

[REDACTED]

GERALDO MILANEZ DE RESENDE

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E PACLOBUTRAZOL NA
CULTURA DO ALHO (*Allium sativum* L.) CV. "QUITÉRIA"

BIBLIOTECA
S.A. 1635-25
NO. CLASS. RES
33083
1992

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia para obtenção do grau de "MESTRE".

[REDACTED]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1992

[Redacted]

GRUPO MILANZ DE RESENDE

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS, MINAS GERAIS
1962

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E PACLOBUTRAZOL NA
CULTURA DO ALHO (Allium sativum L.) CV. "QUITÉRIA"

[Redacted]

Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia para obtenção do grau de

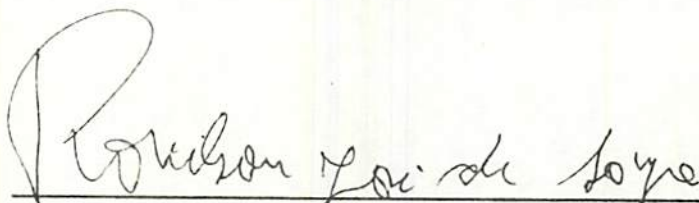
MEMORIA



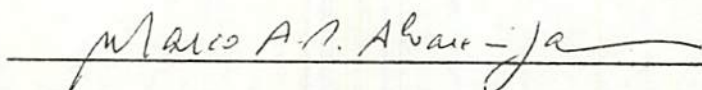
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS, MINAS GERAIS
1962

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E PACLOBUTRAZOL NA CULTURA DO ALHO
(*Allium sativum* L.) CV. "QUITÉRIA"

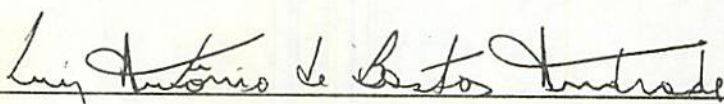
APROVADA:



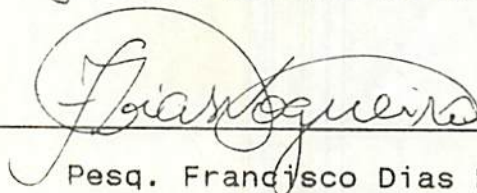
Prof. Rovilson José de Souza
Orientador



Prof. Marco Antônio Rezende Alvarenga



Prof. Luiz Antônio de Bastos Andrade



Pesq. Francisco Dias Nogueira

A Deus, por ter me dado forças para
vencer mais uma etapa que me conduz
à satisfação de meus ideais
profissionais e humanos

AGRADEÇO

Aos meus pais, Geraldo e Ana, pelo amor, apoio
e incentivo que me deram e que em momento
algum me deixaram desanimar.

À minha esposa Lídia, pelo amor, incentivo e
ajuda constante.

E ao nosso filho Vinicius, pelo despertar de
uma nova vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelos recursos financeiros para a execução do experimento.

Ao professor Rovilson José de Souza pela sábia orientação, apoio, amizade e troca permanente de idéias.

Aos professores Luiz Antônio de Bastos Andrade e Marco Antônio Rezende Alvarenga e ao pesquisador Francisco Dias Nogueira pela amizade e valiosas sugestões.

Ao professor Moacir Pasqual, pelo apoio, incentivo e sobretudo pela amizade.

Aos professores Ruben Delly Veiga e Gilnei de Souza Duarte, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação, pelo estímulo e ensinamentos.

A Johann Amaral Lunkes e Geraldo Luiz da Silva, pelo auxílio na instalação do experimento e a Lázaro Eurípedes Paiva pelas análises estatísticas.

Aos funcionários da horta e da biblioteca pelos serviços prestados.

Aos funcionários do Centro Regional de Pesquisa do Sul de Minas CRSM/EPAMIG e em especial à Rozane Aparecida da Silva pelo apoio durante a elaboração deste trabalho.

Aos colegas do curso pelo agradável convívio.

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

GERALDO MILANEZ DE RESENDE, filho de Geraldo Ribeiro de Rezende e Ana Milanez de Rezende, nasceu em Carmo da Mata, Estado de Minas Gerais, em 24 de setembro de 1958.

Em dezembro de 1981, graduou-se Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras-MG.

Em junho de 1982, foi contratado como Pesquisador pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

Em março de 1989, iniciou-se o curso de pós-graduação em Agronomia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras-MG.

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Fatores relacionados ao superbrotamento	3
2.1.1. Disponibilidade de nitrogênio	4
2.1.2. Fitormônios	8
2.1.3. Fotoperíodo e temperatura	12
2.1.4. Disponibilidade de água	15
2.1.5. Cobertura morta	17
2.1.6. Cultivares	18
2.2. Efeito dos reguladores de crescimento sobre o alho e outras culturas	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Delineamento experimental e tratamentos	25
3.2. Condução do experimento	27
3.3. Características avaliadas	31
3.3.1. Altura média de plantas	31
3.3.2. Número médio de folhas por planta	31

3.3.3.	Stand final	31
3.3.4.	Percentagem de perda de peso de plantas de alho	31
3.3.5.	Produção total e comercial de bulbos de alho	32
3.3.6.	Peso médio de bulbos de alho	32
3.3.7.	Percentagem de bulbos superbrotados	32
3.3.8.	Número de bulbilhos por bulbo	33
3.3.9.	Percentagem de perda de peso de bulbos de alho	33
3.3.10.	Classificação de bulbos de alho	33
3.4.	Análise estatística	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1.	Altura média de plantas	36
4.2.	Número médio de folhas por planta	41
4.3.	Stand final	43
4.4.	Percentagem de perda de peso de plantas de alho	45
4.5.	Produção total e comercial de bulbos de alho ...	47
4.6.	Peso médio de bulbos de alho	53
4.7.	Percentagem de bulbos superbrotados	56
4.8.	Número de bulbilhos por bulbo	61
4.9.	Percentagem de perda de peso de bulbos de alho .	63
4.10.	Classificação de bulbos de alho	65
5.	CONCLUSÕES	77
6.	RESUMO	79

7. SUMMARY	81
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Combinação entre doses de nitrogênio e paclobutrazol que constituíram os diferentes tratamentos do experimento. ESAL, Lavras-MG, 1989	26
2	Resultados das análises química e granulométrica do solo da área experimental. ESAL, Lavras-MG, 1989	28
3	Classificação dos bulbos de alho de acordo com o diâmetro segundo a COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1982) ..	34
4	Resumo das análises de variância para altura média de plantas (cm) e número médio de folhas por planta 40 e 80 dias após plantio, em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	37

Quadro		Página
5	Resumo das análises de variância para stand final e percentagem de perda de peso de plantas aos 30 e 60 dias após colheita em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	44
6	Resumo das análises de variância para produção total e comercial de bulbos de alho (kg/ha) em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	48
7	Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos de alho (g), percentagem de bulbos superbrotamento dos e número de bulbilhos por bulbo em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	54
8	Resumo das análises de variância para percentagem de perda de peso de bulbos de alho aos 30, 60 e 90 dias após cura (DAC), em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	64
9	Resumo das análises de variância para classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro transversal em percentagem em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989 .	66
10	Desdobramentos da interação nitrogênio : paclobutrazol para classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro transversal em percentagem. Lavras-MG, 1989	67

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Temperaturas máxima e mínima durante a realização do experimento. Lavras-MG, 1989	30
2	Precipitação pluvial e umidade relativa do ar durante a realização do experimento. Lavras-MG, 1989	30
3	Altura média de plantas de alho aos 40 dias após plantio em função das doses (DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	38
4	Altura média de plantas de alho aos 80 dias após plantio, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	40
5	Número médio de folhas de alho (dados transformados), aos 80 dias após plantio, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	42

Figura		Página
6	Percentagem de perda de peso de plantas de alho aos 30 (\hat{Y}_2) e 60 dias (\hat{Y}_1) após colheita, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	46
7	Produção total (\hat{Y}_1) e comercial (\hat{Y}_2) de bulbos de alho, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	50
8	Produção total de bulbos de alho, em função das doses (DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989 ..	52
9	Peso médio de bulbos de alho, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	55
10	Percentagem de bulbos de alho superbrotados, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	57
11	Número de bulbilhos por bulbo (dados transformados), em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	62
12	Percentagem de bulbos graúdos nas doses 0 (\hat{Y}_1), 500 (\hat{Y}_2), 1000 (\hat{Y}_3) e 1500 ppm (\hat{Y}_4) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	69
13	Percentagem de bulbos médios nas doses 0 (\hat{Y}_3), 500 (\hat{Y}_2) e 1000 ppm (\hat{Y}_1) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	70

Figura		Página
14	Percentagem de bulbos pequenos nas doses 0 (\hat{Y}_2), 500 (\hat{Y}_4), 1000 (\hat{Y}_3) e 1500 ppm (\hat{Y}_1) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	71
15	Percentagem de bulbos graúdos (\hat{Y}_1), médios (\hat{Y}_2) e pequenos (\hat{Y}_3), em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989	73
16	Percentagem de bulbos graúdos (\hat{Y}_1), médios (\hat{Y}_3) e pequenos (\hat{Y}_2) em função das doses (DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989	74

1. INTRODUÇÃO

O alho ocupa o quinto lugar dentre as hortaliças de maior relevância econômica no Brasil, que é um dos maiores produtores e consumidores mundiais; contudo a produtividade média no país ainda é muito baixa (4030 kg/ha), conforme salienta MASCARENHAS & ROCHA (1991). Diversos fatores, tais como o menor peso de bulbos e a presença de anormalidades fisiológicas, fazem com que muitas de nossas cultivares apresentem baixo valor comercial.

Entre as anormalidades fisiológicas que ocorrem no alho (*Allium sativum* L.), o superbrotamento é indesejável, em razão de depreciar o produto e comprometer a produtividade. Cultivares como "Chonan", "Caçador" e "Quitéria" de ótimas características comerciais, são suscetíveis ao superbrotamento (SOUZA & CASALI, 1986), o que tem sido um entrave à expansão das áreas de plantio dessas cultivares.

O maior atributo dos alhos importados é a qualidade comercial, que, atende aos mercados mais exigentes do Centro-Sul. Geralmente são alhos de bulbilhos graúdos e arroxeados, com bom revestimento de bulbo, de coloração branca e que permitem sua limpeza (toalete) pela eliminação da película externa (SILVA, 1984).

Entretanto, alguns clones nacionais apresentam características comerciais superiores às dos alhos importados, o que faz com que alguns pesquisadores visualizem a possibilidade do País passar de simples importador para exportador, com a utilização de tecnologias adequadas e a solução dos problemas da cultura (SOUZA, 1990).

A influência de níveis elevados de nitrogênio, associados ou não a outros fatores, no superbrotamento do alho, faz com que muitos produtores utilizem menor quantidade desse nutriente. Em alguns casos, principalmente quando se faz a vernalização antes do plantio, não se tem feito a adubação nitrogenada em cobertura o que vem causando redução na produtividade (SOUZA, 1990).

A alta atividade de giberelinas, induzindo o superbrotamento em alho (MOON & LEE, 1980), sugere que substâncias antigiberelínicas, como o paclobutrazol, poderiam apresentar algum controle sobre esta anormalidade, possibilitando o uso racional de fatores de produção, como nitrogênio e a água.

No presente trabalho, procurou-se estudar a influência do nitrogênio e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. "Quitéria".

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fatores relacionados ao superbrotamento

Dentre as anormalidades fisiológicas que ocorrem no alho (*Allium sativum* L.), o superbrotamento é considerado uma característica indesejável comercialmente, depreciando o produto e reduzindo a produtividade (BURBA et alii, 1986). Além desta denominação, é identificado também por crescimento secundário, brotos axilares, brotos laterais, proliferação, perfilhamento, pseudobulbificação e pseudoperfilhamento (SOUZA & CASALI, 1986).

O superbrotamento se caracteriza pela presença de brotações laterais do bulbo, que surgem entre as bainhas das folhas normais, durante os estágios de crescimento. Estas brotações são originadas do alongamento das folhas de proteção dos bulbilhos. Também podem-se originar grupos de bulbilhos secundários presentes lateralmente aos bulbos. Os pseudocauls de tais plantas são normalmente grossos e firmes em razão das folhas adicionais, que dão às plantas o aspecto de uma ramificação abundante, ocorrendo em muitos casos um rompimento deles e tombamento prematuro das plantas, sendo o bulbo destas plantas na maturação invariavelmente

defeituosos (SOUZA & CASALI, 1986).

Diversos fatores têm sido relacionados com a ocorrência de superbrotamento na cultura do alho, a saber: nitrogênio (AMARAL, 1967; COUTO, 1961 e KRARUP & TROBOK, 1975), giberelinas (MOON & LEE, 1980), fotoperíodo (MANN & MINGES, 1958; PARK & LEE, 1979 e PYO et alii, 1979), temperatura (MANN & MINGES, 1958; SILVA, 1982 e CARMO et alii, 1985), disponibilidade de água (GARCIA, 1964 e 1980), cobertura morta (CARMO, 1984) e cultivares (SOUZA & CASALI, 1986).

2.1.1. Disponibilidade de nitrogênio

O nitrogênio é comumente o constituinte mais abundante nas plantas depois do carbono e dos elementos da água. O estudo do N quase se confunde com o da própria bioquímica das plantas (EPSTEIN, 1975), sendo importante componente de moléculas como ATP, NADPH, FAD, clorofila, proteínas e numerosas enzimas (Kafkafi & Waerstein, citados por MAGALHÃES, 1986).

O efeito bioquímico da deficiência de N é a interferência na síntese de proteína e portanto no crescimento. Um sintoma precoce e drástico da deficiência é o amarelecimento geral das folhas ou clorose, em razão da inibição da síntese de clorofila. A redução da fotossíntese faz com que a planta deficiente tenha carência de esqueletos de carbono para todas as sínteses orgânicas (EPSTEIN, 1975).

De um modo geral, a extração de nutrientes pelo alho acompanha o crescimento da planta (OLIVEIRA et alii, 1971; SILVA, et alii, 1970 e ZINK, 1963). A absorção total dos nutrientes é pequena até aos 45 dias após plantio, sendo que o N e K são absorvidos intensamente nos períodos subsequentes. Os macronutrientes absorvidos em maior quantidade são N e K, seguidos em ordem decrescente pelo S, Ca, P e Mg (SILVA et alii, 1970).

