele no

qual foi produzido. AWAD & CASTRO (1983) adotaram a parte inicial da definição, considerando que modifica processos morfológicos e fisiológicos dos vegetais, sem considerar a parte final, uma vez que alguns hormônios são produzidos no próprio local onde exercem sua ação. Seus efeitos são independentes do seu valor energético ou do seu conteúdo em nutrientes essenciais, sendo portanto obrigatoriamente produzidas por plantas e delas serem extraídos. Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas (sempre podem ser sintetizadas em laboratório), não produzidas por plantas, mas que, quando aplicadas às plantas, produzem efeitos semelhantes aos produzidos pelos hormônios vegetais. Muitas delas são, na verdade, análogos químicos de alguns hormônios vegetais, outras não. Sendo classificados em 5 grupos como reguladores vegetais: a) auxinas, b) giberelinas, c) citocininas, d) etileno e e) ácido abscísico e outros inibidores, além dos retardadores de crescimento.

NICKELL (1982), definiu de um modo prático reguladores vegetais como: compostos naturais ou sintéticos aplicados diretamente em uma planta alvo, visando alterar processos biológicos ou sua estrutura, obtendo-se melhoria de qualidade, produção ou facilidade de colheita.

DAVIES (1988), define reguladores vegetais como compostos que têm como característica universal a habilidade de afetar processos fisiológicos em concentrações menores que aquelas com que nutrientes e vitaminas poderiam afetar os mesmos processos.

A grande maioria dos reguladores vegetais são utilizados em

culturas de grande valor, aumentando a produção biológica ou o índice de colheita. Compostos que melhorem a qualidade da cultura, ou aqueles que auxiliem no manejo mais eficiente da cultura, são os mais utilizados. Por exemplo, o ácido giberélico é utilizado na redução do índice de desordens fisiológicas na casca de citros e daminozide, quando aplicado em maçãs estimula o desenvolvimento da coloração dos frutos. Ambos os tratamentos aumentam o valor da cultura, mas não levam a incremento da produção (GIANFAGNA, 1988).

Não considerando os aspectos genéticos e climáticos, o crescimento e produção de uma cultura estão ligados a nutrição vegetal ou, em outras palavras, à quantidade de nutrientes disponíveis a planta. O que significa que, em condições práticas, o desenvolvimento normal é o pré-requisito para a obtenção de produção máxima. Os efeitos benéficos da aplicação de nutrientes podem estar acompanhados de efeitos adversos, como uma maior susceptibilidade à efeitos nocivos de fatores bióticos e abióticos. Reguladores vegetais apresentam-se como uma ferramenta agronômica, podendo tornar a utilização dos nutrientes pelas plantas mais eficiente, acentuando seus potenciais fisiológicos e genéticos (JUNG & RADEMACHER, 1983).

2.2. Nutrientes e reguladores vegetais

2.2.1. Nitrogênio

ADLER & WILCOX (1987b), trabalhando com tomateiro e utilizando chlormequat obtiveram como resultado um aumento significativo na concentração de nitrogênio nas folhas (superiores-maduras e inferiores-jovens), resultado não observado em caules e raízes.

ABDALLA & VERKERK (1970), também trabalhando com chlormequat em tomateiro obtiveram os mesmos resultados, atribuindo-os ao sistema radicular mais desenvolvido das plantas tratadas com o retardador de crescimento.

CASTRO (1978a) observou através de ensaio utilizando plantas de tomateiro tratadas com daminozide, ácido indolilacético, giberelina, ethephon e chlormequat como reguladores vegetais, que o tratamento com chlormequat não afetou o teor de nitrogênio com relação ao controle, já em relação às hastes das plantas, verificou que plantas tratadas com chlormequat tinham teores mais altos de nitrogênio.

HIMELRICH & POLLARD (1977), estudando macieiras tratadas com daminozide por 5 anos, observaram uma queda na concentração de nitrogênio nas folhas quando comparadas com o controle. JOINER (1978) correlacionando adubação nitrogenada e aplicação de ancymidol, relatou que a aplicação do regulador não aumentou o teor de clorofila na planta, mas

combinado com a aplicação de 1680 $kg.ha^{-1}$ de nitrogênio, o teor de clorofila aumentou consideravelmente.

KNAVEL (1969), trabalhando com daminozide e chlormequat, além de aplicações de diversas concentrações de nitrogênio e potássio, não obteve correlação entre os teores de nutrientes e a aplicação dos reguladores vegetais, porém, relata a ocorrência de um maior teor de nitrogênio em plantas tratadas com os reguladores vegetais.

NAYLOR & STEPHEN (1993), estudando as interações entre aplicações de nitrogênio e chlormequat em triticale, não observaram respostas das plantas tratadas e as diferentes concentrações de nitrogênio, porém verificaram relação entre as épocas de aplicação, sendo que a aplicação realizada aos 23 dias não teve efeito sobre a concentração de nitrogênio na planta, enquanto que a aplicação aos 47 dias, promoveu um aumento na concentração de nitrogênio na planta.

SALAMA & WAREING (1979) montaram experimento com girassol em solução nutritiva deficiente em nitrogênio, visando estudar o efeito da deficiência sobre a concentração de citocinina nas folhas, parte aérea, raízes e exsudatos de raízes. Observaram que baixos níveis de nitrogênio levaram a uma queda drástica no nível de citocinina em todos os órgãos estudados, e o nível de citocinina em plantas supridas com nitrogênio na forma de nitrato era superior àquelas supridas com nitrogênio na forma sulfato de amônia ou nitrato de amônia.

PAN et al. (1991), trabalhando com plantas de arroz cultivadas em solução hidropônica e tratadas com solução de paclobutrazol, observaram um acréscimo na concentração de nitrogênio, tanto na raiz como na parte aérea, quando se expressa em relação ao peso da matéria seca, porém, concluindo que o aumento na concentração do nutriente nos tecidos da planta se devia a uma diminuição do tamanho da planta pela ação do regulador e não a uma maior absorção de nutrientes pela planta.

PILL et al. (1979), estudando o efeito da aplicação de chlormequat em tomateiro quando submetido a duas fontes de nitrogênio, NH_4-N e NO_3-N, não observaram qualquer resposta quanto à concentração de nitrogênio nas folhas e frutos das plantas.

SWIETLIK & MILLER (1985), pesquisando a ação do regulador vegetal paclobutrazol, na nutrição de plântulas de macieira, não obtiveram no ensaio aumento na concentração de nitrogênio na planta como um todo, porém ocorreu um aumento na concentração de nitrogênio nas raízes, quando comparado ao controle. CASTRO et al. (1990), trabalhando com feijoeiro, não obtiveram resposta quanto ao teor total de nitrogênio na planta, quando da aplicação de giberelina, ácido naftalenacético, chlormequat, daminozide, chlorfurenol e Figaron.

CASTRO (1978) em ensaios com tomateiro verificou teores mais elevados de nitrogênio nas folhas das plantas tratadas com chlormequat, em relação às plantas pulverizadas com daminozide, porém o regulador vegetal

não afetou o teor de nitrogênio em relação ao controle. Nas hastes de tomateiro tratadas com chlormequat, verificaram-se teores mais elevados de nitrogênio, com relação às plantas controle e àquelas pulverizadas com ácido indolilacético, giberelina e ethephon. O tratamento com 6-furfurilaminopurina (FAP) aumentou o teor de nitrogênio nas hastes das plantas em relação ao controle e àquelas tratadas com ácido indolilacético e giberelina. Tomateiros tratados com daminozide e ethephon apresentaram níveis mais altos de nitrogênio nas hastes, em relação às plantas controle.

2.2.2. Fósforo

ADLER & WILCOX (1987b) trabalhando com tomateiro em solução nutritiva, e utilizando chlormequat como regulador vegetal, não obtiveram resposta quanto a variação nos teores de fósforo na planta, observando apenas um teor maior do nutriente nas raízes e nas folhas basais e apicais de plantas tratadas. Resultado semelhante obtiveram AL-WHAIBI & AL-ACKHAL (1984) estudando a absorção de fósforo em plântulas de palmeiras tratadas com giberelina, onde o conteúdo de fósforo na planta não foi afetado pela aplicação do regulador.