Conforme MAGALHÃES (1986), em solo fértil, com adequado pH, a maioria do N absorvido pela planta ocorre na forma nítrica, sendo a forma amoniacal convertida pela nitrificação microbiana. Respostas fisiológicas do alho às diferentes formas de N não são conhecidas e em regiões frias, a forma amoniacal tem prejudicado o crescimento inicial do alho, provocando superbrotamento no final do ciclo. Segundo este autor isto indica baixa taxa de nitrificação, com provável toxidez de NH_4^+ no início do crescimento e elevada disponibilidade de NO_3^- após o inverno, numa possível fase crítica que induz o superbrotamento dos bulbos.

Há uma série de trabalhos mostrando os efeitos do N sobre a cultura do alho. COUTO (1961), avaliando diversas fontes de N, verificou que o sulfato de amônio foi o que propiciou maior índice de superbrotamento (38,4%), seguido do nitrocálcio (18,1%), salitre-do-Chile (15,8%) e torta de mamona (11,0%), sendo mais acentuado o superbrotamento à medida que se elevou a dose de 50 para 100 kg de N/ha. Quando se utilizou adubação fosfatada e potássica, na ausência de N, não foi constatada a presença de bulbos com essa anormalidade. Ao contrário MOON & LEE (1985) não

observaram diferenças entre as fontes de uréia e sulfato de amônio, contudo, a porcentagem de plantas com crescimento secundário aumentou à medida que se elevou a frequência de aplicação de nitrogênio.

MORAES & LEAL (1986), estudando a influência de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultivar "São Lourenço", verificaram uma menor incidência de superbrotamento quando o elemento foi aplicado totalmente no plantio, independente da dose utilizada. Uma vez parcelado quanto maior a dose e mais tardia a sua aplicação, maior a incidência de superbrotamento.

Embora a aplicação de N proporcione aumento do superbrotamento em cultivares sensíveis, segundo AMARAL (1967), ALVARENGA & SANTOS (1982), COUTO (1961), KRARUP & TROBOK (1975), SANTOS (1980), SOUZA (1990) e VASCONCELLOS & BARBIN (1966), outras pesquisas têm demonstrado a importância desse nutriente no incremento da produtividade do alho, sendo a resposta às doses de N bastante variável.

Quanto a capacidade de resposta do alho à aplicação de N, a literatura estrangeira registra aumento do tamanho do bulbo, assim como produtividade até 360 kg de N/ha (MAKSOUUD et alii, 1985), 256 kg de N/ha (SOTOMAYOR, 1975), 160 kg de N/ha (PIMPINI, 1972), 150 kg de N/ha (ALJARO URIBE & ESCAFF GACITÚA, 1976; ESCAFF GACITÚA & ALJARO URIBE, 1982; LAZZARI et alii, 1978; RUIZ, 1985 e SINGH et alii, 1985), e com 75 kg de N/ha (OM et alii, 1978).

Entretanto, trabalhos realizados em várias regiões do Brasil indicam níveis de aplicação de N muito menores não só pela

falta de resposta às doses elevadas, como também pela sensibilidade da planta ao excesso do nutriente (MAGALHÃES, 1986). Assim, respostas significativas foram obtidas até a dosagem de 50 kg de N/ha (NOGUEIRA, 1979), 60 kg de N/ha (SCALOPI et alii, 1971), 75 kg de N/ha (FERRARI & CHURATA-MASCA, 1975), e com 100 kg de N/ha (MENEZES SOBRINHO et alii, 1974a e 1974b). Contudo, segundo MAGALHÃES (1986), a resposta à adubação nitrogenada depende do teor de matéria orgânica no solo, textura do solo e condições químicas e climáticas que afetam a dinâmica de transformação do nutriente, além das cultivares apresentarem respostas diferentes nas mesmas condições. Inclusive, respostas negativas foram encontradas por SANTOS et alii (1984), que trabalhando com doses crescentes de uréia, utilizando a cultivar "Branco Mineiro", constataram redução na produtividade do alho, ocorrendo um maior desenvolvimento vegetativo em detrimento do crescimento do bulbo.

As pesquisas têm mostrado o efeito de doses de N sobre o superbrotamento, sem a preocupação de relacioná-lo com possíveis fatores endógenos na planta que, associados ao N, induzem essa anormalidade (SOUZA, 1990). As giberelinas e o N parecem estar relacionados com o superbrotamento e seriam, de acordo com MOON & LEE (1980), os fatores responsáveis pelo distúrbio fisiológico da planta. Uma das características das giberelinas é a possibilidade de se conjugarem com compostos nitrogenados, possivelmente aminoácidos e proteínas. Esta conjugação parece comum em plantas superiores e pode significar armazenamento de giberelinas (METIVIER, 1986). Portanto, à medida que se aumenta a concentração

de N nas plantas, aumenta-se também a possibilidade de armazenamento de giberelinas, o que pode promover o superbrotamento em cultivares sensíveis.

MOON & LEE (1980), sob condições de dias curtos, verificaram uma tendência de se aumentar as concentrações de nutrientes nas plantas (N, P, K, Ca) em comparação com condições de dias longos. Considerando-se que a maior concentração de plantios de alho no Brasil, as plantas desenvolvem sob condições de dias curtos, dependendo da cultivar e dos níveis, os riscos de aparecimento desse distúrbio serão, portanto, maiores (SOUZA, 1990). Em Curitiba-SC, BURBA (1983), verificou que em plantios de maio e junho nos quais as plantas se desenvolvem em condições de dias mais longos não ocorrem superbrotamento, ao contrário dos plantios conduzidos em fevereiro, março e abril (dias curtos), o que pode significar menor disponibilidade do N, embora isto não tenha sido quantificado.

2.1.2. Fitormônios

Apesar de não serem conhecidos completamente os mecanismos de ação das substâncias reguladoras de crescimento, sabe-se hoje que o ácido giberélico (GA_3), participa do controle de importantes processos durante o desenvolvimento das plantas, influenciando entre outros no crescimento vegetativo (GONZALEZ & MARX, 1983 e METIVIER, 1986). A presença de giberelinas nos bulbos de

Bulbilho

várias espécies sugere que essas substâncias estão envolvidas na fisiologia de desenvolvimento dos bulbos (AUNG et alii, 1969).

A aplicação de ácido giberélico diretamente nos bulbilhos antes do plantio ou pela pulverização das plantas de alho estimulou o crescimento secundário e a formação de bulbilhos aéreos e aumentou o número de bulbilhos por bulbo (TAKAGI & AOBA, 1978). O crescimento secundário associado às substâncias giberelínicas em alho foi comprovada por MOON & LEE (1980), que constataram que esta anormalidade era induzida pela atividade da giberelina, com pequena ou nula atividade do ácido abscísico. Entretanto, SILVA (1984) não observou aumento desta anormalidade na cultivar "Peruano" ao pulverizar as plantas com 300 ppm de GA₃. MAGSINO (1961), apesar de não fazer referência ao superbrotamento constatou que a aplicação de ácido giberélico a 100 ppm, induziu uma maior alongação das folhas, causando aumento no peso da planta, crescimento do bulbo em 61% e uma maturação mais rápida quando comparado à testemunha.

As giberelinas, assim como as citocininas parecem estar associadas, de alguma forma com os efeitos do frio sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A aplicação de temperaturas baixas, em pré-plantio dos bulbilhos de alho, estimula o acúmulo de giberelinas (RENA, 1970) e citocininas durante o tratamento (RAKHIMBAEV & OLSHANSKAYA, 1976).

Segundo MANN (1952) o bulbilho é considerado gema vegetativa dormente, ingressando neste estágio após o início do desenvolvimento das folhas de armazenamento e da folha de brotação.

A transformação de bulbilhos dormentes em bulbilhos com crescimento ativo é acompanhado pelo aumento constante de giberelinas, principalmente no momento da modificação de formas confinadas em formas livres (RAKHIMBAEV & OLSHANSKAYA, 1976). O conteúdo de giberelinas livres aumenta com as condições favoráveis à brotação (AUNG et alii, 1969 e RAKHIMBAEV & OLSHANSKAYA, 1976). Desta maneira se as giberelinas estão relacionadas com diversos processos fisiológicos que determinam a formação, crescimento e desenvolvimento dos bulbilhos, a aplicação de substâncias antigiberelínicas e/ou práticas agrícolas que interfiram na atividade desse fitormônio pode ter algum efeito sobre o superbrotamento (SOUZA, 1990).

O fato de os bulbilhos constituírem-se de gemas vegetativas parece indicar a possível influência das citocininas na brotação destes em condições de campo. Segundo BURBA (1983), o superbrotamento ocorre em consequência da emergência de folhas envoltivas anormais que revestem os bulbilhos.

Conforme METIVIER (1986), o crescimento de gemas laterais parece estar relacionado com o efeito das citocininas na diferenciação dos tecidos vasculares, com o crescimento e com a união de células do xilema do caule à base da gema. Esta nova conexão vascular, cuja iniciação é normalmente inibida pela auxina endógena do ápice, permite o crescimento das gemas laterais através do aumento dos nutrientes.

Embora a aplicação direta de cinetina em gemas laterais de ervilha, girassol e fava italiana, estimule seu crescimento elas

raramente alongam-se mais do que poucos centímetros. Assim as citocininas podem liberar as gemas da dominância apical, embora outros fatores devam estar envolvidos. A aplicação de auxinas nos ápices de gemas parcialmente expandidas permite que o alongamento continue normalmente (METIVIER, 1986).

A indução da diferenciação de tecidos é propriedade das citocininas (METIVIER, 1986). O superbrotamento inicia-se na fase de formação de bulbilhos, ou seja, quando estes estão se diferenciando em folhas de reserva, brotação e de proteção. Nesta fase, em decorrência de um fator endógeno da planta, em vez de ocorrer transformação das folhas de proteção apenas em túnica de revestimento dos bulbilhos, ocorrem brotação e direcionamento anatômico no sentido de formar folhas adicionais, apresentando-se, em grande número e conferindo à planta aspecto de touceira (SOUZA, 1990).

Já foi comprovado que todos os aspectos do crescimento de plantas envolvem controle hormonal, havendo evidências crescentes de que os fatores ambientais afetam o nível endógeno de hormônios (MAGALHÃES & WILCOX, 1987). HALEVY (1967), relata que o conteúdo endógeno de reguladores de crescimento diferem entre várias plantas, em vários órgãos na mesma planta e no mesmo órgão em desenvolvimento na planta, assim como com as condições externas.

Em algumas espécies os vários sítios de síntese de citocinina, ocorrem predominantemente na raiz, onde também acontece grande parte de assimilação de amônio (Kende, citado por MAGALHÃES & WILCOX, 1987).

A influência do nitrogênio no nível endógeno de

fitormônios, tem sido estudado por diversos autores. HORGAN & WAREING (1980), verificaram baixos níveis de citocininas endógenas em plântulas de betula (*Betula pendula* Roth.) deficientes em nitrogênio quando comparadas à testemunha.

JAKÓ (1974) observou que a formação de citocininas foi inibida mais pela deficiência de nitrogênio do que pela de potássio, não sendo inibida pela deficiência de fósforo. Também SALAMA & WAREING (1979), constataram que baixos níveis de nitrogênio resultaram em rápido decréscimo dos níveis de citocininas em brotos, folhas e raízes de girassol. O conteúdo de citocinina foi mais alto em plantas supridas com nitrogênio na forma de nitrato do que na forma amoniacal.

2.1.3. Fotoperíodo e temperatura

O fotoperíodo e a temperatura são fatores limitantes na bulbificação do alho e condicionam a escolha da época de plantio e cultivares.

O alho é uma planta de dia longo, só bulbificando quando os dias são maiores do que o valor crítico da cultivar (AOBA & TAKAGI, 1972; JONES & MANN, 1963; KIM et alii, 1979; MANN, 1952; MANN & MINGES, 1958 e RAMOS & MALUF, 1977). Sob condições de fotoperíodo insuficiente, ocorre crescimento vegetativo sem haver formação normal de bulbos e bulbilhos (CARVALHO, 1975; PARK & LEE, 1979 e KIM et alii, 1979). É o que se observa com as cultivares

"Chonan", "Caçador" e "Quitéria", oriundas de Santa Catarina, quando plantadas na Região Sudeste sem frigorificação pré-plantio.

Entretanto, mesmo entre as cultivares, as exigências diferem muito quanto à duração do dia para a bulbificação. No Rio Grande do Sul, a maioria das cultivares só bulbifica sob um regime fotoperiódico superior a 12 horas (GARCIA et alii, 1984). CARVALHO (1975), observou um fotoperíodo crítico para as cultivares "Amarante" e "Centenário", inferior a 9 horas, enquanto PARK & LEE (1979) observaram um fotoperíodo crítico superior a 12 horas para cultivares coreanas.

MANN & MINGES (1958), PARK & LEE (1979) e PYO et alii (1979) constataram maior incidência de superbrotamento em dias curtos, ou seja, na faixa de comprimento de dia em que se cultiva alho no Brasil, sendo que em condições de dias longos, houve supressão deste distúrbio fisiológico. Estes dados são análogos aos apresentados por BURBA (1983), que observou nos plantios de maio e junho na região de Curitiba - SC, ausência de superbrotamento na cultivar "Chonan", com boas produtividades nestas épocas. As plantas nestes períodos vegetaram sob condições de dias mais longos do que em plantios conduzidos em fevereiro, março e abril. Também FERREIRA et alii (1987) em plantio em julho, no qual as plantas se desenvolveram sob condições de dias mais longos, obtiveram nos melhores tratamentos (30 e 45 dias de frigorificação) 100% de bulbos normais. No inverno no Japão, HWANG & KO (1984) verificaram que a iluminação artificial no alho tendeu a reduzir o crescimento secundário e aumentou o peso do bulbo.

Durante o ciclo vegetativo as temperaturas que ocorrem a nível de campo, exercem influência sobre esta anormalidade fisiológica. CARMO et alii (1985), estudando o efeito da temperatura sobre o índice de superbrotamento da cultivar "Dourados", observaram que em plantio realizado a 20 m de altitude (temperaturas mais altas) não se verificou a presença de bulbos superbrotados, enquanto que a 950 m de altitude (temperaturas mais baixas), ocorreu superbrotamento em todos os tratamentos. O menor índice de plantas perfilhadas (13,5%) foi verificado no cultivo sob plástico preto, que proporcionou as temperaturas mais elevadas do solo.

TAKAGI (1989), analisando o crescimento e desenvolvimento de várias cultivares plantadas no outono (temperaturas em declínio) e na primavera (temperaturas em elevação) em região fria, no Japão, notou uma maior percentagem de crescimento secundário no plantio do outono.

Diversos trabalhos (BURBA, 1983; BIASI & MUELLER, 1984; COLLINO et alii, 1981; MANN & MINGES, 1958; SILVA, 1982 e TRINDADE, 1985) têm mostrado os efeitos da baixa temperatura em pré-plantio, promovendo o superbrotamento em alho.