CASTRO (1978), pesquisando a ação de reguladores vegetais nos teores de macronutrientes em tomateiro, observou que plantas tratadas

com ácido indolilacético e chlormequat apresentaram níveis mais altos de fósforo nas folhas, do que aquelas tratadas com FAP.

CASTRO et al. (1990), trabalhando com feijoeiro, não obteve resposta quanto ao acúmulo de fósforo na planta quando da utilização dos reguladores vegetais giberelina, ácido naftalenacético, chlormequat, daminozide, chlorfluorenol e Figaron.

HIMELRICK & POLLARD (1977), estudando a relação entre o tratamento de macieiras com daminozide e acúmulo de nutrientes nas folhas, relataram não haver influência do regulador sobre a concentração dos nutrientes foliares.

ARUMUGAM & RAO (1972), correlacionando a poda com a aplicação de reguladores vegetais, na concentração de nutrientes em videira, relataram um aumento significativo de fósforo nos pecíolos, em tratamento com daminozide, as respostas foram de 14,2 a 38,9%, com chlormequat de 1,9 a 33,3 e 3,3 a 23,8% quando utilizou-se Phosfon-D.

CASTRO et al. (1984), em estudo sobre a ação dos reguladores vegetais chlormequat, daminozide, ácido indolilacético e giberelina na nutrição mineral do amendoinzeiro, obtiveram resposta apenas com a aplicação de daminozide, onde os teores de fósforo nas hastes foram superiores aos outros tratamentos.

KNAVEL (1969), pesquisando a influência dos reguladores vegetais chlormequat e daminozide na concentração de nutrientes em plantas

de tomateiro, relata uma maior concentração de fósforo nas folhas de plantas tratadas com chlormequat e daminozide, quando comparadas com o controle, as plantas tratadas com chlormequat tiveram uma menor absorção de água. O autor, citando Curtis, postula que o chlormequat, reduzindo a transpiração, promoveria um acúmulo de sais nas folhas das plantas, explicando o aumento da concentração de fósforo no experimento.

WANG et al. (1985), estudando plântulas de macieira tratadas com paclobutrazol, relataram um acúmulo de fósforo nas folhas em plantas tratadas quando comparadas com o controle, este efeito foi mascarado quando utilizou-se a mistura de paclobutrazol e giberelina ou quando após aplicação de paclobutrazol aplicou-se a giberelina.

2.2.3. Potássio

ADLER & WILCOX (1987b), estudaram o efeito de chlormequat sobre a concentração de potássio em tomateiro, observando uma queda na concentração de potássio na parte aérea das plantas tratadas, ocorrendo a diminuição tanto nos caules como nas folhas, nas raízes ocorreu um aumento na concentração do nutriente.

AL-WHAIBI & AL-ACKHAL (1984), trabalhando com duas espécies de palmeiras e diversas concentrações de giberelina, observaram um

aumento na concentração de potássio na planta.

BENLLOCH et al. (1983), trabalhando com plantas de girassol em soluções nutritivas diferentes, estudaram os efeitos de giberelina na absorção de K^+ pelas raízes e o transporte pelo xilema; sendo que postularam que a giberelina age diretamente sobre o transporte do potássio e possivelmente outros íons, da raiz e órgãos adultos da planta para os pontos de crescimento, onde agirão na atividade apical e no alongamento do caule.

CASTRO (1978), estudando os efeitos dos reguladores vegetais chlormequat, daminozide, giberelina, ethephon, ácido indolilacético e FAP, nos teores de macronutrientes em tomateiro, não obteve respostas quanto da utilização dos reguladores na concentração de potássio.

DHAKAL & ERDEI (1986), observaram em plantas de trigo uma correlação entre concentração de potássio e ácido naftalenacético, benziladenina (BA) e ácido abscísico, onde os reguladores reduziram o teor de potássio mais efetivamente em plantas com maior concentração de potássio que em plantas com menor concentração; o que levou os autores a concluir que os efeitos hormonais podem ser modificados quantitativamente e qualitativamente por teores de potássio e que a concentração interna de potássio está envolvida na regulação dos efeitos de ácido naftalenacético, BA e ácido abscísico.

GUARDIA & BENLLOCH (1980), trabalhando com diferentes níveis de potássio e giberelina, constataram um aumento significativo na

concentração de potássio entre a parte superior e inferior da planta quando comparada com o controle, dando como causa do efeito a ação da giberelina sobre o transporte iônico.

CASTRO et al. (1984), trabalhando com amendoinzeiro, relataram um aumento no nível de potássio nas hastes e folhas das plantas tratadas com daminozide quando comparadas ao controle, porém não houve resposta para chlormequat, giberelina e ácido indolilacético. Resultado semelhante obtiveram CASTRO et al. (1983).

HIMELRICH & POLLARD (1977), estudaram os efeitos de daminozide na concentração foliar de potássio em plântulas de macieira, observando uma queda da concentração quando da utilização do regulador. PAN et al. (1991), estudando a influência do regulador paclobutrazol, na concentração de potássio, em plântulas de arroz, observaram um aumento na concentração do mineral, na raíz, após a aplicação do regulador, porém, em relação à planta toda, não houve diferença significativa. PILL et al. (1979) relacionando diversas concentrações de chlormequat e conteúdo de potássio em plantas de tomateiro, não observaram qualquer resposta ao regulador.

SWIETLIK & MILLER (1984), trabalhando com plântulas de macieira tratadas com paclobutrazol, não observaram diferenças entre plantas tratadas e não tratadas, com relação a concentração total de potássio.

2.2.4. Magnésio

ADLER & WILCOX (1987a), estudando os efeitos de chlormequat em plantas de tomateiro cultivadas em solução nutritiva, não observaram mudanças significativas nos teores de magnésio na planta, entretanto, quando analisada a parte aérea, separadamente, notou-se um acréscimo no nível de magnésio, apesar de não significativo, sendo que houve uma queda no teor do nutriente nas raízes. KNAVEL (1969), pesquisando a influência de reguladores vegetais sobre os teores de minerais em tomateiro, observou um aumento na concentração total de magnésio nas plantas tratadas com chlormequat, porém ao utilizar daminozide, não observou resposta.

CASTRO (1978), estudando a ação de chlormequat, daminozide, giberelina, ethephon, ácido indolilacético e FAP nos teores de macronutrientes em tomateiro, não obteve resposta sobre a concentração de magnésio nas diversas partes das plantas estudadas.

SWIETLIK & MILLER (1985) trabalharam com paclobutrazol em plântulas de macieira 'Golden Delicious', correlacionando o regulador vegetal com o acúmulo de minerais dentro da planta. Observaram, um decréscimo na concentração total de magnésio nas plantas, porém, analisando somente os

caules, notaram um aumento no teor do nutriente, quando comparado com os outros tratamentos.

HIMELRICK & POLLARD (1977) estudando os efeitos de daminozide no teor de nutrientes em macieira, constataram um acréscimo de magnésio nas folhas das plantas. WANG et al. (1985) também trabalhando com plântulas de macieira obtiveram resultados semelhantes utilizando giberelina, constatando um aumento significativo nos teores de magnésio nas folhas das plantas tratadas.

CASTRO et al. (1984) relacionando plantas de amendoinzeiro tratadas com chlormequat, daminozide, giberelina e ácido indolilacético e a concentração de nutrientes nas diversas partes das plantas, não observaram respostas à aplicação dos reguladores vegetais nas folhas dos amendoinzeiros, porém ocorreu um aumento significativo na concentração de magnésio nas hastes das plantas quando estas foram tratadas com daminozide.

2.2.5. Cálcio

HIMELRICK & POLLARD (1977), observaram em experimento com macieira, no qual foi aplicado daminozide, um aumento considerável na concentração de cálcio nas folhas quando comparado aos outros tratamentos.

HIMELRICK et al. (1976), comparando as concentrações de cálcio em macieiras tratadas com daminozide e ácido naftalenacético, relataram uma maior concentração de cálcio em plantas tratadas com daminozide. PILL et al. (1979) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com tomateiro, onde a aplicação de chlormequat resultou em um aumento de 54% na concentração de cálcio nos frutos.

KHESHEM et al. (1988), trabalhando com plantas de tomateiro não observaram qualquer mudança no teor de cálcio nos frutos, quando os tomateiros foram tratados com daminozide. CASTRO (1983), trabalhando com tomateiro, não observou diferenças significativas quando da aplicação de chlormequat, daminozide, ethephon, ácido indolilacético e FAP nos níveis foliares de macronutrientes com relação ao controle, porém a aplicação de ethephon promoveu um aumento na concentração de cálcio nas hastes de tomateiro.