A presença de bulbos superbrotados está associada à época de plantio e à temperatura de armazenamento do alho-planta. MANN & MINGES (1958), verificaram que os bulbilhos armazenados a 0°C apresentaram maior percentagem de crescimento secundário do que bulbilhos armazenados a 15 e 20°C. A baixa temperatura antes do plantio não só induziu a alongação de folhas de proteção dos

bulbilhos em folhas verdes, como também promoveu a formação de pseudobulbos. Segundo estes autores, isto explica a associação de baixas temperaturas e a presença de bulbos defeituosos. Também HWANG & KO (1984), observaram que o tratamento de armazenagem em baixa temperatura promoveu a emergência, bulbificação e crescimento secundário; além do efeito da baixa temperatura, à medida que se aumenta o período de armazenamento, maior a percentagem de plantas superbrotadas (BURBA, 1983; MANN, 1952; MANN & MINGES, 1958 e KIM, 1987).

2.1.4. Disponibilidade de água

A disponibilidade de água no solo está comprovadamente relacionada com a ocorrência de plantas superbrotadas. À medida que são mantidos níveis de água mais altos, pelos excessos de chuva ou pelo aumento na frequência de irrigações, o superbrotamento cresce de modo expressivo (GARCIA, 1980).

Diversos trabalhos (CARRIJO, 1980; CARRIJO et alii, 1982; CONCEIÇÃO & LEOPOLDO, 1975; GARCIA, 1964 e VASCONCELLOS et alii, 1971), tem mostrado os efeitos da disponibilidade de água, promovendo o superbrotamento em alho.

CARRIJO et alii (1982), constataram que o teor de água no solo, não influenciou a taxa de superbrotamento na cultivar "Lavinia", enquanto na cultivar "Juréia" observou-se uma grande incidência dessa anormalidade na maior disponibilidade de água no

solo.

GARCIA (1964), observou que as cultivares "Lavínia" e "Branco Mineiro" apresentam acentuada diferença com relação ao superbrotamento, nos diferentes níveis de água disponível. Nos níveis de 60 e 90% de água útil e suspensão de irrigação 10 dias antes da colheita, a cultivar "Branco Mineiro" apresentou maior percentagem de superbrotamento. Para a cultivar "Lavínia", a manutenção da disponibilidade de água em nível de 90% da capacidade de campo e a suspensão da irrigação 10 dias antes da colheita corresponderam a um aumento significativo da produção total, sem ocorrer superbrotamento. Estes resultados revelaram menor suscetibilidade da cultivar "Lavínia" ao superbrotamento, para a região Centro-Sul, como também a importância de se manter elevados níveis de água disponível para a obtenção de altas produtividades.

As giberelinas apresentam notável efeito sobre o crescimento, estando inteiramente relacionadas com a absorção osmótica de água e promovendo, também, o alongamento celular. Acredita-se que a ação das giberelinas sobre o alongamento celular esteja relacionado com a maior atividade da α - amilase, cuja produção é induzida por estas substâncias, o que resulta aumento de substâncias osmoticamente ativas no suco celular, fazendo com que as plantas absorvam maior quantidade de água (RENA, 1970).

2.1.5. Cobertura morta

Alguns trabalhos têm mostrado o efeito da cobertura morta sobre a incidência do superbrotamento, porém, os resultados sugerem que a cobertura do solo influencia indiretamente o superbrotamento, através de alterações no nível de umidade e temperatura do solo.

ARAÚJO (1991), observou que houve diferença entre as diferentes coberturas utilizadas na percentagem de bulbos superbrotados; tendo o capim gordura alcançado a maior percentagem (69,05%) e o solo descoberto a menor (27,19%). Resultados análogos foram apresentados por CASTRO & SILVA (1982), que verificaram nas coberturas de origem vegetal um maior número de plantas superbrotadas. Entretanto, CONCEIÇÃO & LEOPOLDO (1975), afirmaram que a percentagem de bulbos superbrotados é influenciada pelos níveis elevados de umidade do solo e independe da presença de cobertura morta. Hipóteses formuladas por COUTO (1958), são de que o menor índice de superbrotamento, proporcionado pela cobertura morta está relacionado com a diminuição da temperatura média, ocasionando menores amplitudes de variação entre as temperaturas máximas e mínimas diárias e decréscimos nos níveis de nitratos disponíveis no solo. Os resultados contrastantes encontrados parecem sugerir que o tipo de cobertura morta vegetal pode influenciar de maneira diferente no superbrotamento. Aspectos como maior disponibilidade de água, redução de temperatura do solo e relação C:N do material vegetal, promovendo imobilidade de N, que estaria disponível para as plantas, podem estar associados aos

resultados contrastantes obtidos por diferentes autores (SOUZA, 1990).

2.1.6. Cultivares

A ocorrência do superbrotamento é muito variável entre as cultivares, havendo graduações que se situam desde à resistência até a suscetibilidade extrema. Os alhos brancos mostram-se mais suscetíveis que os de coloração arroxeada. Segundo GARCIA (1980), as cultivares "Peruano", "Juréia" e "Branco Mineiro", revelam elevadas incidências de superbrotamento quando cultivadas no Rio Grande do Sul. Outras, entretanto, como "Dourados", "Gigante Inconfidente", "Gigante Roxo" e "Amarante", apresentam boa resistência a essa anormalidade. SOUZA & CASALI (1986), também relatam uma menor incidência de superbrotamento nas cultivares "Amarante", "Gigante Inconfidente", "Gigante Roxo" e "Cateto Roxo" em diferentes regiões. Portanto estas cultivares têm comportamento diferente em relação às outras, que respondem às condições climáticas e alguns tratos culturais que favoreçam essa anormalidade. A cultivar "Gigante de Lavínia", muito plantada no Sul de Minas, é pouco suscetível ao superbrotamento nas condições da Região Sudeste e possui bulbos de bom aspecto comercial (SOUZA & CASALI, 1986).

Elevadas incidências de bulbos superbrotados têm sido constatadas em diversas regiões de plantio. No Planalto

Catarinense, as cultivares "Dourados", "Branco Mineiro" e "Peruano" apresentaram a incidência de superbrotamento superior a 60% (MUELLER & BIASI, 1986) sendo para a cultivar "Juréia" 35% (MUELLER & BIASI, 1989).

BURBA (1983), constatou que a frigorificação pré-plantio para a cultivar "Chonan", promoveu superbrotamento da ordem de 50, 40 e 35% respectivamente para os plantios de fevereiro, março e abril. A ausência de frigorificação nesta cultivar, para as condições de Curitiba, reduziu sensivelmente a incidência desse distúrbio fisiológico.

Em razão das exigências termofotoperiódicas, cultivares de ótimas características comerciais como "Chonan", "Caçador" e "Quitéria" necessitam de frigorificação para plantios na Região Sudeste. Esta técnica parece diminuir em parte, as exigências destas cultivares ao fotoperíodo. A cultivar "Quitéria", que produz bulbos com boas características apresentou índice de bulbos superbrotados inferior a 12% no Planalto Catarinense (MUELLER & BIASI, 1986), sendo para "Chonan" e "Caçador", 14,6 e 26,3%, respectivamente (MUELLER & BIASI, 1989).

Diversos autores têm mostrado o efeito das características intrínsecas de cada cultivar sobre a incidência do superbrotamento (EL MOTAZ BILLAH, 1971; CARRIJO, 1980; GARCIA, 1964; GARCIA et alii, 1984 e TAKAGI, 1989).

2.2. Efeito dos reguladores de crescimento sobre o alho e outras culturas

Os reguladores de crescimento têm-se apresentado com grande potencial de utilização na agricultura em função de seus efeitos sobre diferentes processos fisiológicos das plantas. Retardantes de crescimento têm sido utilizados, visando o controle de crescimento e florescimento com maior interesse por parte dos horticultores na obtenção de plantas compactas com intensa coloração verde (MARTH, 1965).

Pelo fato de a atuação destas substâncias de crescimento das plantas poder ser revertida pela aplicação de uma giberelina exógena, estas têm sido identificadas como substâncias antigiberelínicas. Entretanto, o sítio de ação dos retardantes de crescimento não é bem conhecido (CLELAND, 1965).

Na cultura do alho, a utilização de retardantes de crescimento vem sendo estudada objetivando o controle do superbrotamento. FODA et alii (1979), verificaram que a imersão de bulbilhos em solução de cycocel e a pulverização de plantas por duas vezes com 1000 ppm resultaram em maior produtividade, bulbos de maior tamanho, maior número de bulbilhos por bulbo e menor perda de peso durante o armazenamento.

SILVA (1984), avaliando a influência de cycocel (1000 ppm) e do ácido giberélico (300 ppm), não constatou nenhum efeito desses tratamentos no controle do superbrotamento. Também SOUZA (1990), não observou para o cycocel influência significativa sobre

a altura, número de folhas, produção total e comercial de bulbos e percentagem de bulbos superbrotados, possibilitando somente uma menor perda de peso (1210 ppm).

Em outras culturas, como a batata, DYSON (1965), observou que o cycocel reduziu o alongamento do caule, estolões e área foliar, e as folhas tornaram-se verde-escuras. Houve também formação precoce de tubérculos, aumento do teor de N nos tubérculos e níveis normais de N no caule e nas folhas.

Em batata-doce, a aplicação foliar de cycocel (1500 ppm) acelerou o início de tuberização e incrementou a produtividade das raízes tuberosas (AIAZZI et alii, 1985).

Em tomateiro, as maiores produtividades foram obtidas com pulverizações de ALAR e cycocel a 250 ppm. A aplicação foliar de 500 ppm de ALAR ou cycocel promoveu as maiores concentrações de N, P, K, Ca e Mg nos frutos (GABR et alii, 1985). A redução da altura da planta tem sido relatada em diversos trabalhos (APEZZATO & CASTRO, 1983; CASTRO & MALAVOLTA, 1976; PISARCZYK & SPLITTSTOESSER, 1979 e WITTWER & TOLBERT, 1960).

O paclobutrazol é um derivado do triazol, com atividade sobre o retardamento do crescimento de plantas (GRAEBE, 1987). Este retardante é um regulador de crescimento vegetal, cujo modo de ação consiste na inibição da biossíntese da giberelina (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES, 1984 e STEFFENS et alii, 1985). O produto é absorvido através das raízes, tecido do tronco e folhas (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES, 1984 e TUKEY, 1981). Várias espécies têm sido tratadas com este regulador, e, em geral os efeitos parecem comuns,

contudo pouco se conhece sobre os efeitos do paclobutrazol nos processos fisiológicos das plantas (WAMPLE & CULVER, 1983).

Na cultura do cacauzeiro, VALLE & ALMEIDA (1989), utilizando 5, 15, 45 e 90 ppm de paclobutrazol aplicados ao solo em plântulas com 5 meses de idade, constataram que a altura da planta foi a característica mais afetada, sendo que nas maiores dosagens ocorreu uma redução de 32% em relação à testemunha.

Em alho, com a aplicação de paclobutrazol (SOUZA, 1990), observou-se redução na altura da planta na cultivar "Juréia" e menor número de folhas para a cultivar "B.G.A. 8701", aumentando comercialmente a produção de bulbos das duas cultivares e reduzindo a da cultivar "Amarante". No que se refere ao peso médio de bulbos, com o incremento das doses de paclobutrazol, ocorreu redução na cultivar "Juréia" e o número de bulbilhos por bulbo também foi influenciado, verificando-se um efeito linear para as cultivares "Amarante" e "B.G.A. 8701". Para a cultivar "Amarante", na medida em que foram aumentando as dosagens de paclobutrazol, houve redução no número de bulbilhos por bulbo, ocorrendo o inverso com a cultivar "B.G.A. 8701", que teve aumento do número de bulbilhos por bulbo. A incidência de bulbos superbrotados nas cultivares "Juréia" e "B.G.A. 8701" foi significativamente reduzida com o uso de paclobutrazol.

Em outras hortaliças, como em tomateiro, a aplicação de paclobutrazol diminuiu a emergência de plântulas e reduziu drasticamente o crescimento (POMBO et alii, 1985).

LATIMER (1987), através de aplicação foliar de paclobutrazol, observou uma redução no crescimento do tomateiro

entre 14 a 19% e em 7% na área foliar, apesar do efeito não significativo. Em brócolo, houve uma redução de até 40% nas doses mais elevadas na altura das plantas.

ORZOLEK (1987), produzindo mudas de tomateiro em casa de vegetação com incorporação de retardantes de crescimento, entre eles o paclobutrazol, constatou uma redução no peso da planta de 25% e plântulas com crescimento mais vigoroso que a testemunha.

Em morangueiro, houve redução do crescimento, afetando também o peso da planta e a eficiência fotossintética sem, contudo, afetar a produção (RAMINA et alii, 1985). Em melão (NERSON et alii, 1989), verificaram que o paclobutrazol aplicado na primavera ao substrato na formação de mudas, aumentou a produção total de frutos em 15 a 20%, mais devido ao aumento do peso do que ao número de frutos. No outono, a pulverização na floração não afetou a produção mas incrementou o conteúdo de sólidos solúveis. Estes resultados contrastantes, foram explicados pelos autores como sendo devido aos métodos de aplicação diferentes, fertilidade do solo e aos efeitos da temperatura, que é moderada na primavera, enquanto os dias são quentes e as noites frias no outono.

Em diversas plantas ornamentais, o paclobutrazol tem sido utilizado para a produção de plantas mais compactas cultivadas em condições de casa de vegetação (HICKMAN, 1986)

McDANIEL (1983), verificou que o paclobutrazol reduziu a altura de diversas cultivares de crisântemo e que aplicação no solo foi bem mais eficiente que a pulverização foliar.

Em outras culturas, como o arroz, o paclobutrazol tem

sido relatado como incrementador da produtividade (STREET et alii, 1986). Em girassol, verificou-se uma inibição da alongação dos internódios, redução da área foliar, menor necessidade de água e taxa fotossintética, em alta concentração (WAMPLE & CULVER, 1983). Os autores verificaram ainda que a utilização de ácido giberélico reverte os efeitos do paclobutrazol; o que foi observado também por WANG et alii (1985) em plântulas de maçã.

Em fruteiras, a aplicação de paclobutrazol tem sido muito utilizada. Os resultados indicam ser o paclobutrazol um efetivo retardante de crescimento vegetativo, entre outras, em plantas de cereja (LOONEY & MCKELLAR, 1987), citros (ARON et alii, 1985), maçã (WANG et alii, 1986), nectarina (DEJONG & DOYLE, 1984), pêssego (LIYEMBANI & TAYLOR, 1989 e WILLIANSON et alii, 1986) e uva (AHMEDULLAH et alii, 1986 e WILLIAMS et alii, 1989).