ADLER & WILCOX (1987) estudando a influência do tratamento de plantas de tomateiro com chlormequat, na absorção e composição de minerais, obteve como resposta um decréscimo na concentração de cálcio nas raízes, quando comparado com os outros tratamentos, não havendo, porém, modificações no teor total de cálcio, quando comparado às plantas como um todo.

FACTEAU (1982) aplicou giberelina em cerejeiras, 21 dias antes da colheita, visando observar alterações na concentração de cálcio nos frutos.

Apesar de obter várias respostas sobre diversas características dos frutos, não houve qualquer mudança nos teores do nutriente.

PAN et al. (1991) pesquisando a influência da aplicação de paclobutrazol na concentração de nutrientes em plântulas de arroz, observaram um aumento do teor de cálcio na parte aérea da planta e uma diminuição no teor do nutriente na raiz, na plântula como um todo ocorreu um aumento no teor de cálcio.

CASTRO et al. (1990) estudando a ação de reguladores vegetais em feijoeiro, relataram que a aplicação de giberelina, ácido naftalenacético, chlormequat e daminozide não alterou a concentração de cálcio nas plantas, já a aplicação de chlorflurenol e Figaron foram eficientes no aumento dos teores da cálcio pelas plantas.

ARUMUGAN & RAO (1972) observaram que videiras tratadas com daminozide, chlormequat e Phosphon-D, mostraram um acréscimo na concentração de cálcio, quando comparadas ao controle.

STAHLY & BENSON (1970) relataram uma queda nos níveis de cálcio nos frutos de macieiras tratadas com ácido 2,3,5-triiodobenzóico (TIBA), havendo uma maior concentração de cálcio na casca do que na polpa.

SWIETLCK & MILLER (1985) estudando o efeito da aplicação de paclobutrazol em plântulas de macieira, observaram uma diminuição do teor de cálcio nas plântulas como um todo, havendo uma concentração maior de nutrientes nas folhas, não se observando o fenômeno nas raízes, o que

contrasta com o experimento de WANG et al. (1985) que trabalhando com plântulas de macieira, também tratadas com paclobutrazol, relataram um acréscimo nos teores de cálcio nas plantas, podendo o efeito ser inibido pela aplicação de giberelina.

2.2.6. Cobre

HIMELRICK & POLLARD (1977), realizando estudos em macieira visando correlacionar a aplicação de daminozide com a concentração de cobre nas folhas das plantas tratadas, observaram que houve um decréscimo no teor do nutriente. WANG et al. (1985) relacionando alterações bioquímicas e fisiológicas em plântulas de macieiras, com a aplicação de giberelina, observaram um acréscimo no teor do nutriente nas folhas das plantas tratadas.

Estudos utilizando paclobutrazol como regulador vegetal em plântulas de macieira, foram realizados por SWIETLIK & MILLER (1985), os autores não observaram qualquer efeito do regulador na concentração total de cobre na planta, porém ocorreu um acréscimo do teor de cobre nas hastes das plantas tratadas.

SALAMA & BUZAS (1987), trabalhando com dois tipos de solos, doses crescentes de NPK e chlormequat, relataram que houve respostas antagônicas para os dois tipos de solo, quando da aplicação de chlormequat,

enquanto que no solo arenoso ocorreu um decréscimo na quantidade de cobre na planta, no solo calcário houve um acréscimo. Os autores postulam uma interação significativa entre reguladores vegetais, NPK e a concentração de cobre na planta.

2.2.7. Ferro

CHEN (1964), trabalhando com plantas de tomateiro, pulverizadas com solução nutritiva e o regulador vegetal giberelina, não observou qualquer modificação significativa nos níveis internos do nutriente ferro, porém notou uma tendência a diminuição da absorção e translocação do mineral, tendência esta que aumentava com o acréscimo de giberelina.

KANNAN & MATHEW (1970), estudando os efeitos de reguladores vegetais na absorção e transporte de ferro em plantas de feijoeiro, observaram que a aplicação de giberelina em folhas maduras, aumentou a absorção de ferro aplicado as folhas primárias, e aplicação de cinetina nas folhas primárias estimulou o transporte de ferro para outras partes da planta. A aplicação de giberelina e cinetina às raízes estimularam a absorção e o transporte de ferro pelas plantas de feijoeiro.

HIMELRICK & POLLARD (1977), trabalhando com macieiras tratadas com daminozide, observaram um acréscimo no teor de ferro nas folhas

das plantas tratadas.

PAN et al. (1991) estudando o efeito de paclobutrazol em plântulas de arroz cultivados em hidroponia, relataram um decréscimo no teor de ferro contido nas raízes, porém o mesmo não ocorreu com a parte aérea ou com toda a planta.

SANKHLA et al. (1986) trabalharam com dois cultivares de soja, um eficiente e outro ineficiente na absorção de ferro, e a aplicação de paclobutrazol. Observaram que paclobutrazol retardou o aparecimento de deficiência de ferro, porém não foi constatado aumento na absorção e teor de nutrientes pelas plantas tratadas.

WANG et al. (1985) realizaram estudo em plântulas de macieira utilizando giberelina como regulador vegetal, não obtendo qualquer resposta quanto a concentração de ferro nas folhas das plantas tratadas.

2.2.8. Manganês

SWIETLIK & MILLER (1985) estudaram os efeitos de paclobutrazol sobre plântulas de macieira, relatando que os níveis totais de manganês decresceram com o tratamento com o regulador vegetal, porém ocorreu um aumento do teor do nutriente nas folhas e hastes das plantas tratadas, sendo o acúmulo maior com o incremento da concentração de

paclobutrazol na solução.

WANG et al. (1985), trabalhando com plântulas de macieira tratadas com giberelina, obtiveram como resultado um acréscimo no nível de manganês dentro da planta, quando comparadas com plantas dos outros tratamentos.

HIMELRICK & POLLARD (1977), que estudaram os efeitos de daminozide na acumulação de nutrientes por plântulas de macieira, não observaram mudança nos teores de manganês em plantas tratadas.

2.2.9. Zinco

SWIETLIK & MILLER (1985) estudaram os efeitos de paclobutrazol em diversas concentrações, visando estabelecer correlação entre estes níveis e o acúmulo de nutrientes em plântulas de macieira. Os autores não observaram efeito sobre a concentração de zinco nos tratamentos, porém ocorreu um acréscimo do nutriente nas hastes das plântulas, a resposta foi diretamente proporcional à concentração de paclobutrazol utilizada. WANG et al. (1985), também trabalhando com plântulas de macieira tratadas com paclobutrazol, obtiveram resposta positiva a aplicação do regulador, ocorrendo um acúmulo de zinco nas plantas tratadas.

HIMELRICK & POLLARD (1977) analisaram macieiras tratadas

com daminozide, visando correlacionar a aplicação do regulador vegetal com acúmulo de nutrientes nas folhas das plantas, os autores observaram um aumento significativo nos níveis de zinco nos tratamentos, postulando um efeito acumulativo de daminozide, levando a um incremento nos teores de zinco.

CHEN (1964), trabalhando com plantas de tomateiro tratadas com giberelina e pulverizadas com solução de nutrientes, visando estudar a absorção e transporte do nutriente nas plantas, não observou qualquer efeito do regulador vegetal sobre as plantas, porém observou uma tendência de diminuição no transporte e absorção do zinco.

SALAMA & BUZAS (1987), trabalhando com dois solos e diversos níveis de NPK, não observaram nenhum efeito de chlormequat sobre o conteúdo de zinco em plantas de girassol.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Tratamentos com milho

Para o estudo do peso de material seco, desenvolvimento das plantas e a concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre nas folhas e caules de milho e crotalaria, conduziram-se experimentos em casa de vegetação do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo.

A semeadura foi efetuada em 08 de agosto de 1994, utilizando-se 6 sementes de milho (*Zea mays* cv. G-85, Germinal, Ciba-Geigy), em recipientes plásticos com capacidade de 2,5 litros, utilizando-se 2,0 litros de sílica, convenientemente lavada, como substrato.