Além do conhecimento de como estas substâncias atuam nas plantas também é necessário verificar as influências das condições climáticas. CATHEY & STWART (1961), verificaram que a substância AMO-1618, em termos de redução de crescimento, foi levemente superior no verão, fosfon foi mais eficiente no verão e o cycocel apresentou melhores resultados no inverno.

O uso de retardantes de crescimento em cultivares hortícolas tem-se tornado uma opção para controlar a altura de plantas, contudo, pouco se sabe a respeito dos possíveis efeitos do paclobutrazol nos processos fisiológicos das plantas, que possam vir a contribuir no controle do superbrotamento, possibilitando o uso racional dos fatores de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso disposto no esquema fatorial 5 x 4, com 3 repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha) e o segundo fator pelas doses de paclobutrazol (0, 500, 1000 e 1500 ppm/i.a.), perfazendo um total de 20 tratamentos (Quadro 1).

Utilizou-se a uréia como adubo nitrogenado, sendo as doses aplicadas 1/3 no plantio e o restante aplicado em cobertura aos 40 e 80 dias após plantio.

Os bulbilhos foram colocados em imersão, por uma hora, nas soluções correspondentes às diversas doses de paclobutrazol e secos à sombra por um período de 24 horas.

A unidade experimental constituiu-se de um canteiro com 2,40 m de comprimento por 0,80 m de largura, contendo três fileiras de plantio, com uma área útil de 1,6 m².

QUADRO 1 - Combinação entre doses de nitrogênio e paclobutrazol que constituíram os diferentes tratamentos do experimento. Lavras-MG, 1989.

Tratamentos	Doses de N (kg/ha)	Doses de Paclobutrazol* (ppm)
1	0	0
2	0	500
3	0	1000
4	0	1500
5	40	0
6	40	500
7	40	1000
8	40	1500
9	80	0
10	80	500
11	80	1000
12	80	1500
13	120	0
14	120	500
15	120	1000
16	120	1500
17	160	0
18	160	500
19	160	1000
20	160	1500

* Paclobutrazol (2RS, 3RS)-1-(4-Clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1H, 2,4-triazol-1-il)-pentan-3-ol), ICI PP333.

3.2. Condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

Lavras está situada a Latitude de 21°14'S, Longitude de 45°00'W e altitude de 910 metros (CASTRO NETO et alii, 1980) e o solo onde foi conduzido o ensaio é um Latossolo Roxo. Os resultados das análises químicas e granulométricas encontram-se no Quadro 2.

O preparo do solo constou de aração, gradagem e levantamento dos canteiros a 0,20 m de altura.

A adubação básica por hectare constituiu-se de 700 kg de superfosfato simples, 200 kg de cloreto de potássio, 50 kg de sulfato de magnésio, 10 kg de sulfato de zinco e 15 kg de borax, aplicados no plantio (FILGUEIRA, 1982).

A cultivar usada foi a "Quitéria", proveniente de Santa Catarina, sendo seus bulbos frigorificados por um período de 40 dias a uma temperatura de $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e sendo empregados para plantio, bulbilhos de tamanho médio (P_3), retidos em peneira de malha 8 x 17 mm (REGINA & RODRIGUES, 1970).

O plantio foi realizado em 17/05/89, colocando-se os bulbilhos com o ápice voltado para cima a uma profundidade de 2,0 cm, espaçados de 0,20 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, utilizando-se como cobertura morta o bagaço de cana-de-açúcar desintegrado.

QUADRO 2 - Resultados das análises química e granulométrica do solo da área experimental*. ESAL, Lavras, 1989.

Química	
pH em água	5,9 AcM**
Al ₊₊₊ (meq/100 cm ³ de solo)	0,1 B**
Ca ⁺⁺ (meq/100 cm ³ de solo)	3,1 M
Mg ⁺⁺ (meq/100 cm ³ de solo)	0,3 B
P (ppm)	19 M**
K (ppm)	120 A**
Matéria Orgânica (%)	3,3 A
Granulométrica	
Areia (%)	33
Limo (%)	32
Argila (%)	35
Classe textural (***)	Franco argiloso

- * - Análise realizada no Departamento de Ciências do Solo da ESAL...
- ** - Na coluna as letras AcM, A, B e M indicam os níveis de acidez média, teor do elemento alto, baixo e médio, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989).
- *** - Segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (1967).

O controle fitossanitário foi feito com produtos à base de Maneb, visando controlar preventivamente alternária [*Alternaria porri* (ELL.) Cif.] e ferrugem [*Puccinia alii* (D.E.) Rud] sendo utilizados inseticidas à base de Thiometon para controle de

ácaros e tripes de acordo com a necessidade.

A cultura foi mantida livre de plantas daninhas, através de capinas manuais e as irrigações realizadas por aspersão duas vezes por semana, quando necessárias, até 20 dias antes da colheita.

A colheita foi realizada quando as plantas apresentaram sinais avançados de maturação, como amarelecimento e seca das folhas, em 18/10/89.

A cura processou-se à sombra, em galpão, por um período de 60 dias. Posteriormente, fez-se a toalete dos bulbos, cortando-se a parte aérea a 1 cm dos mesmos e retirando-se as raízes.

Os dados referentes às temperaturas máxima e mínima, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, durante o período de condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2.

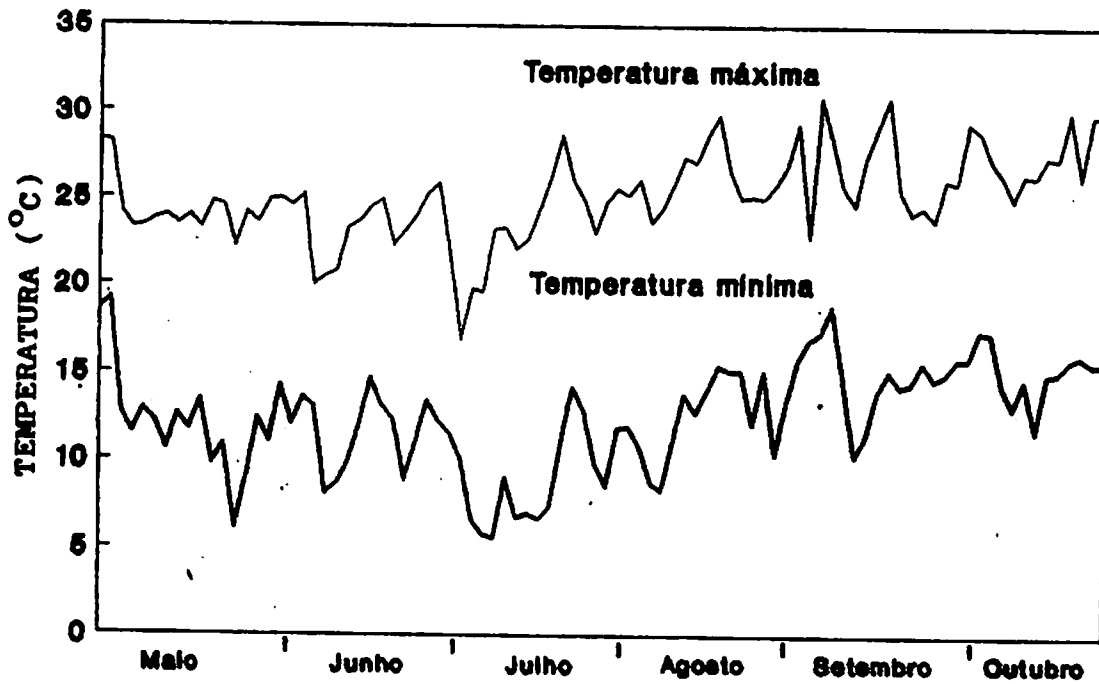


FIGURA 1- Temperaturas máxima e mínima durante a realização do experimento. Lavras-MG, 1989.

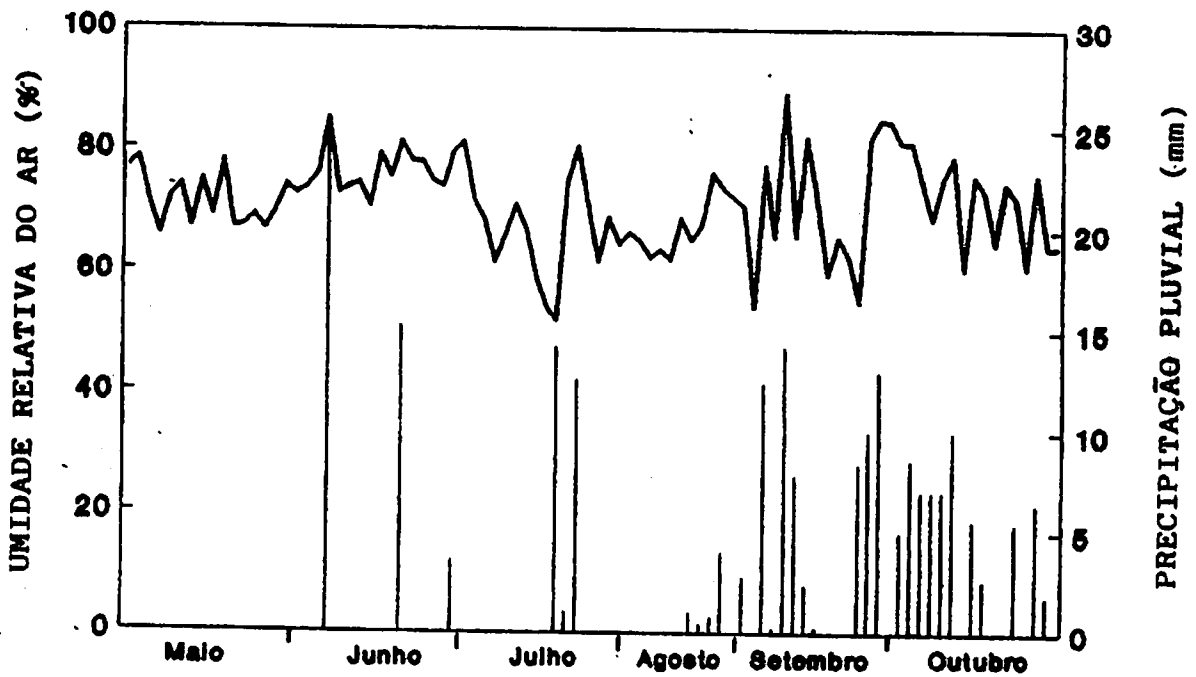


FIGURA 2- Precipitação pluvial e umidade relativa do ar durante a realização do experimento. Lavras-MG, 1989.

3.3. Características avaliadas

3.3.1. Altura média de plantas

Aos 40 e 80 dias após o plantio, determinou-se a altura de 10 plantas da linha central, do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, estendida.

3.3.2. Número médio de folhas por planta

Foi obtido através da contagem do número de folhas de 10 plantas da linha central aos 40 e 80 dias após plantio, sendo consideradas apenas as folhas que não tinham atingido a senescência.

3.3.3. Stand final

A contagem do número de plantas por ocasião da colheita correspondeu ao stand final.

3.3.4. Percentagem de perda de peso de plantas de alho

Durante o período de cura dos bulbos, realizou-se a

pesagem das plantas aos 30 e 60 dias após colheita, sendo os valores obtidos subtraídos do peso de planta após colheita e transformando em percentagem de perda de peso.

3.3.5. Produção total e comercial de bulbos de alho

Os dados de produção total de bulbos expressos em kg/ha, foram obtidos através da pesagem dos bulbos toaletados aos 60 dias após colheita. A produção comercial de bulbos foi avaliada aos 60 dias após colheita, através da pesagem dos bulbos já classificados, onde foram considerados os que apresentavam-se perfeitos, livres de pragas, doenças, anormalidades fisiológicas e com diâmetro acima de 25 mm.

3.3.6. Peso médio de bulbos de alho

O peso médio de bulbos de alho foi determinado dividindo-se o peso de bulbos comerciais aos 60 dias após colheita pelo número de bulbos.

3.3.7. Percentagem de bulbos superbrotados

Foi avaliada 60 dias após colheita, onde foram

considerados superbrotados aqueles bulbos com brotações laterais que não se prestavam para comercialização, sem considerar suas anormalidades anatômicas não visíveis externamente. Os dados obtidos foram transformados para percentagem em relação ao número total de bulbos colhidos.

3.3.8. Número de bulbilhos por bulbo

Sobre uma amostra de 10 bulbos comerciais por parcela, procedeu-se a debulha e a contagem do número de bulbilhos por bulbo.

3.3.9. Percentagem de perda de peso de bulbos de alho

Após o período de cura dos bulbos, foram feitas pesagens aos 30, 60 e 90 dias, sendo os valores obtidos subtraídos do peso de bulbos curados (60 DAC) e transformados em percentagem de perda de peso.

AGRICULTURA (1982) que estabelece sete classes, conforme mostra o Quadro 3, resultando em dois grupos: comerciais (diâmetro maior que 25 mm) e não comerciais (diâmetro menor que 25 mm). Os dados foram expressos em percentagem, obtendo-se três tipos de bulbos pelo somatório das classes 7, 6 e 5 (graúdos), classe 4 (médios) e classe 3 e 2 (pequenos).

QUADRO 3 - Classificação dos bulbos de alho de acordo com o diâmetro segundo a COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1982).

Classes	Diâmetro transversal (mm)
7	maior que 55
6 (florão)	47 a menos de 55
5 (graúdo)	42 a menos de 47
4 (médio)	37 a menos de 42
3 (pequeno)	32 a menos de 37
2 (miúdo)	25 a menos de 32
1	menor que 25

3.4. Análise estatística

Segundo a metodologia descrita por GOMES (1987), os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão com base no seguinte modelo polinomial:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1N + b_2P + b_3N^2 + b_4P^2 + b_5NP \quad \text{no qual } \hat{Y} \text{ corresponde à}$$

característica em estudo, N e P correspondem, respectivamente, às doses de nitrogênio e paclobutrazol e b_i , aos coeficientes da regressão.

Os dados referentes a percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$ e os dados de contagem em $\sqrt{X + 0,5}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura média de plantas

A altura de plantas de alho aos 40 dias após plantio foi influenciada, significativamente pelas doses de paclobutrazol e aos 80 dias após plantio pelo nitrogênio, conforme se pode observar pelo Quadro 4.

Pode-se constatar que houve redução na altura de plantas com o aumento das doses de paclobutrazol (Figura 3) e derivando-se a equação de regressão, obtém-se a dose de 998 ppm como aquela que possibilitou a menor altura de planta.