Nas duas primeiras semanas após a semeadura, os vasos foram irrigados com água deionizada, mantendo-se o nível da água com 2/3 da altura do recipiente plástico no período diurno, às 18 horas a água era drenada e às 8

horas do dia seguinte esta era recolocada, completando-se o nível para os 2/3 da capacidade do recipiente.

Na terceira semana após o início do experimento iniciou-se a irrigação do substrato com a solução completa de HOAGLAND (1950) diluída à 30%. A aplicação da solução continuou até que as mudas atingissem a altura de 5 cm, quando foi realizado o desbaste deixando-se 2 plantas por vaso. A partir da quarta semana utilizou-se a solução completa de HOAGLAND (1950). Durante todo o experimento repetiu-se o procedimento de drenagem no final da tarde e a manutenção do nível da solução à 2/3 do nível do recipiente.

Os tratamentos com reguladores vegetais foram realizados quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas. Além do tratamento controle, aplicou-se soluções aquosas dos produtos comerciais: Pró-Gibb 10% (giberelina, GA) 100 $mg.L^{-1}$, Nafusaku 20% (ácido naftalenacético, NAA) 100 $mg.L^{-1}$, Cycocel 50% (chlormequat, CCC) 1.500 $mg.L^{-1}$ e B-nine 85% (daminozide, SADH) 3.000 $mg.L^{-1}$, até o total das folhas.

O ensaio foi encerrado aos 64 dias após o início do experimento quando da iniciação da emissão das inflorescência.

3.1.1. Peso de material seco

As amostras de material, após a obtenção do peso da matéria fresca, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa FANEM à 60°C, com ventilação forçada até atingirem peso constante, sendo posteriormente pesadas.

3.1.3. Análise de nutrientes

As amostras secas em estufa foram moídas em moinho semi-micro "Willey" com peneira de malha n^{0}. 20. O material foi analisado quanto aos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, conforme metodologia citada em SARRUGE & HAAG (1974).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso tendo-se utilizado 10 blocos com 1 repetição, 2 plantas por vaso. Utilizou-se análise de variância e a comparação de médias pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

3.2. Tratamentos com crotalaria

O ensaio iniciou-se em 03 de novembro de 1994, utilizando-se sementes de *Crotalaria juncea* L., obtidas junto à Seção de Plantas Fibrosas do Instituto Agronômico de Campinas. O ensaio foi realizado de maneira rigorosamente igual àquele efetuado com o milho.

4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de milho e crotalaria.

Tabela 1. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (altura em centímetros) de plantas de milho.

Tratamentos	Médias de altura (cm) em plantas de milho	
Controle	173,61	ab
Daminozide	161,43	bc
Giberelina	179,31	a
Chlormequat	157,60	c
Ácido naftalenacético	164,29	bc
F(Tratamento)	10,03**	
C. V. (%)	3,78	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 2. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (altura em centímetros) de plantas de crotalaria.

Tratamentos	Médias de altura (cm) em plantas de crotalaria	
Controle	48,24	ab
Daminozide	39,14	c
Giberelina	43,54	bc
Chlormequat	46,01	abc
Ácido naftalenacético	53,43	a
F(Tratamento)	7,12**	
C. V. (%)	9,68	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 3. Efeito da aplicação de reguladores vegetais no desenvolvimento (peso do material seco em gramas) de plantas de milho.

Tratamentos	Médias peso de matéria seca (gramas) em plantas de milho
Controle	38,61
Daminozide	34,67
Giberelina	38,56
Chlormequat	37,36
Ácido naftalenacético	39,72
*F(Tratamento)	2,08^{ns}
C. V. (%)	7,868

^{ns} não significativo

Tabela 4. Efeito da aplicação de reguladores vegetais vegetais no desenvolvimento (peso do material seco em gramas) de plantas de crotalaria.

Tratamentos	Médias peso de matéria seca (gramas) em plantas de crotalaria
Controle	1,76
Daminozide	1,21
Giberelina	1,21
Chlormequat	1,37
Ácido naftalenacético	1,14
F(Tratamento)	1,00^{ns}
C. V. (%)	1,34

^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais na altura de plantas de milho (Tabela 1) apresentou o valor de 10,03, significativo ao nível de 1% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, verificamos que as plantas tratadas com giberelina apresentaram altura maior que plantas tratadas com chlormequat, ácido naftalenacético e daminozide; o controle foi superior ao tratamento com chlormequat.

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais na altura de plantas de crotalaria (Tabela 2) apresentou o valor de 7,12, significativo ao nível de 1% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, verificamos que as plantas tratadas com ácido naftalenacético apresentaram altura maior que

plantas tratadas com daminozide e giberelina; o controle foi superior ao tratamento com daminozide.

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no peso de matéria seca em plantas de milho (Tabela 3) e peso de matéria seca em plantas de crotalaria (Tabela 4), apresentaram os valores de 2,08 e 1,00 respectivamente, mostrando-se não significativos, portanto não havendo diferenças entre médias.

Os resultados mostraram que chlormequat diminui a altura das plantas de milho com relação ao controle. Esse fato demonstra que a giberelina endógena é o hormônio principal de crescimento nessa espécie, uma vez que o efeito do chlormequat foi restringir a síntese de giberelina endógena. Aplicação de giberelina promoveu um maior crescimento em altura do milho com relação aos tratamentos com chlormequat, daminozide e ácido naftalenacético.

Verificou-se que a aplicação de daminozide reduziu a altura das plantas de crotalaria em relação ao controle. Este fato leva a consideração de que o ácido indolilacético endógeno é o hormônio principal de crescimento nessa espécie, uma vez que o efeito da daminozide ocorreu no sentido de restringir a síntese de auxina endógena. Plantas tratadas com daminozide apresentaram menor altura do que aquelas pulverizadas com ácido naftalenacético. Aplicação de ácido naftalenacético aumentou o crescimento de crotalaria com relação a daminozide e a giberelina.

4. 2. Efeito de reguladores vegetais na concentração de nutrientes em folhas e caules de milho e crotalaria.

4.2.1. Efeito de reguladores vegetais na concentração de nitrogênio em folhas e caules de plantas de milho e crotalaria.

Tabela 5. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de nitrogênio em folhas (NFM) e caules (NCM) de plantas de milho e em folhas (NFC) e caules (NCC) de plantas de crotalaria em mg. Kg^{-1}.

	NFM ($mg.Kg^{-1}$)	NCM ($mg.Kg^{-1}$)	NFC ($mg.Kg^{-1}$)	NCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	11.3 b	5.0	39.0	15.5
Daminozide	13.8a	5.6	39.6	14.4
Giberelina	12.1ab	5.0	39.9	14.6
Chlormequat	11.9 b	4.8	37.7	13.6
Acido Naftalenacético	11.5 b	4.6	38.3	13.5
F(Tratamento)	5.95^{*}	1.25^{ns}	0.28^{ns}	1.76^{ns}
C.V. (%)	7.50	14.80	9.72	9.48

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de nitrogênio em folhas de milho (NFM) apresentou o valor de 5,95, significativo ao nível de 5% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, verificamos que as plantas tratadas com daminozide apresentaram teores significativamente maiores de nitrogênio nas folhas de milho, com relação ao controle.

Os resultados obtidos contrastam com os resultados observados por HIMELRICK & POLLARD (1977), em macieira, onde se observou uma queda na concentração de nitrogênio nas folhas, após a aplicação de daminozide.

AMURUGAM & RAO (1982) estudando o efeito de daminozide no pecíolo de folhas de videira observou um aumento nos teores de nitrogênio de 8,3 para 27,0 porcento, o autor citando Luckwill atribui o acúmulo à pequena utilização de nutrientes pelos meristemas em crescimento devido à diminuição do crescimento vegetativo pela ação do regulador vegetal.

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de nitrogênio em caules de milho (NCM), em folhas de crotalaria (NFC) e em caules de crotalaria (NCC), apresentaram os valores de 1,25, 0,28 e 1,76, respectivamente, mostrando-se não significativo, não havendo diferenças entre médias.

Contrastando com os resultados obtidos, CASTRO (1978a), observou em folhas de tomateiro uma menor concentração no teor de nitrogênio quando comparado com chlormequat, em relação à concentração de nitrogênio em hastes da planta. O autor observou que o chlormequat apresentou teores significativamente mais elevados de nitrogênio, em relação ao controle e plantas tratadas com ácido indolilacético e giberelina. A giberelina não teve efeito algum quando comparada com o controle. CASTRO et al. (1984) também, não observaram alteração nos teores de nitrogênio nas folhas e hastes de amendoinzeiro (*Arachis hipogea* cv. Tatu-53) determinado no início da inflorescência, quando da utilização de chlormequat daminozide, giberelina e ácido indolilacético.

CASTRO et al. (1983) pesquisando a relação entre os reguladores vegetais chlormequat, daminozide, giberelina, ácido indolilacético, ethephon e FAP, não observou alterações nos níveis de nitrogênio em folhas de tomateiro. As aplicações da chlormequat, daminozide, FAP e ethephon promoveram um aumento do teor de nitrogênio nas hastes de tomateiro, enquanto que a giberelina e o ácido indolilacético não alteraram os níveis de nitrogênio nas hastes de tomateiro.

CASTRO et al. (1990) não obteve resposta em plantas de feijoeiro, quanto à concentração de nitrogênio total, protéico e amínico em relação ao controle, quando das plantas foram tratadas com giberelina, ácido naftalenacético, chlormequat, daminozide, chlorflurenol e Figaron, observando

porém teores mais altos de nitrogênio total e protéico, em relação àqueles pulverizados com giberelina e ácido naftalenacético, devendo-se provavelmente, a uma diminuição na demanda de nitrogênio para o desenvolvimento das plantas tratadas com daminozide, retardando à hidrólise protéica.

4.2.2. Efeito de reguladores vegetais na concentração de fósforo em folhas e caules de milho e crotalaria.

Tabela 6. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de fósforo em folhas (PFM) e caules (PCM) de plantas de milho e em folhas (PFC) e caules (PCC) de plantas de crotalaria em $mg.Kg^{-1}$.

	PFM ($mg.Kg^{-1}$)	PCM ($mg.Kg^{-1}$)	PFC ($mg.Kg^{-1}$)	PCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	1.60	0.80	3.20	1.40
Daminozide	1.50	0.90	2.80	1.60
Giberelina	1.60	0.80	3.10	1.50
Chlormequat	1.70	0.90	2.90	1.30
Acido Naftalenacético	1.60	0.80	3.10	1.40
F(Tratamento)	0.78^{ns}	1.93^{ns}	1.10^{ns}	1.74^{ns}
C.V. (%)	9.33	13.14	12.40	12.86

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de fósforo em folhas de milho (PFM), em caules de milho (PCM), em folhas de crotalaria (PFC) e em caules de crotalaria (PCC), contidos na Tabela 6, apresentaram os valores de 0,78, 1,93, 1,10 e 1,74, respectivamente, mostrando-se não significativos, portanto não havendo diferenças entre médias.

Os resultados assemelham-se aos obtidos por SUD & BHUTANI (1988), que ao relacionar a aplicação de giberelina e daminozide em *Prunus armeriaca*, com o teor de fósforo nos frutos, não obtiveram respostas.

CASTRO et al. (1990), não observaram mudanças nos teores de fósforo em plantas de feijoeiro tratadas com giberelina, ácido naftalenacético e chlormequat, relatando contudo uma tendência de queda na concentração do nutriente em plantas tratadas com daminozide.

MOLIBOWSKA & WICKENDEN (1982), estudando o efeito de giberelina e daminozide sobre os teores de fósforo em frutos de cerejeira, relataram uma queda significativa do primeiro em relação ao controle. O regulador vegetal daminozide não mostrou ter qualquer efeito sobre os teores do nutriente.

CASTRO (1978a), não observou relação entre giberelina, chlormequat e daminozide sobre a concentração de fósforo em hastes e folhas de plantas de tomateiro Resultados semelhantes obtiveram ADLER & WILCOX (1987b), estudando os efeitos de chlormequat em tomateiro, não notando

diferenças significativas entre as concentrações do nutriente em raízes, folhas ou hastes inteiras. Porém, ao analisar folhas e hastes separadamente, observaram um aumento nos teores de fósforo em folhas superiores, folhas basais e na parte basal das hastes, não ocorrendo mudanças significativas nas hastes superiores.

4.2.3. Efeito de reguladores vegetais na concentração de potássio em folhas e caules de milho e crotalaria.

Tabela 7. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de potássio em folhas (KFM) e caules (KCM) de plantas de milho e em folhas (KFC) e caules (KCC) de plantas de crotalaria em $mg.Kg^{-1}$.

	KFM ($mg.Kg^{-1}$)	KCM ($mg.Kg^{-1}$)	KFC ($mg.Kg^{-1}$)	KCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	18.7	9.90	43.5ab	31.8
Daminozide	17.4	9.60	46.8a	33.4
Giberelina	17.8	8.60	40.1ab	30.0
Chlormequat	18.4	10.2	32.4ab	26.9
Acido Naftalenacético	17.0	8.70	27.2 b	26.3
F(Tratamento)	1.05^{ns}	3.35^{ns}	4.45^{*}	1.62^{ns}
C.V. (%)	8.37	9.46	22.44	17.98

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de potássio em folhas de milho (KFM), em caules de milho (KCM), em caules de crotalaria (KCC), contidos na Tabela 7, apresentaram os valores de 1,05, 3,35, e 1,62, respectivamente, mostrando-se não significativos, portanto não havendo diferenças entre médias.

Os resultados obtidos estão de acordo com os obtidos por CASTRO et al. (1983), que trabalhando com a ação dos reguladores vegetais chlormequat, giberelina e daminozide, em tomateiros, não observaram alteração nos teores de potássio nas folhas e caules das plantas. Resultado semelhante obtiveram DHAKAL & ERDEI (1986), para a ação da giberelina, sobre os teores de potássio em plântulas de trigo. CASTRO (1978a) e CASTRO et al. (1977), também não observaram em folhas ou hastes de tomateiro, variações nos níveis de potássio quando utilizaram os reguladores vegetais chlormequat, daminozide e giberelina.

O teste f para tratamentos, para efeito de reguladores vegetais no teor de potássio em folhas de crotalaria apresentou valor de 4,45, significativo ao nível de 5% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, verificamos que as plantas tratadas com daminozide apresentaram teores significativamente maiores de potássio nas folhas de crotalaria, com relação ao ácido naftalenacético.

DHAKAL & ERDEI (1986), estudando os efeitos do ácido naftalenacético sobre os níveis de potássio em plântulas de trigo, observaram

que aumentos sucessivos nas concentrações do regulador vegetal levavam à uma diminuição dos teores do nutriente nas plântulas. Os autores relatam que os efeitos de ácido naftalenacético pode ser quantitativamente ou qualitativamente modificado pelos níveis de potássio existente nas plântulas e que a concentração de potássio está diretamente ligado à mecanismos que regulam à ação do regulador vegetal, o mesmo não foi observado para a giberelina.

4.2.4. Efeito de reguladores vegetais na concentração de cálcio em folhas e caules de milho e crotalaria.

Tabela 8. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de cálcio em folhas (CaFM) e caules (CaCM) de plantas de milho e em folhas (CaFC) e caules (CaCC) de plantas de crotalaria em mg. Kg^{-1}.

	CaFM ($mg.Kg^{-1}$)	CaCM ($mg.Kg^{-1}$)	CaFC ($mg.Kg^{-1}$)	CaCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	6.40	4.30	21.4	4.50
Daminozide	7.20	4.70	21.1	4.70
Giberelina	7.00	4.40	19.4	4.20
Chlormequat	7.10	4.30	18.9	4.30
Acido Naftalenacético	6.90	4.20	17.9	4.40
F(Tratamento)	0.66^{ns}	1.09^{ns}	1.22^{ns}	0.15^{ns}
C.V (%)	13.18	10.25	15.20	20.67

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de cálcio em folhas de milho (CaFM), em caules de milho (CaCM), em folhas de crotalaria (CaFC) e em caules de crotalaria (CaCC), contidos na Tabela 8, apresentaram os valores de 0,66, 1,09, 1,22 e 0,15, respectivamente, mostrando-se não significativos, portanto não havendo diferenças entre médias. Os resultados estão de acordo com FACTEAU (1982), que também não obteve alteração nos níveis de cálcio em frutos de cereja, tratados com giberelina. CASTRO (1978a), não observou alteração nos teores de cálcio em tomateiro tratado com giberelina ou daminozide, porém plantas tratadas com chlormequat apresentaram níveis mais altos do nutrientes quando comparadas ao controle.