Diversos autores, trabalhando com outras espécies também, verificaram redução no porte de plantas quando utilizaram este regulador de crescimento, tais como, em tomateiro (ORZOLEK, 1987 e POMBO et alii, 1985), brócolo (LATIMER, 1987), morango (RAMINA et alii, 1985), crisântemo (McDANIEL, 1983), cereja (LOONEY & McKELLAR, 1987), citros (ARON et alii, 1985), maçã (WANG et alii, 1986), uva (AHMEDULLAH et alii, 1986), cacau (VALLE & ALMEIDA, 1989) e girassol (WAMPLE & CULVER, 1983).

QUADRO 4 - Resumo das análises de variância para altura média de plantas (cm) e número médio de folhas por planta 40 e 80 dias após plantio, em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Altura de plantas (cm)		Número de folhas***	
		40 dias	80 dias	40 dias	80 dias
Blocos	2	119,8329**	83,6339**	0,0084*	0,0249**
Nitrogênio (N)	4	4,3839	108,7642**	0,0006	0,1169**
Linear	1	13,8720	414,4085**	0,0014	0,4588**
Quadrática	1	0,3086	2,1943	0,0007	0,0062
Desvio de Regressão	2	1,6778	9,2281	0,0024	0,0012
Paclobutrazol (P)	3	20,8198**	3,9621	0,0014	0,0014
Linear	1	31,6874**	10,7163	0,0019	0,0010
Quadrática	1	30,6734**	0,3081	0,0001	0,0005
Desvio de Regressão	1	0,1008	0,8640	0,0022	0,0026
N x P	12	4,1023	4,9837	0,0081	0,0006
Resíduo	38	3,8969	7,1651	0,0027	0,0022
CV (%)		4,85	3,56	2,20	1,73

*** Análise feita com dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Outras substâncias consideradas antigiberelínicas também atuam de maneira semelhante, reduzindo o porte das plantas. TEWARI et alii (1984) constataram que a aplicação de ALAR nas dosagens de 1000 e 1500 ppm, reduziu a altura de plantas de alho. FODA et alii (1979), também verificaram redução na altura das plantas de alho, com a imersão de bulbilhos e pulverizações foliares de cycocel na

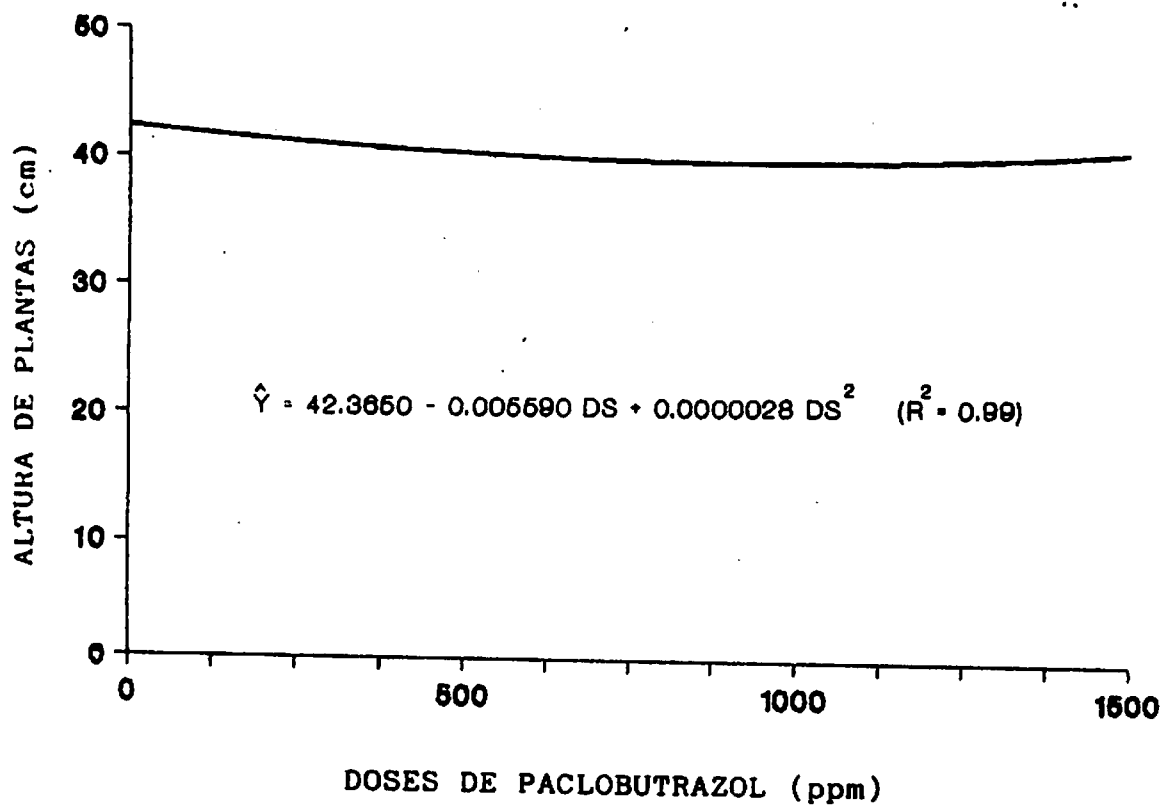


FIGURA 3- Altura média de plantas de alho aos 40 dias após plantio em função das doses(DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

concentração de 1000 ppm. Resultados semelhantes com a aplicação de cycoce1 foram observados por SEKHON & SINGH (1985) em batata e por WITTWER & TOLBERT (1960) em tomate.

Aos 80 dias após plantio não se observou efeito significativo das doses de paclobutrazol (Quadro 4). Isto provavelmente ocorreu em função do período de imersão de 1 hora ser insuficiente, assim como das doses utilizadas não apresentarem respostas positivas com o desenvolvimento das plantas, ocorrendo uma possível diluição.

Observa-se ainda pelo Quadro 4, efeito não significativo das doses de nitrogênio para a altura de plantas aos 40 dias após plantio. Isto se deve ao fato de que a extração de nutrientes acompanha o crescimento da planta (OLIVEIRA et alii, 1971; SILVA et alii, 1970 e ZINK, 1963) e a absorção é diminuta até aos 45 dias após plantio.

Para a altura de planta de alho aos 80 dias após plantio, houve um incremento linear, à medida que aumentaram as doses de N (Figura 4). Contudo deve-se salientar que até a época desta avaliação (80 dias) foram colocados 2/3 do total das doses de nitrogênio, para as quais a equação de regressão linear foi ajustada. Os resultados encontrados são coerentes com as observações de NOGUEIRA (1979), KRARUP & TROBOK (1975) e SOUZA (1990), que observaram efeito positivo do nitrogênio sobre a altura de plantas. Entretanto, SANTOS (1980), detectou uma altura máxima de plantas até a dosagem de 48,9 kg de N/ha, sendo que ao aumentar

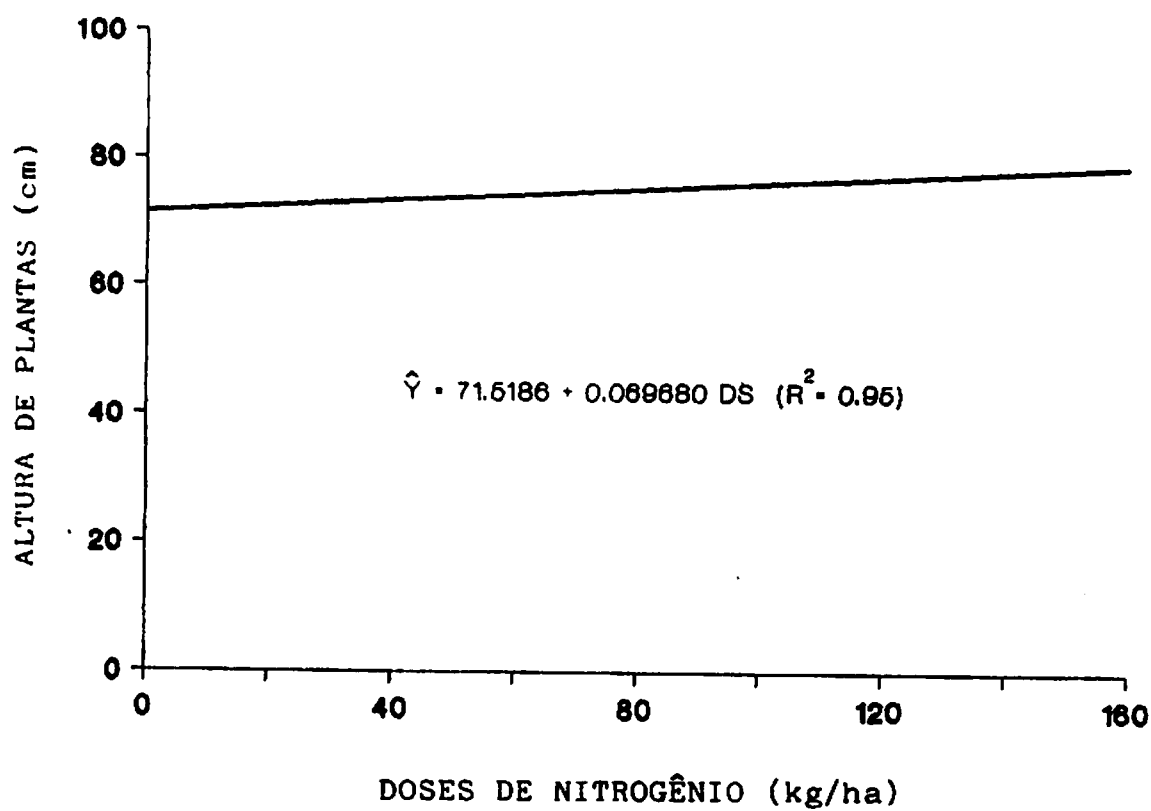


FIGURA 4- Altura média de plantas de alho aos 80 dias após plantio, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

para 100 kg de N/ha houve tendência em diminuir a altura de plantas. Segundo SILVA et alii (1970), os macronutrientes absorvidos em maior quantidade pelo alho são o N e K, os quais são absorvidos intensamente nos períodos subsequentes aos 45 dias após plantio, alcançando a máxima absorção em torno dos 130 dias após plantio.

4.2. Número médio de folhas por planta

O número médio de folhas foi influenciado, significativamente, pelas doses de nitrogênio aos 80 dias após plantio, não ocorrendo qualquer efeito dos tratamentos para a avaliação aos 40 dias após plantio (Quadro 4). Houve incremento linear no número médio de folhas à medida que aumentaram as doses de N (Figura 5). Contudo salienta-se que na época desta avaliação (80 dias) foram colocados 2/3 do total das doses de nitrogênio, para as quais a equação de regressão linear foi ajustada. Estes resultados confirmam os apresentados por OM et alii (1978) e SOUZA (1990), que observaram maior número de folhas com o aumento das doses de N. Já NOGUEIRA (1979), avaliando o parcelamento de N, verificou que o número de folhas atingiu o máximo aproximadamente aos 100 dias após plantio. Contudo, não foram constatados efeitos significativos do parcelamento de 250 kg/ha de sulfato de amônio no número de folhas.

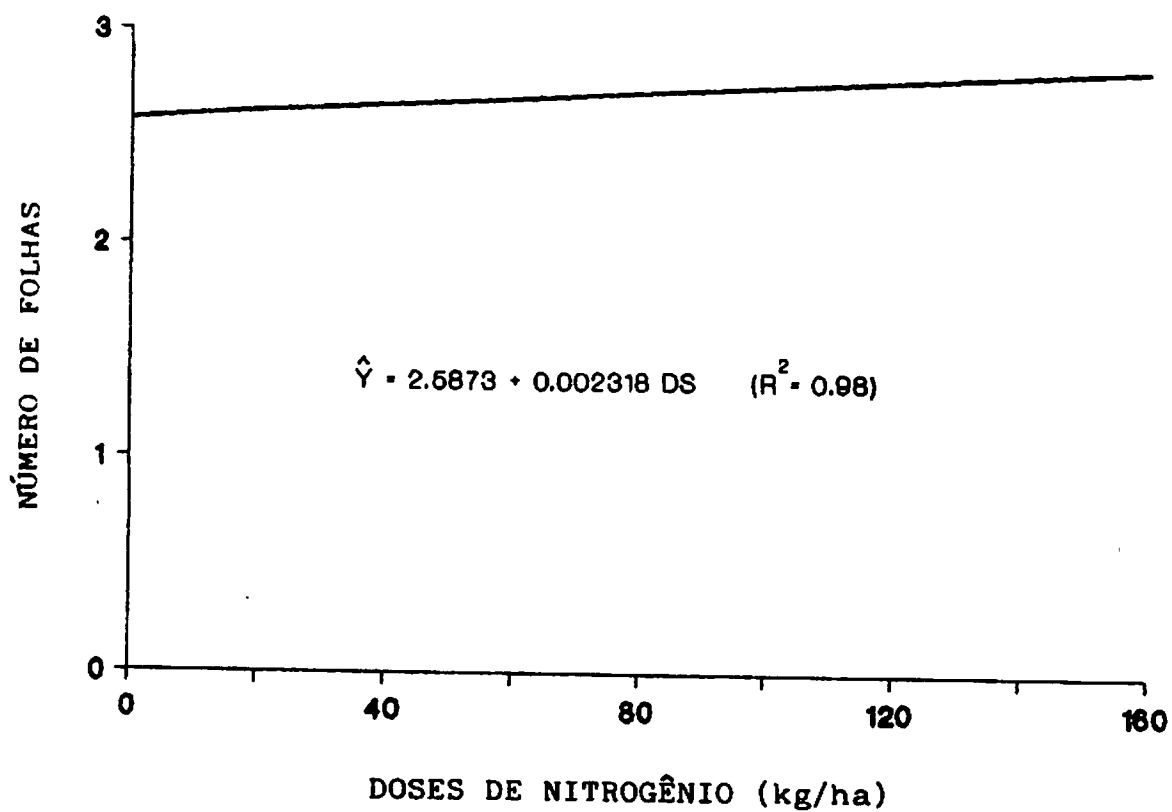


FIGURA 5- Número médio de folhas de alho (dados transformados), aos 80 dias após plantio, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

O maior número de folhas, com o aumento das doses, deve-se principalmente ao papel do nitrogênio de promover o desenvolvimento vegetativo, no qual a menor disponibilidade de absorção pela planta concorre para uma maior incidência de senescência precoce das folhas (MALAVOLTA et alii, 1989). Sendo as folhas os órgãos responsáveis pela atividade fotossintética, o seu maior número determina uma melhor produtividade da cultura.

Observa-se pelo Quadro 4, que não houve efeito significativo do paclobutrazol sobre o número de folhas. Entretanto, SOUZA (1990), constatou uma redução no número de folhas com o incremento das doses de paclobutrazol sobre a cultivar "B.G.A. 8701".

A aplicação de cycocel em alho, que também atua regulando o crescimento de plantas, afetou significativamente o número de folhas por plantas. Entretanto, o aumento do número de folhas foi associado com o aumento do número de pulverizações (FODA et alii, 1979).