KESHEM et al. (1988) não observou resposta da aplicação de daminozide em plantas de tomateiro. CASTRO (1990), trabalhando com feijoeiro, não obteve resposta em relação aos níveis de cálcio em plantas tratadas com daminozide, ácido naftalenacético ou chlormequat. Estes resultados contrastam com os obtidos por HIMELRICK & POLLARD (1977), que obtiveram um aumento significativo da concentração de cálcio em folhas de macieira quando foi aplicado daminozide, os autores relatam que a resposta deve-se à aplicação do regulador de crescimento durante 2 anos, havendo um efeito acumulativo do regulador vegetal sobre a acumulação do nutriente. CASTRO (1978b) relata que o tratamento com chlormequat causou um aumento no teor de cálcio em hastes de tomateiro, em relação ao controle; o

mesmo não ocorreu nas folhas. Daminozide e giberelina não alteraram a concentração do nutriente.

4.2.5. Efeito de reguladores vegetais na concentração de magnésio em folhas e caules de milho e crotalaria.

Tabela 9. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de magnésio em folhas (MgFM) e caules (MgCM) de plantas de milho e em folhas (MgFC) e caules (MgCC) de plantas de crotalaria em $mg.Kg^{-1}$.

	MgFM ($mg.Kg^{-1}$)	MgCM ($mg.Kg^{-1}$)	MgFC ($mg.Kg^{-1}$)	MgCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	3.00	2.00	7.40a	6.20
Daminozide	3.10	1.90	7.50a	5.40
Giberelina	2.90	2.00	7.40a	5.60
Chlormequat	2.90	2.00	6.90ab	5.70
Acido Naftalenacético	2.70	1.90	5.30 b	4.60
F(Tratamento)	2.51^{ns}	1.63^{ns}	3.93^{*}	1.83^{ns}
C.V. (%)	6.09	5.84	15.10	16.92

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de magnésio em folhas de milho (MgFM), em caules de milho (MgCM) e

em caules de crotalaria (MgCC), apresentaram os valores de 2,51, 1,63 e 1,83, respectivamente, mostrando-se não significativos, portanto não havendo diferenças entre médias. O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de magnésio em folhas de crotalaria apresentou valor de 3,93, significativo ao nível de 5% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, podemos verificar que as plantas tratadas com ácido naftalenacético apresentaram teores significativamente menores de magnésio nas folhas de crotalaria, com relação ao controle, daminozide e giberelina. O coeficiente de variação foi da ordem de 15,10%.

Os mesmos resultados foram obtidos por CASTRO et al. (1977), pesquisando a ação de chlormequat, daminozide e giberelina, sobre os teores de magnésio na parte aérea superior e inferior de tomateiro, não verificando alterações significativa nos teores do nutriente. HIMELRICH & POLLARD (1977) não obtiveram mudanças significativas nos níveis de magnésio em folhas de macieira tratadas com daminozide. CASTRO et al. (1978), observou em que plantas de tomateiro tratadas com chlormequat, níveis de magnésio hastes de plantas tratadas superiores ao controle, daminozide e giberelina não alteraram os níveis do nutrientes em folhas ou caules de plantas tratadas.

4.2.6. Efeito de reguladores vegetais na concentração de enxofre em folhas e caules de milho e crotalaria.

Tabela 10. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na concentração de enxofre em folhas (SFM) e caules (SCM) de plantas de milho e em folhas (SFC) e caules (SCC) de plantas de crotalaria em $mg.Kg^{-1}$.

	SFM ($mg.Kg^{-1}$)	SCM ($mg.Kg^{-1}$)	SFC ($mg.Kg^{-1}$)	SCC ($mg.Kg^{-1}$)
Tratamentos				
Controle	1.80	1.20a	1.40	2.20
Daminozide	1.40	1.10ab	2.00	2.20
Giberelina	1.40	1.10ab	1.50	2.10
Chlormequat	1.30	0.90ab	1.90	1.90
Acido Naftalenacético	1.50	0.80 b	1.80	1.80
F(Tratamento)	1.67^{ns}	4.33^{*}	1.64^{ns}	1.37^{ns}
C.V. (%)	20.70	9.46	27.73	18.42

* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais no teor de enxofre em caules de milho, apresentou o valor de 4,33, significativo ao nível de 5% de probabilidade, revelando diferenças entre os tratamentos. Observando-se as diferenças entre as médias, verificamos que as plantas tratadas com ácido naftalenacético apresentaram teores significativamente menores de enxofre nos caules de milho, com relação ao controle. O teste f para tratamentos, para efeito dos reguladores vegetais na concentração de

enxofre em folhas de milho (SFM), em folhas de crotalaria (SFC) e em caules de crotalaria (SCC), contidos na Tabela 10, apresentaram os valores de 1,67, 1,64 e 1,37, mostrando-se não significativo. Portanto não havendo diferenças entre as médias dos tratamentos.

CASTRO (1978) et al. obtiveram resultados semelhantes em relação aos teores de enxofre ao analisar hastes de tomateiro, não observando alteração nos níveis do nutriente em plantas submetidas à tratamento com chlormequat, daminozide ou giberelina. Porém, o autor, ao analisar os dados da concentração de enxofre em relação as folhas de tomateiro, obteve que plantas tratadas com chlormequat mostraram teores maiores que a de plantas pulverizadas com daminozide. CHEN (1964), estudando a absorção e mobilidade de enxofre em raízes de plântulas de tomateiro, não observou alterações nas concentrações do nutriente em plântulas tratadas com giberelina. CASTRO et al. (1984), pesquisando a ação de reguladores vegetais na nutrição mineral de amendoinzeiro, não obteve respostas à aplicação de chlormequat, daminozide e giberelina na concentração de enxofre em folhas ou hastes.

5. CONCLUSÕES

a) Plantas de milho tratadas com daminozide 3.000mg.L^{-1} apresentaram aumento na concentração de nitrogênio nas folhas com relação ao controle e às plantas tratadas com chlormequat 1.500mg.L^{-1} e ácido naftalenacético 100mg.L^{-1}.

b) A aplicação de daminozide 3.000mg.L^{-1} aumentou a concentração de potássio em folhas de crotalaria com relação às plantas tratadas com ácido naftalenacético 100mg.L^{-1}.

c) Pulverização com ácido naftalenacético 100mg.L^{-1} diminui o conteúdo de enxofre em caule de milho com relação ao controle; sendo que o mesmo promotor de crescimento, reduz o conteúdo de magnésio em folhas de crotalaria com relação ao controle e às plantas tratadas com giberelina 100mg.L^{-1} e daminozide 3.000mg.L^{-1}.

d) Nos demais tratamentos com daminozide, giberelina, chlormequat e ácido naftalenacético, não se verificam diferenças significativas nos conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre nas

folhas e caules de milho e crotalaria cultivadas em solução nutritiva, nas condições dos experimentos.

e) Chlormequat restringiu o crescimento em altura das plantas de milho, sendo que a giberelina tendeu a aumentar a altura das plantas de milho em relação à plantas tratadas com chlormequat, daminozide e ácido naftalenacético.

f) Daminozide diminuiu o crescimento em altura das plantas de crotalaria; sendo que o ácido naftalenacético incrementou o crescimento em altura nas plantas de crotalaria em relação às plantas tratadas com daminozide e giberelina.

6. LITERATURA CITADA

ABDALLA, A.A.; VERKERK, K. Growth, flowering and fruiting in tomatoes in relation to temperature, Cycocel an GA. **Netherland Journal of Agricultural Science,** v. 8, p. 105-10. 1970.

ADLER, P.R.; WILCOX, G.E. Hydroponic tomato yield affected by chlormequat chloride, seeding time, and transplant maturity. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v. 112, n. 2, p. 198-201. 1987a.

ADLER, P.R.; WILCOX, G.E. Influence of thigmic stress or chlormequat chloride on tomato morphology and elemental uptake. **Journal of Plant Nutrition,** v. 10, n. 7, p. 831-40. 1987b.

AL-WHAIBI; AL-ACKHAL, I. Absorption of potassium, sodium, calcium, and phosphorus by two date palm cultivars and the effect of gibberellin treatment. **Journal of Plant Nutrition,** v. 7, n. 6, p. 991-1003. 1984.

ARUMUGAM, R; RAO, V.N.M. Effect of growth-retardants on the nutrient status of grape petiole. **Indian Journal of Agricultutural Science,** v. 42, n. 8, p. 702-6, Aug. 1972.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Livraria Nobel, 1983. 177 p.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1988. 48p.

BENLLOCH, M.; FOURNIER, J.M.; GUARDIA, M.D. DE LA. Effect of gibberellic acid on K^+ (Rb^+) uptake and transport in sunflower roots. **Physiologia Plantarum,** v. 57, p. 79-84. 1983.

CASTRO, P.R.C.; MALAVOLTA, E.; OLIVEIRA, G.D. Effects of growth regulators on mineral nutrition of tomato. **Journal of Plant Nutrition,** v. 6, n. 8, p. 717-24. 1983.

CASTRO, P.R.C. Relação entre reguladores de crescimento, nutrição mineral, potencial osmótico e incidência da podridão estilar em tomateiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, n. 2, p. 61-67. 1978a.

CASTRO, P.R.C. Ação de fitoreguladores nos teores de macronutrientes em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz",** v. 35, p. 1-15. 1978b.

CASTRO, P.R.C.; DECHEN, A.R.; OLIVEIRA, G.D.; CARVALHO, M.T.V.; TEIXEIRA, N.T.; BAHIA, V.G. Ação de reguladores de crescimento na nutrição mineral do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Roma). **O Solo**, v. 69, p. 38-41. 1977.

CASTRO, P.R.C.; OLIVEIRA, G.D.; CRUZ, V.F.; CARLUCCI, M.V. Ação de reguladores de crescimento na nutrição mineral de *Zinnia elegans*. **O Solo**, v. 70, p. 44-7. 1978.

CASTRO, P.R.C.; APPEZZATO, B.; LARA, W.A.R.; PELISSARI, A.; PEREIRA, M.; BENDINA, M.J.A.; BOLONHEZI, A.C.; SILVEIRA, J.A.G. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Carioca). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, v. 47(pt.1), p. 11-28. 1990.

CASTRO, P.R.C.; OLIVEIRA, G.D.; APPEZZATO, B. Ação de reguladores vegetais na nutrição mineral do amendoinzeiro. **Revista de Agricultura,** v. 59, n. 1, p. 49-8. 1984.

CHEN, C. The absorption and mobility of root and foliar applied calcium, sulfur, zinc and iron by tomato seedlings as influenced by gibberellin treatments. **Botanical Bulletin of Academia Sinica,** v. 5, p. 17-25, Jan. 1964.

DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988. 681p.

DHAKAL, M.R.; ERDEI, L. Long-term affects of plant hormones on K^+ levels and transport in young wheat plants different K^+ status. **Physiologia Plantarum,** v. 68, p. 632-6. 1986.

FACTEAU, T. J. Levels of pectic substances and calcium in gibberellic acid-treated sweet cherry fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 107, n. 1, p. 148-51. 1982.

FELIPPE, G.M. Desenvolvimento. In: FERRI, M.G., ed. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: E.P.U., 1985. v. 2, p.1-37.

GEISSBUEHLER, H.; KERBER, E.; MUELLER, V.; et al. Prospects for chemical plant growth regulation: An industrial view point. In: **Plant growth regulators in agriculture.** Thorton Heath: The British Crop Protection Council, 1987, p. 11-20.

GIANFAGNA, T.J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1988, p. 614-35.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 9° ed. Piracicaba, ESALQ, 1982. 430p.

GUARDIA, M.D. DE LA; BENLLOCH, M. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth sunflower plants. **Physiologia Plantarum**, v. 49, p. 443-8. 1980.

HIMELRICK, D.G.; POLLARD, J.E. The effect of sampling date and daminozide on the nutrient composition of 'McIntosh' apple leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v. 102, n. 1, p. 97-100. 1977.

HIMELRICK, D.G.; POLLARD, J.E.; ESTES, G.O. Effect of daminozide and NAA on Ca uptake and accumulation in 'McIntosh' apple seedlings. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v. 101, n. 6, p. 713-5. 1976.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I,The water-culture metod for growing plants withot soil. **California Agricultural Experimental Station**, c. 347. 1950.

JOINER, J. N.; POOLE, R.T.; JOHNSON, C.R. RAMCHARAM, C. Effects of ancymidol and N, P, K on growth and appearance of *Dieffenbachia maculata* Baraquiniana. **Hortscience**, v. 13, n. 2, p. 182-4. 1978.

JUNG, J.; RADEMACHER, W. **Cereal grains**. In: NICKELL, L. G. **Plant growth regulation chemicals**. Boca Raton: CRC Press, 1983. p.

KANNAN, S.; MATHEW, T. Effects of growth substances on the absorption and transport of iron in plants. **Plant Physiology,** v. 45, p. 206-9. 1970.

KESHEM, S.A.; KOCHAN, W.J.; BOE, A.A.; EVERSON, D.O. Calcium translocation and tomato plant and fruit responses to molybdenum and daminozide. **HortScience,** v. 23, n. 3, p. 582-4. 1988.

KNAVEL, D.E. Influence of growth retardants on growth, nutrient content, and yield of tomato plants grown at various fertility levels. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v. 94, p. 32-35. 1969.

LUCKWILL, L.C. **Growth regulators in crop production**. London: Edward Arnold, 1981. 59p.

MODLIBOWSKA, I.; WICKENDEN, M.F. Effects of chemical growth regulators on fruit production of cherries . II. Effects of fruit-setting hormone and daminozide sprays on color development, fruit size and fruit composition of cvs. Merton Glory and Van cherries. **Journal of Horticultural Science**. v. 57, n. 4, p. 423-9. 1982.

NAYLOR, R.E.L. ; STEPHEN, N.H. Effects of nitrogen and plant growth regulator chlormequat on grain size, nitrogen content and amino acid composition of triticale. **Journal of Agricultural Science,** v. 120, p. 159-69. 1993.

NICKELL, L.G. **Plant growth regulators; agricultural uses**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 173p.

NICKELL, L.G. **Plant growth regulating chemicals**. Boca Raton: CRC, 1983. 280p.

PAN, R.C.; ZHENG, S.C.; MO, S.G. Influence of paclobutrazol on mineral element content of rice seedlings. **Journal of Plant Nutrition,** v. 14, n. 1, p. 1-6. 1991.

PILL, W.G.; LAMBETH, V.N.; HINCKLEY, T.M. Effects of Cycocel and nitrogen form on tomato water relations, ion composition, and yield. **Canadian Journal of Plant Science,** v. 59, n. 2, p. 391-7, Apr. 1979.

SALAMA, A.M.; BUZAS, I. Effect of growth regulators and NPK fertilizers on the trace element contents of sunflower in calcareous soils. **Acta Agronomica Hungarica,** v. 36, n. 1/2, p. 37-42. 1987.

SALAMA, A.M.; WAREING, P.F. Effects of mineral nutrition on endogenous cytokinins in plants of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Experimental Botany**, v. 30, n. 118, p. 971-81, Oct. 1979.

SANKHLA, N.; DAVIS, T.D.; JOLLEY, V.D.; UPADHYAYA, A. Effect of paclobutrazol on the development of iron chlorosis in soybeans. **Journal of Plant Nutrition,** v. 9, n. 3/7, p. 923-34. 1986.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise Química em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP. 1974. 56p.

STAHLY, E.A.; BENSON, N.R. Calcium levels of 'Golden Delicious' apples sprayed with 2,3,5-triiodobenzoic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v. 95, n. 6, p. 726-7. 1970.

SUD, G.; BHUTANI, V.P. Effect of nutrients and growth-regulators on the nutrient status of 'New Castle' apricot (*Prunus armeniaca*) fruits under cold storage. **Indian Journal of Agricultural Sciences,** v. 59, n. 6, p. 410-2. 1989.

SWIETLIK, D.; MILLER, S.S. The effect of paclobutrazol on the growth and uptake of Ca and K by apple seedlings. **Journal of Plant Nutrition,** v. 7, n. 11, p. 1555-65. 1984.

SWIETLIK, D.; MILLER, S.S. The effect of paclobutrazol on mineral nutrition of apple seedlings. **Journal of Plant Nutrition,** v. 8, n. 5, p. 369-82. 1985.