4.3. Stand final

O stand final é uma característica importante a ser avaliada, uma vez que determina o potencial de produção.

O Quadro 5 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo do número de plantas na colheita para os diversos tratamentos, demonstrando que não houve efeito

significativo nesta variável.

QUADRO 5 - Resumo das análises de variância para stand final e percentagem de perda de peso de plantas aos 30 e 60 dias após colheita em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

Fontes de variação	GL	Stand final	Quadrados médios	
			% perda de peso de plantas ***	
			30 DAC	60 DAC
Blocos	2	0,1355	8,0856**	51,0921**
Nitrogênio (N)	4	0,9166	10,4393**	8,4166**
Linear	1	-	32,4064**	12,7205*
Quadrática	1	-	7,9736*	11,3828*
Desvio de Regressão	2	-	0,6889	4,7823
Paclobutrazol (P)	3	0,2888	0,4907	1,4861
Linear	1	-	1,1224	1,1631
Quadrática	1	-	0,3010	1,0881
Desvio de Regressão	1	-	0,0494	2,2085
N x P	12	0,3028	1,2918	2,3812
Resíduo	38	1,0114	1,5662	2,0952
CV (%)		3,99	3,66	1,70

*** Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

O número total de plantas colhidas correspondeu ao stand final superior a 95% do número de bulbilhos plantados em todos os tratamentos. O efeito não significativo das doses de paclobutrazol sobre o total de plantas colhidas, evidencia que o método de imersão dos bulbilhos por um período de 1 hora dentro das doses

utilizadas, não provocou nenhum efeito fitotóxico capaz de comprometer a sobrevivência das plantas e, conseqüentemente a produção final. Estes resultados sugerem o estudo de maiores períodos de imersão e doses mais elevadas no sentido de se determinar qual o período e dose que promoverá maior produtividade.

Com relação ao nitrogênio, SANTOS (1980), também não observou diferenças significativas entre fontes e níveis de nitrogênio para o stand final.

4.4. Percentagem de perda de peso de plantas de alho

A análise de variância dos dados de percentagem de perda de peso de plantas de alho, aos 30 e 60 dias após a colheita, pode ser observada no Quadro 5. Verifica-se que ocorreram efeitos significativos para as doses de nitrogênio e não significativos para as doses de paclobutrazol.

Por meio das equações de regressão (Figura 6), pode-se determinar que as doses de nitrogênio que proporcionaram as menores percentagens de perda de peso de plantas foram 32,2 e 105,0 kg de N/ha, o que representaria perdas de 30,6% e 38,9%, respectivamente para 30 e 60 dias após colheita. Aos 30 dias após colheita, a dose de 160 kg de N/ha propiciou a maior perda de peso de plantas (32,9%), presumivelmente pelo efeito positivo do nitrogênio sobre o crescimento vegetativo. Aos 60 dias após colheita, quando as plantas já estavam secas, na ausência da adubação nitrogenada,

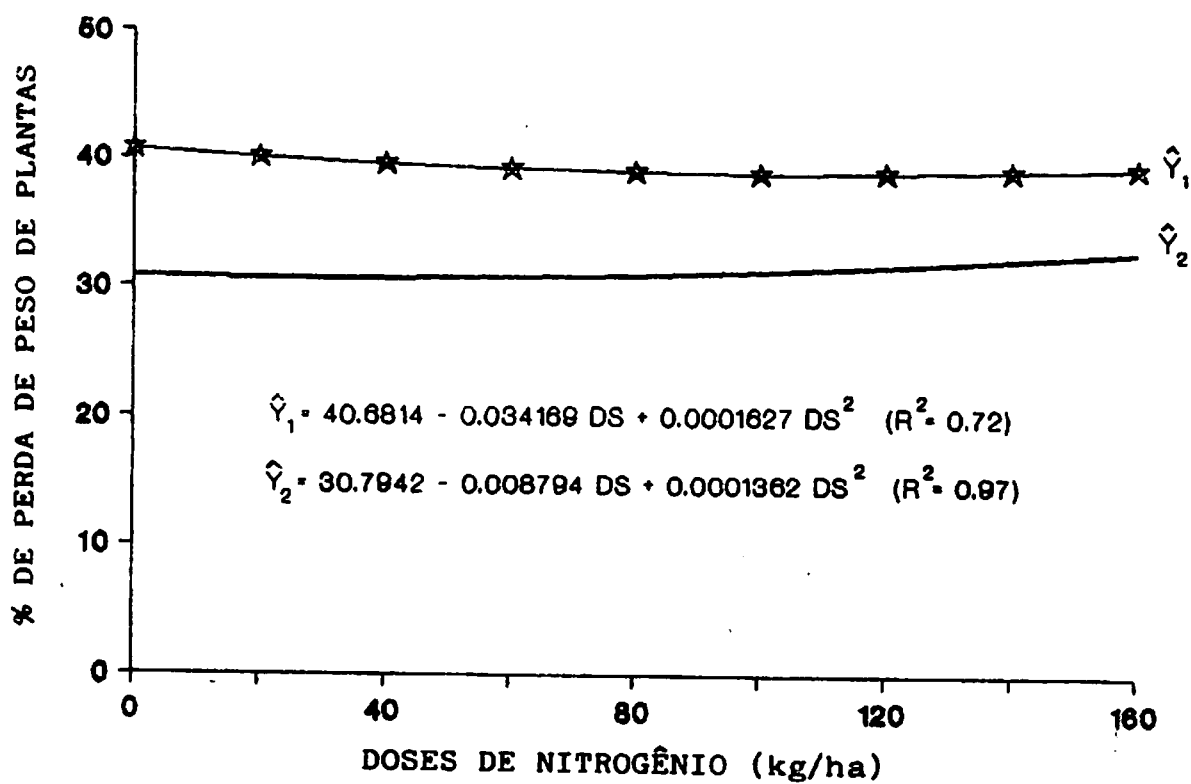


FIGURA 6- Percentagem de perda de peso de plantas de alho aos 30 (\hat{Y}_2) e 60 dias (\hat{Y}_1) após colheita, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

verificou-se as maiores perdas de peso de plantas (40,7%), isto devido o N promover um maior conteúdo de constituintes sólidos, por ser componente de importantes biomoléculas e numerosas enzimas (Kafkafi, citado por MAGALHÃES, 1986).

Estes resultados não foram encontrados por SOUZA (1990) que não observou nenhuma influência das doses de nitrogênio aplicadas na perda de peso de plantas, durante os 60 dias que antecederam o beneficiamento dos bulbos.

Com relação às doses de paclobutrazol, apesar de não se encontrarem diferenças significativas, trabalhos com outras substâncias antigiberelínicas têm apresentado efeito significativo na redução da perda de peso de plantas de alho. SOUZA (1990) verificou que a dose de cycocel de 1210,8 ppm possibilitou uma menor perda de peso de plantas. FODA et alii (1979), avaliando a perda de peso de bulbos de alho durante seis meses, verificaram que o cycocel a 1000 ppm em três pulverizações reduziu em cerca de 6,5% a perda de peso em relação a testemunha.

4.5. Produção total e comercial de bulbos de alho

A análise de variância dos dados de produção total e comercial dos bulbos de alho pode ser observada no Quadro 6. Observou-se um efeito quadrático para as doses de nitrogênio (Figura 7) e linear para produção total em função das doses de paclobutrazol (Figura 8).

QUADRO 6 - Resumo das análises de variância para produção total e comercial de bulbos de alho (kg/ha) em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Produção de bulbos (kg/ha)	
		Total	Comercial
Blocos	2	11154857,6**	4466489,5*
Nitrogênio (N)	4	9806890,6**	7172346,8**
Linear	1	33307457,0**	5568951,7*
Quadrática	1	4518200,0*	15889755,3**
Desvio de Regressão	2	700952,7	3615340,2
Paclobutrazol (P)	3	2710756,1*	1326566,4
Linear	1	5824412,0*	2417057,3
Quadrática	1	380328,8	1149273,6
Desvio de Regressão	1	1927527,4	413368,3
N x P	12	1136674,5	1515334,7
Resíduo	38	908222,5	1145065,6
CV (%)		10,65	14,38

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

As doses de 144,2 kg e 66,0 kg de N/ha, possibilitaram a maior produção total e comercial de bulbos de alho (Figura 7). A diferença entre produção total e produção comercial ocorreu em razão, principalmente, do superbrotamento, o qual foi crescendo à medida que se aumentou as doses de nitrogênio. Quando se utilizou a maior dose (160 kg de N/ha) a produção comercial de bulbos correspondeu a 66% da produção total. Entretanto, na dose de 66,0 kg de N/ha estimada, a produção comercial de bulbos correspondeu a 89,2% da produção total de bulbos de alho. Deve-se salientar que o alto teor de matéria orgânica do solo proporcionou uma boa produtividade da testemunha e contribuiu para uma menor taxa de resposta à adubação nitrogenada. Contudo na dose estimada de 66,0 kg de N/ha houve um ganho de 837 kg/ha de alhos comerciais quando comparado a ausência da adubação nitrogenada (testemunha). Respostas positivas de incrementos na produtividade com doses crescentes de nitrogênio foram também observadas por diferentes autores, em diversos níveis de adubação, entre eles, FERRARI & CHURATA-MASCA (1975); MENEZES SOBRINHO et alii (1974a e 1974b); NOGUEIRA (1979); SCALOPI et alii (1971) e SOUZA (1990).

Aumentos de rendimento de bulbos em outros países são relatados a níveis de 360 kg de N/ha (MAKSOUUD et alii, 1985); 256 kg de N/ha (SOTOMAYOR, 1975); 160 kg de N/ha (PIMPINI, 1972); 150 kg de N/ha (ESCAFF GACITÚA & ALJARO URIBE, 1982) e 75 kg de N/ha (OM et alii, 1978).

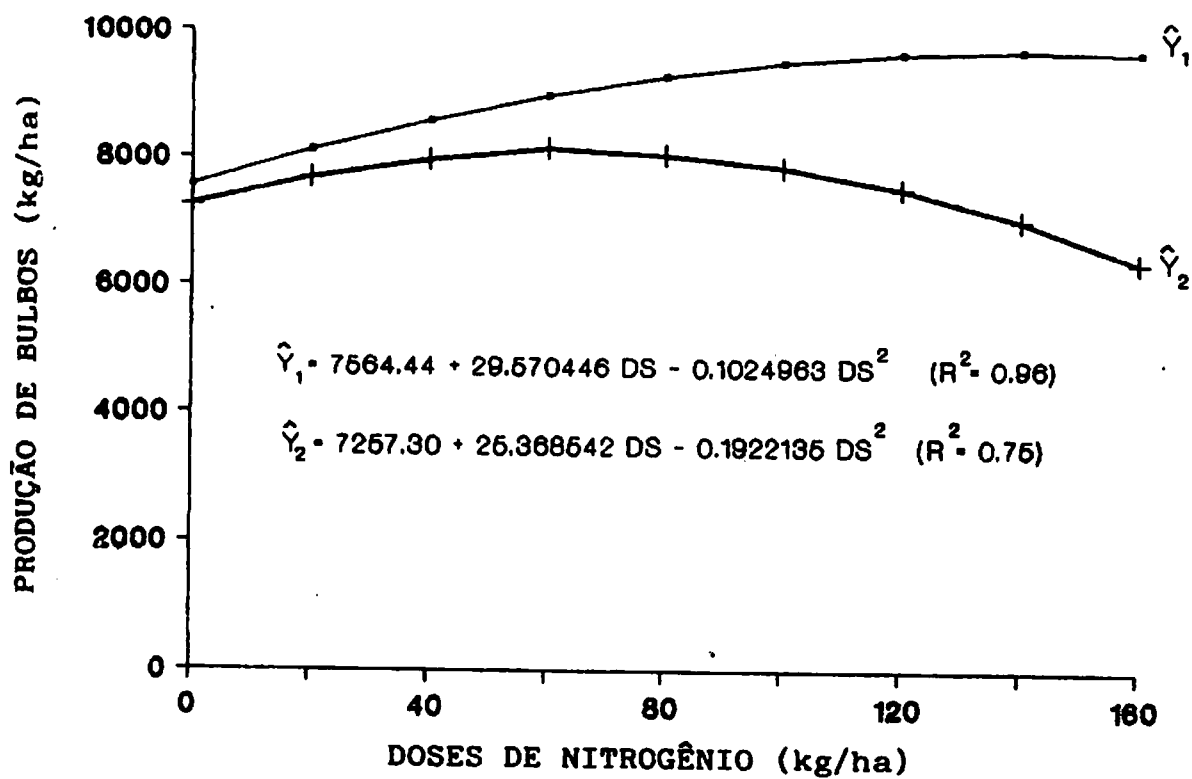


FIGURA 7- Produção total (\hat{Y}_1) e comercial (\hat{Y}_2) de bulbos de alho, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

Ao contrário, COUTO (1961), ao estudar doses crescentes de N de 25 a 100 kg/ha, não encontrou resposta significativa para a produção de bulbos. Resultados semelhantes foram observados por SANTOS (1980), que não detectou diferença entre níveis 0, 50 e 100 kg de N/ha. Contudo SANTOS et alii (1984), observaram que doses crescentes de uréia reduziram a produtividade do alho, ocorrendo um maior desenvolvimento vegetativo em detrimento da produção de bulbos. Estes resultados contrastantes, devem-se ao fato de que a adubação nitrogenada pode apresentar efeitos diferenciados em função da matéria orgânica do solo, textura do solo e condições químicas e climáticas que interferem na dinâmica de transformações deste nutriente (MAGALHÃES, 1986); além do que existe diferentes respostas à nível de cultivar.

Com relação as doses de paclobutrazol, verificou-se um efeito linear sobre a produção total de bulbos, sendo em ordem de 9,8%, quando se compara a maior dose (1500 ppm) com a testemunha (Figura 8). FODA et alii (1979), usando outra substância antigiberelínica, o cycocel, também observaram efeito significativo na produção total de bulbos de alho. Entretanto, SILVA (1984) e SOUZA (1990), não verificaram influência significativa do cycocel na produção comercial e total de bulbos de alho.

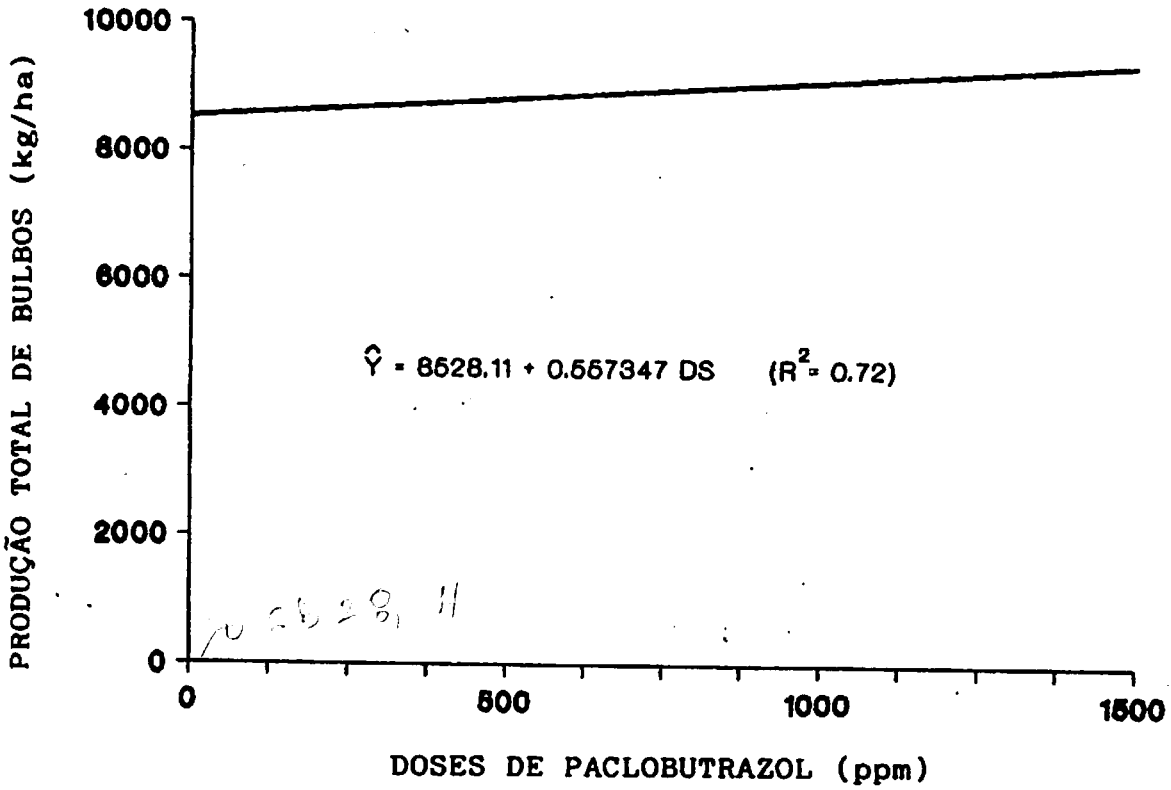


FIGURA 8- Produção total de bulbos de alho, em função das doses (DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

8528,11 — 9364,13 — 2000,02 — 3529,11 — 10000

2000,02 — 3000 — 7,9

18,11

No que se refere a produção comercial de bulbos de alho, apesar da não significância das doses de paclobutrazol ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 6), estas apresentaram significância ao nível de 15% de probabilidade, ocorrendo um efeito linear, sendo que a maior dose (1500 ppm) proporcionou um aumento de 7,5% na produção comercial de bulbos, quando comparado à testemunha. SOUZA (1990), verificou um aumento na produção comercial de bulbos da cultivar "Juréia" e "B.G.A. 8701", onde as doses de 927 e 1053 ppm de paclobutrazol possibilitaram as maiores produções de bulbos.

4.6. Peso médio de bulbos de alho

A análise de variância dos dados de peso médio de bulbos comerciais de alho pode ser observada no Quadro 7. O peso médio dos bulbos foi influenciado pelas doses de N utilizadas. Houve aumento linear na medida em que se incrementaram as doses de nitrogênio (Figura 9). Isto é de grande importância para a comercialização, uma vez que bulbos maiores recebem as melhores cotações de mercado.

QUADRO 7 - Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos de alho (g), percentagem de bulbos superbrotados e número de bulbilhos por bulbo em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras - MG. 1989.

Fontes de variação	GL	Peso médio de bulbos de alho	% de bulbos superbrotados ²	Número de bulbilhos /bulbo ¹
Blocos	2	43,2358**	144,1758*	0,0748
Nitrogênio (N)	4	66,2058**	1951,1241**	0,3486**
Linear	1	217,8098**	7554,7542**	1,2587**
Quadrática	1	17,0563	20,0238	0,0090
Desvio de Regressão	2	14,9786	114,8595	0,0633
Paclobutrazol (P)	3	4,3198	39,1520	0,0071
Linear	1	12,1082	106,9944	0,0034
Quadrática	1	0,5940	9,6320	0,0177
Desvio de Regressão	1	0,2575	0,8300	0,0002
N x P	12	2,6904	64,9687	0,0309
Resíduo	38	5,4384	46,6422	0,0328
CV (%)		9,70	37,73	5,47

Análise feita com dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

O aumento do peso médio do bulbo também foi observado até a dose de 360 kg de N/ha (MAKSOUUD et alii, 1985); 225 kg e N/ha (ALJARO URIBE & ESCAFF GACITÚA, 1976); 180 kg de N/ha (SOUZA, 1990); 150 kg de N/ha (LAZZARI et alii, 1978 e SINGH et alii, 1985); 96 kg de N/ha (KRARUP & TROBOK, 1975) e 75 kg de N/ha (FERRARI & CHURATA-MASCA, 1975).

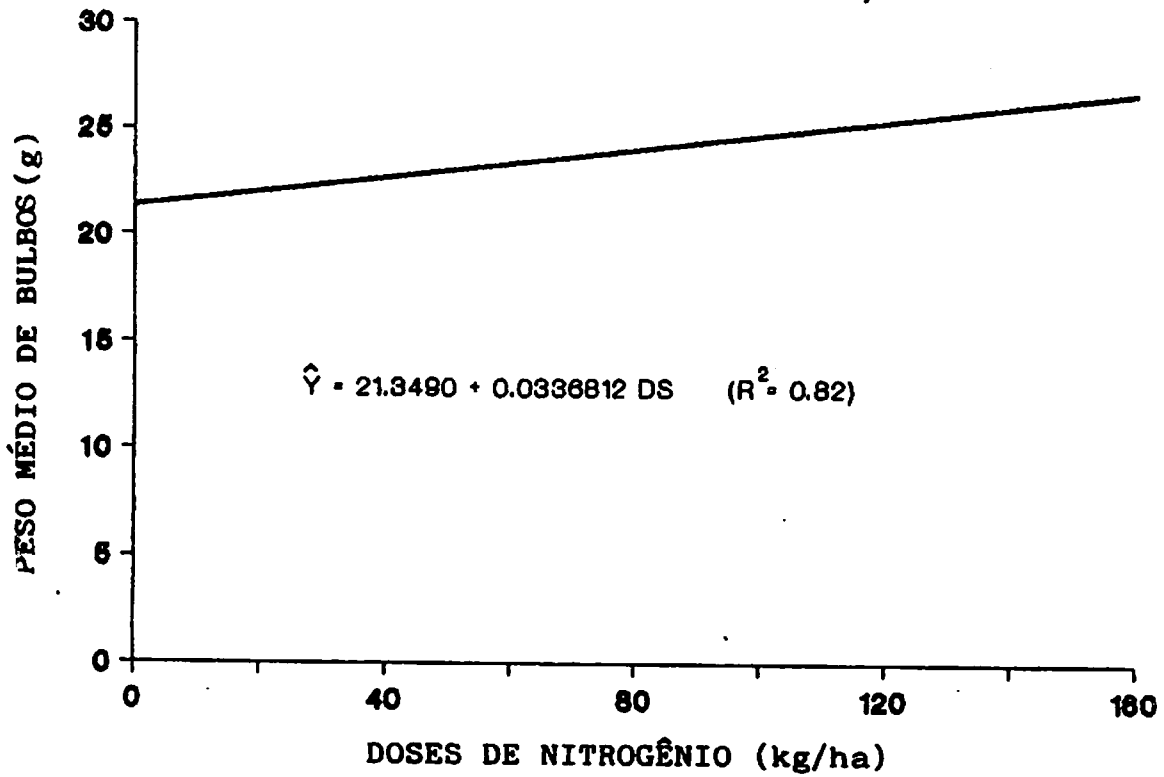


FIGURA 9- Peso médio de bulbos de alho, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

Com relação ao paclobutrazol, pode-se observar pelo Quadro 7, que não houve efeito sobre o peso médio de bulbos. Ao contrário, SOUZA (1990) verificou para a cultivar "Juréia" redução no peso dos bulbos com o aumento das doses de paclobutrazol, embora ao nível de 10% de probabilidade, sendo o menor peso de bulbos obtido com a utilização de 986 ppm do produto. Entretanto, em outras culturas tem sido relatado aumento no peso dos frutos, como em melão (NERSON et alii, 1989); cereja (LOONEY & MACKELLAR, 1987) e maçã (STINCHCOMBE et alii, 1984). Utilizando cycocel, FODA et alii (1979), verificaram que a imersão de bulbilhos de alho e pulverização das plantas por duas vezes, na concentração de 1000 ppm, promoveram aumento no peso de bulbos.

4.7. Percentagem de bulbos superbrotados

A análise de variância dos dados de percentagem de bulbos superbrotados pode ser observada no Quadro 7. A percentagem de bulbos superbrotados foi influenciada pelas doses de N utilizadas, não ocorrendo efeito das doses de paclobutrazol. Houve um incremento linear na percentagem de bulbos superbrotados, à medida que foram aumentadas as doses de N (Figura 10).

A disponibilidade de N, promovendo um maior crescimento vegetativo, iniciando assim, os processos que determinam o alongamento imediato das folhas de proteção dos bulbilhos, ocasionando o superbrotamento, é relatado por diversos autores.

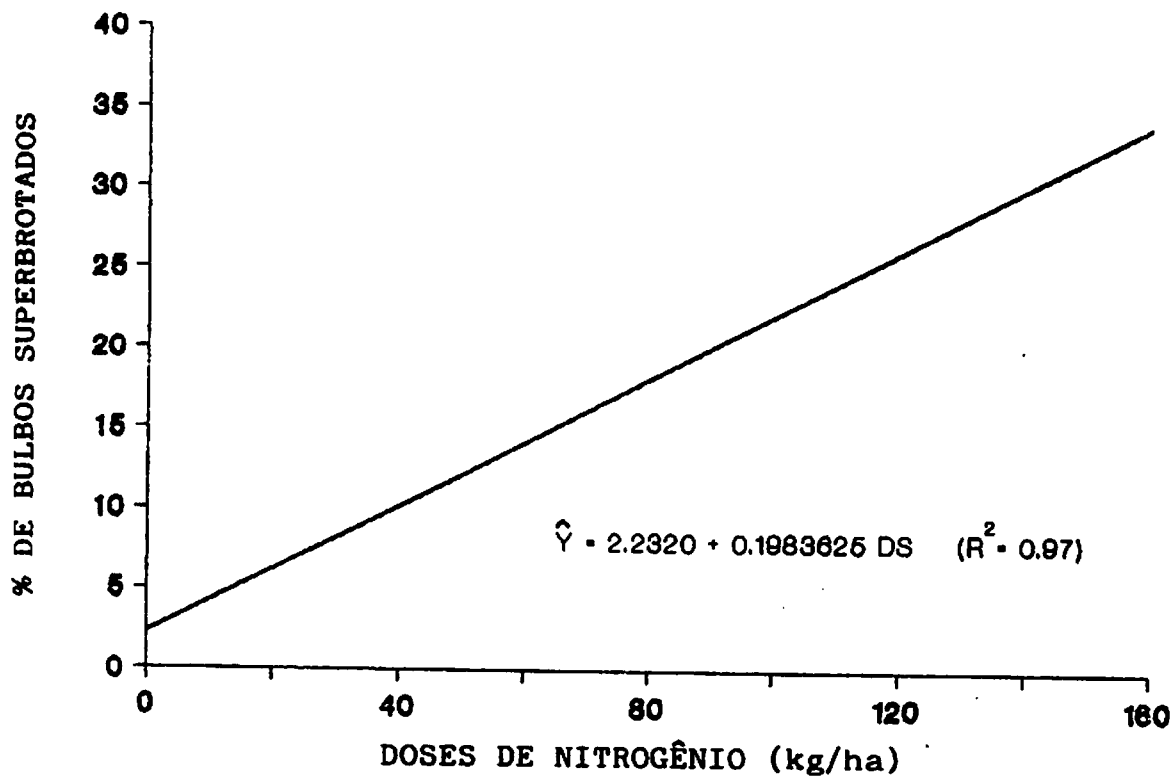


FIGURA 10- Percentagem de bulbos de alho superbrotados, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

AMARAL (1967) observou que o superbrotamento é consequência do teor de N aplicado e disponível. COUTO (1961) constatou que a incidência de superbrotamento na cultivar "Branco Mineiro" aumentou sensivelmente à medida que as doses de N cresceram de 50 para 100 kg/ha. MORAES & LEAL (1986), verificaram uma menor incidência de superbrotamento quando o N foi aplicado totalmente no plantio, independente da dose utilizada. Uma vez parcelado, quanto maior a dose é mais tardia sua aplicação, maior a incidência de superbrotamento. SOUZA (1990) encontrou um incremento linear na percentagem de bulbos superbrotados, à medida que foram aumentadas as doses de N até 180 kg/ha, para a cultivar "Juréia". Outros autores também têm mostrado o efeito do nitrogênio no aumento da percentagem de superbrotamento em alho (ALVARENGA & SANTOS, 1982; KRARUP & TROBOK, 1975; MOON & LEE, 1986; SANTOS, 1980; VASCONCELLOS & BARBIN, 1966 e VASCONCELLOS et alii, 1971).

As diversas pesquisas citadas mostram o efeito de níveis de N sobre o superbrotamento sem, contudo, relacioná-lo com possíveis fatores endógenos na planta que, associados ao N, induziram o aparecimento desta anormalidade. Substâncias como giberelinas, auxinas, citocininas e ácido abscísico estão provavelmente envolvidas no processo de bulbificação e superbrotamento do alho (SOUZA, 1990).

O papel preciso da giberelina no desenvolvimento de bulbos não é bem conhecido. Todavia, a presença de giberelinas nos bulbos de várias espécies sugere que essas substâncias estão

envolvidas na fisiologia de desenvolvimento dos bulbos (AUNG et alii, 1969). A aplicação do ácido giberélico diretamente nos bulbilhos ou pela pulverização das plantas de alho estimulou o superbrotamento (TAKAGI & AOBA, 1978). O superbrotamento, associado às substâncias giberelínicas em alho, foi comprovado por MOON & LEE (1980), que constataram que esta anormalidade era induzida por alta atividade da giberelina, com pequena ou nula atividade do ácido abscísico. Uma das características das giberelinas é que elas podem conjugar com compostos nitrogenados, possivelmente aminoácidos e proteínas. Esta conjugação parece comum em plantas superiores e pode constituir um armazenamento de giberelinas (METIVIER, 1986). Portanto, à medida que cresce a concentração de N nas plantas, aumenta-se a possibilidade de armazenamento de giberelinas, podendo, assim promover o aparecimento do superbrotamento em cultivares sensíveis.