WANG, S.Y.; BYUN, J.K.; STEFFENS, G.L. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system - II Biochemical and physiological alterations in apple seedlings. **Physiologia Plantarum**, v. 63, p. 169-75. 1985.

7. APÊNDICE

Resumo dos trabalhos publicados sobre o assunto.

REGULADOR	CULTURA	ÓRGÃO	NUTRIENTE	AÇÃO	AUTOR
NAA	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORFURENOL	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	N	+	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	N	+	ABDALLA & VERVEK (1970)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	N	0	CASTRO (1978)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	N	+	CASTRO (1978)
CHLORMEQUAT	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	N	-	HILMERICH & POLLARD (1977)
DAMINOZIDE	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
FIGARON	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
GIBERELINA	FEIJÃO	PLANTA	N	0	CASTRO et. al. (1990)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	RAÍZ	N	+	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	FOLHAS	N	+	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	N	0	SWIETLIK & MILLER (1985)
NAA	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORFURENOL	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	P	0	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	RAÍZ	P	+	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	P	+	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	P	+	KNAVEL (1969)
DAMINOZIDE	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	P	0	HILMERICH & POLLARD (1977)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	PLANTA	P	+	CASTRO et. al. (1984)
DAMINOZIDE	TOMATE	FOLHAS	P	+	KNAVEL (1969)
FIGARON	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)
GIBERELINA	PALMEIRA	PLANTA	P	0	AL-WHAIBI & AL-ACKHAL (1984)
GIBERELINA	FEIJÃO	PLANTA	P	0	CASTRO et. al. (1990)

PACLOBUTRAZOL	MAÇA	FOLHAS	P	+	WANG et. al. (1985)
NAA	TOMATE	PLANTA	K	0	CASTRO (1978)
NAA	AMENDOIM	HASTE	K	0	CASTRO et. al. (1984)
NAA	AMENDOIM	FOLHAS	K	0	CASTRO et. al. (1984)
CHLORMEQUAT	TOMATE	FOLHAS	K	-	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	RAÍZ	K	+	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	K	0	CASTRO (1978)
CHLORMEQUAT	AMENDOIM	HASTE	K	0	CASTRO et. al. (1984)
CHLORMEQUAT	AMENDOIM	FOLHAS	K	0	CASTRO et. al. (1984)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	K	0	PILL et. al. (1979)
DAMINOZIDE	TOMATE	PLANTA	K	0	CASTRO (1978)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	HASTE	K	+	CASTRO et. al. (1984)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	FOLHAS	K	+	CASTRO et. al. (1984)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	K	-	HILMERICH & POLLARD (1977)
ETHEPHON	TOMATE	PLANTA	K	0	CASTRO (1978)
GIBERELINA	PALMEIRA	PLANTA	K	+	AL-WHAIBI & AL-ACKHAL (1984)
GIBERELINA	TOMATE	PLANTA	K	0	CASTRO (1978)
GIBERELINA	AMENDOIM	HASTE	K	0	CASTRO et. al. (1984)
GIBERELINA	AMENDOIM	FOLHAS	K	0	CASTRO et. al. (1984)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	RAÍZ	K	+	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	PLANTA	K	0	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	K	0	SWIETLIK & MILLER (1985)
NAA	TOMATE	PLANTA	Mg	0	CASTRO (1978)
NAA	AMENDOIM	FOLHAS	Mg	0	CASTRO et. al. (1984)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Mg	0	ADLER & WILCOX (1987a)
CHLORMEQUAT	TOMATE	P. AÉREA	Mg	+	ADLER & WILCOX (1987a)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Mg	+	KNAVEL (1969)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Mg	0	CASTRO (1978)
CHLORMEQUAT	AMENDOIM	FOLHAS	Mg	0	CASTRO et. al. (1984)
DAMINOZIDE	TOMATE	PLANTA	Mg	0	KNAVEL (1969)
DAMINOZIDE	TOMATE	PLANTA	Mg	0	CASTRO (1978)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Mg	+	HILMERICH & POLLARD (1977)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	HASTE	Mg	0	CASTRO et. al. (1984)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	FOLHAS	Mg	+	CASTRO et. al. (1984)
ETHEPHON	TOMATE	PLANTA	Mg	0	CASTRO (1978)
GIBERELINA	TOMATE	PLANTA	Mg	0	CASTRO (1978)
GIBERELINA	MAÇA	FOLHAS	Mg	+	CASTRO (1978)
GIBERELINA	AMENDOIM	FOLHAS	Mg	0	CASTRO et. al. (1984)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	Mg	-	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	HASTE	Mg	+	SWIETLIK & MILLER (1985)
NAA	TOMATE	PLANTA	Ca	0	CASTRO (1983)
NAA	FEIJÃO	PLANTA	Ca	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORFURENOL	FEIJÃO	PLANTA	Ca	+	CASTRO et. al. (1990)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Ca	+	PILL.et. al. (1979)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Ca	0	CASTRO (1983)
CHLORMEQUAT	TOMATE	PLANTA	Ca	0	ADLER & WILCOX (1987b)
CHLORMEQUAT	TOMATE	RAÍZ	Ca	-	ADLER & WILCOX (1987b)

CHLORMEQUAT	FEIJÃO	PLANTA	Ca	0	CASTRO et. al. (1990)
CHLORMEQUAT	UVA	PLANTA	Ca	+	AMUGAN & RAO (1972)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Ca	+	HILMERICH & POLLARD (1977)
DAMINOZIDE	MAÇA	PLANTA	Ca	+	HILMERICH et. al. (1976)
DAMINOZIDE	TOMATE	FRUTO	Ca	0	KESHEM et. al. (1988)
DAMINOZIDE	TOMATE	PLANTA	Ca	0	CASTRO (1983)
DAMINOZIDE	AMENDOIM	PLANTA	Ca	0	CASTRO et. al. (1990)
DAMINOZIDE	UVA	PLANTA	Ca	0	AMUGAN & RAO (1972)
ETHEPHON	TOMATE	PLANTA	Ca	0	CASTRO (1983)
ETHEPHON	TOMATE	HASTE	Ca	+	CASTRO (1983)
FAP	TOMATE	PLANTA	Ca	0	CASTRO (1983)
FIGARON	FEIJÃO	PLANTA	Ca	+	CASTRO et. al. (1990)
GIBERELINA	CEREJA	FRUTO	Ca	0	FACTEAU (1982)
GIBERELINA	FEIJÃO	PLANTA	Ca	0	CASTRO et. al. (1990)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	P. AÉREA	Ca	+	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	PLANTA	Ca	+	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	RAÍZ	Ca	-	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	Ca	-	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	FOLHAS	Ca	+	WANG et. al. (1985)
TIBA	MAÇA	FRUTO	Ca	-	STAHLY & MILLER (1985)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Cu	-	HILMERICH & POLLARD (1977)
GIBERELINA	MAÇA	FOLHAS	Cu	+	WANG et. al. (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	Cu	0	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	HASTE	Cu	+	SWIETLIK & MILLER (1985)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Cu	+	HILMERICH & POLLARD (1977)
GIBERELINA	TOMATE	PLANTA	Cu	0	CHEN (1964)
GIBERELINA	MAÇA	FOLHAS	Cu	0	WANG et. al. (1985)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	RAÍZ	Cu	-	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	ARROZ	PLANTA	Cu	0	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	P. AÉREA	Cu	0	PAN et. al. (1991)
PACLOBUTRAZOL	SOJA	PLANTA	Cu	0	SANKHLA et. al. (1986)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Mn	0	HILMERICH & POLLARD (1977)
GIBERELINA	MAÇA	FOLHAS	Mn	+	WANG et. al. (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	Mn	-	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	FOLHAS	Mn	+	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	HASTE	Mn	+	SWIETLIK & MILLER (1985)
CHLORMEQUAT	GIRASSOL	PLANTA	Zn	0	SALAMAS & BUZAS (1987)
DAMINOZIDE	MAÇA	FOLHAS	Zn	+	HILMERICH & POLLARD (1977)
GIBERELINA	TOMATE	PLANTA	Zn	0	CHEN (1964)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	PLANTA	Zn	0	SWIETLIK & MILLER (1985)
PACLOBUTRAZOL	MAÇA	HASTE	Zn	+	SWIETLIK & MILLER (1985)