A influência do nitrogênio também no nível endógeno de citocininas é relatado por HORGAN & WAREING (1980), que verificaram baixos níveis desse fitormônio em plântulas de betula, sobre deficiência de nitrogênio. JAKÓ (1974), observou que a formação de citocininas foi inibida mais pela deficiência de nitrogênio do que de potássio. Também SALAMA & WAREING (1979) constataram que baixos níveis de nitrogênio, resultaram em rápido decréscimo dos níveis de citocininas em brotos, folhas e raízes de girassol.

Com relação a doses de paclobutrazol, observa-se pelo Quadro 7, que não ocorreu efeito significativo sobre esta característica. Contudo, SOUZA (1990) reduziu o superbrotamento na

cultivar "Juréia" em cerca de 24% quando utilizou 500 ppm deste produto. Entretanto, ao se dobrar a dosagem, ou seja, de 500 para 1000 ppm, houve redução em apenas 6% desta anormalidade. Para a cultivar "Amarante", a dose de 1202 ppm de paclobutrazol induziria a maior percentagem de bulbos superbrotados. Nas maiores dosagens (1500 e 2000 ppm) ocorreram reduções desta anormalidade fisiológica, mas, ainda apresentavam valores superiores ao da testemunha. SILVA (1984), utilizando outra substância antigiberelínica, o cycocel, não observou efeito da avaliação deste produto na redução do superbrotamento, em diversas épocas de plantio de alho.

É possível que, pelas alterações metabólicas na planta, provavelmente nos teores de outros fitormônios, o paclobutrazol, embora sendo uma substância antigiberelínica, não tenha apresentado, neste trabalho, efeito no controle do superbrotamento. Além do que esta anormalidade é muito complexa, já que diversos fatores estão envolvidos, quais sejam: teor de N disponível (AMARAL, 1967; SANTOS, 1980 e SOUZA, 1990), fotoperíodo (MANN & MINGES, 1958; PARK & LEE, 1979 e PYO et alii, 1979), temperatura (MANN & MINGES, 1958 e SILVA, 1982), disponibilidade de água (GARCIA, 1964 e 1980) e cobertura morta (ARAÚJO, 1991 e CARMO et alii, 1985).

4.8. Número de bulbilhos por bulbo

A análise de variância dos dados de número de bulbilhos por bulbo pode ser observada no Quadro 7. Observou-se efeito linear significativo para a dose de nitrogênio (Figura 11), não sendo esta característica influenciada significativamente pelas doses de paclobutrazol. Embora o número de bulbilhos por bulbo seja uma característica intrínseca a cada cultivar, tem-se verificado que o mesmo pode ser alterado pelo teor de N disponível às plantas. Segundo NOGUEIRA (1979), à medida que se parcelou mais o nitrogênio, observou-se um acréscimo de 11% no número de bulbilhos por bulbo, apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os parcelamentos. Também OM et alii (1978), verificaram um maior número de bulbilhos por bulbo com o incremento das doses de nitrogênio.

O aumento do número de bulbilhos por bulbo no presente trabalho, foi devido à alta percentagem de superbrotamento, a qual, mesmo quando apresentada de forma parcial (não afetando a produção comercial), concorreu para um incremento no número de bulbilhos por bulbo. Amostragem em 50 bulbos superbrotados apresentaram em média 36,2 bulbilhos por bulbo, dados estes similares aos apresentados por ARAÚJO (1991).

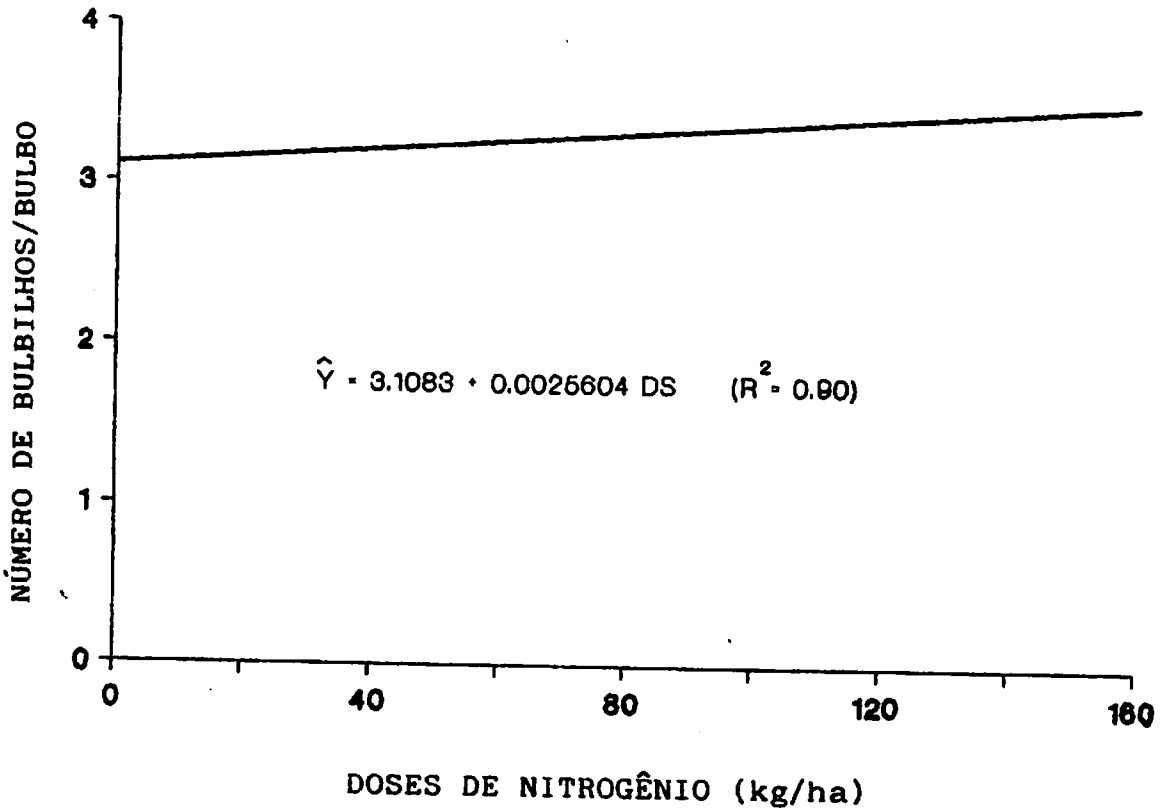


FIGURA 11- Número de bulbilhos por bulbo (dados transformados), em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

Estes resultados explicam em parte as controvérsias entre diversos autores com relação ao número de bulbilhos por bulbo, sobretudo quando no uso da frigorificação, a qual, promovendo o superbrotamento, vem a exercer influência sobre esta característica.

Com relação às doses de paclobutrazol, apesar de não ter-se encontrado efeito significativo, trabalho realizado por SOUZA (1990) detectou para a cultivar "Amarante" redução no número de bulbilhos por bulbo à medida que foram aumentadas as doses de paclobutrazol. Para a cultivar "B.G.A. 8701", com o aumento da concentração de paclobutrazol, houve elevação do número de bulbilhos por bulbo. Entretanto, estas alterações foram pequenas, não chegando a modificar as características comerciais do alho.

4.9. Percentagem de perda de peso de bulbos de alho

A análise de variância dos dados de percentagem de perda de peso de bulbos de alho aos 30, 60 e 90 dias após cura, pode ser observada no Quadro 8. Verifica-se que não houve influência dos tratamentos sobre esta característica, sendo que a percentagem média de perda de peso dos bulbos após cura foi de 6,0%, 8,2% e 9,2% respectivamente para 30, 60 e 90 dias após cura.

QUADRO 8 - Resumo das análises de variância para percentagem de perda de peso de bulbos de alho aos 30, 60 e 90 dias após cura (DAC), em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras - MG, 1989***

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		% de perda de peso de bulbos de alho		
		30 DAC	60 DAC	90 DAC
Blocos	2	1,7630	1,8466	3,6069
Nitrogênio (N)	4	1,2107	2,4341	2,9893
Linear	1	1,2322	0,0099	1,1900
Quadrática	1	2,6803	4,1016	2,9946
Desvio de Regressão	2	0,4651	2,8124	3,8862
Paclobutrazol (P)	3	0,7993	3,1351	3,9112
Linear	1	0,2634	3,5905	4,7376
Quadrática	1	1,5649	5,1275	6,1953
Desvio de regressão	1	0,5694	0,6874	0,8008
N x P	12	1,2611	2,2595	1,8761
Resíduo	38	1,4920	1,6016	1,9803
CV (%)		20,37	15,36	15,27

*** Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

A baixa percentagem de perda de peso apresentada pela cultivar "Quitéria", ao longo de 90 dias após cura confirmam as observações de GARCIA (1984), sobre a boa conservação em armazenamento desta cultivar. SANTOS (1980), apresenta resultados similares em relação ao nitrogênio, onde não observou influência de fontes e doses sobre a perda de peso de bulbos das cultivares

"Dourados" e "Juréia", durante 80 dias de armazenamento em ambiente ventilado.

Apesar de não se ter observado efeito significativo para as doses de paclobutrazol, outras substâncias antigiberelínicas, como o cycocel, tem apresentado resposta positiva na redução da perda de peso de bulbos de alho (FODA et alii, 1979). TEIXEIRA (1966), considera que as alterações verificadas nos produtos armazenados podem ser de caráter físico, químico e microbiológico. Os produtos armazenados estão sujeitos a evaporação de água nos tecidos, aspecto importante não só em razão de causar a perda de peso, mas também pelo fato de provocar desidratação na superfície.

As informações de perda de peso são importantes tanto sob o ponto de vista do alho para consumo como alho-semente, onde se deve procurar cultivares que percam menos peso em pós-colheita, permitindo um planejamento mais eficiente da comercialização.

4.10. Classificação de bulbos de alho

A análise de variância dos dados de classificação de bulbos de alho pode ser observada no Quadro 9. Os resultados indicam efeito significativo para a interação nitrogênio paclobutrazol nos diferentes tipos de bulbos.

QUADRO 9 - Resumo das análises de variância para classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro transversal em porcentagem em função das doses de nitrogênio e paclobutrazol. Lavras-MG, 1989***

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Graúdos	Médios	Pequenos
Blocos	2	32,5694*	0,4710	22,8087
Nitrogênio (N)	4	904,0596**	13,5851*	839,9760**
Linear	1	3303,2926**	38,6397**	3088,9111**
Quadrática	1	303,2131**	2,9177	269,2463**
Desvio de regressão	2	4,8668	6,3912	0,8731
Paclobutrazol (P)	3	54,8457**	14,7851*	85,2945**
Linear	1	107,0365**	1,2818	67,2564**
Quadrática	1	48,6171*	42,9598**	176,5311**
Desvio de regressão	1	8,8843	0,1130	12,0954
N x P	12	58,4704**	26,7171**	32,4744**
Resíduo	38	8,8703	4,4374	9,0802
CV (%)		6,90	7,56	9,02

*** Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Graúdos - diâmetro transversal maior que 42 mm.

Médios - diâmetro transversal entre 37 a menos de 42 mm.

Pequenos - diâmetro transversal entre 25 a menos de 37 mm.

No Quadro 10, observa-se os desdobramentos da interação. Para bulbos graúdos, verificou-se efeito linear nas doses de 0 e

QUADRO 10 - Desdobramentos da interação nitrogênio : paclobutrazol para classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro transversal em percentagem. Lavras-MG, 1989***

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Graúdos	Médios	Pequenos
N : P ₁	4	530,4966**	31,1232**	461,9344**
Linear	1	1972,2809**	20,3034*	1658,2832**
Quadrática	1	35,0521	71,9190**	108,9838**
Desvio de Regressão	2	57,3268**	16,1351*	40,2353*
N : P ₂	4	151,5452**	21,5403**	177,3855**
Linear	1	481,4391**	0,8534	635,9809**
Quadrática	1	1,8703	34,7801**	34,2538
Desvios de Regressão	2	61,4354**	25,2638**	19,6536
N : P ₃	4	190,1370**	25,6390**	134,9107**
Linear	1	593,9566**	18,0497*	503,0545**
Quadrática	1	146,0137**	50,1403**	29,6545
Desvios de Regressão	2	10,2888	17,1829*	3,4669
N : P ₄	4	207,2919**	12,6835*	163,1684**
Linear	1	587,9335**	6,2107	519,2193**
Quadrática	1	233,7163**	15,0600	122,7586**
Desvios de Regressão	2	3,7489	15,2527*	5,3479
Resíduo	38	8,8703	4,4374	9,0802

*** Análise feita com dados transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

P₁: Paclobutrazol a 0 ppm

P₂: Paclobutrazol a 500 ppm

P₃: Paclobutrazol a 1000 ppm

P₄: Paclobutrazol a 1500 ppm

500 ppm, sendo que as maiores doses de paclobutrazol (1000 e 1500 ppm), possibilitam a utilização de doses menores de nitrogênio, 127,7 e 117,5 kg/ha, respectivamente para a produção de bulbos de maior tamanho. Entretanto, deve-se salientar que a partir de 66 kg de N/ha (maior produção comercial), o incremento na percentagem de bulbos graúdos nestas doses foram de 8,4 e 4,0%, respectivamente, ou seja, a maior quantidade de nitrogênio aplicado não proporcionou um ganho considerável na percentagem de bulbos graúdos (Figura 12).

Com relação aos bulbos médios, observou-se um efeito quadrático nas doses de 0 e 500 ppm de paclobutrazol, onde após derivar as equações de regressão, obteve-se as doses de 67,4 e 83,7 kg de N/ha como as que proporcionariam as maiores produções de bulbos médios. Contudo, para a dose de 1000 ppm de paclobutrazol, ocorreu efeito quadrático com ponto mínimo na dose de 94,2 kg de N/ha (Figura 13).

No que se refere aos bulbos pequenos, observou-se efeitos quadráticos com pontos mínimos, tanto na ausência da aplicação de paclobutrazol (menor percentagem de bulbos pequenos com incremento das doses de nitrogênio), como para a maior dose de paclobutrazol (1500 ppm), e derivando-se as equações de regressão, obtém-se as doses de 172,3 e 128,7 kg de N/ha como as que proporcionariam as menores produções de bulbos pequenos. Para as doses de 500 e 1000 ppm de paclobutrazol, ocorreu um efeito linear negativo (Figura 14).

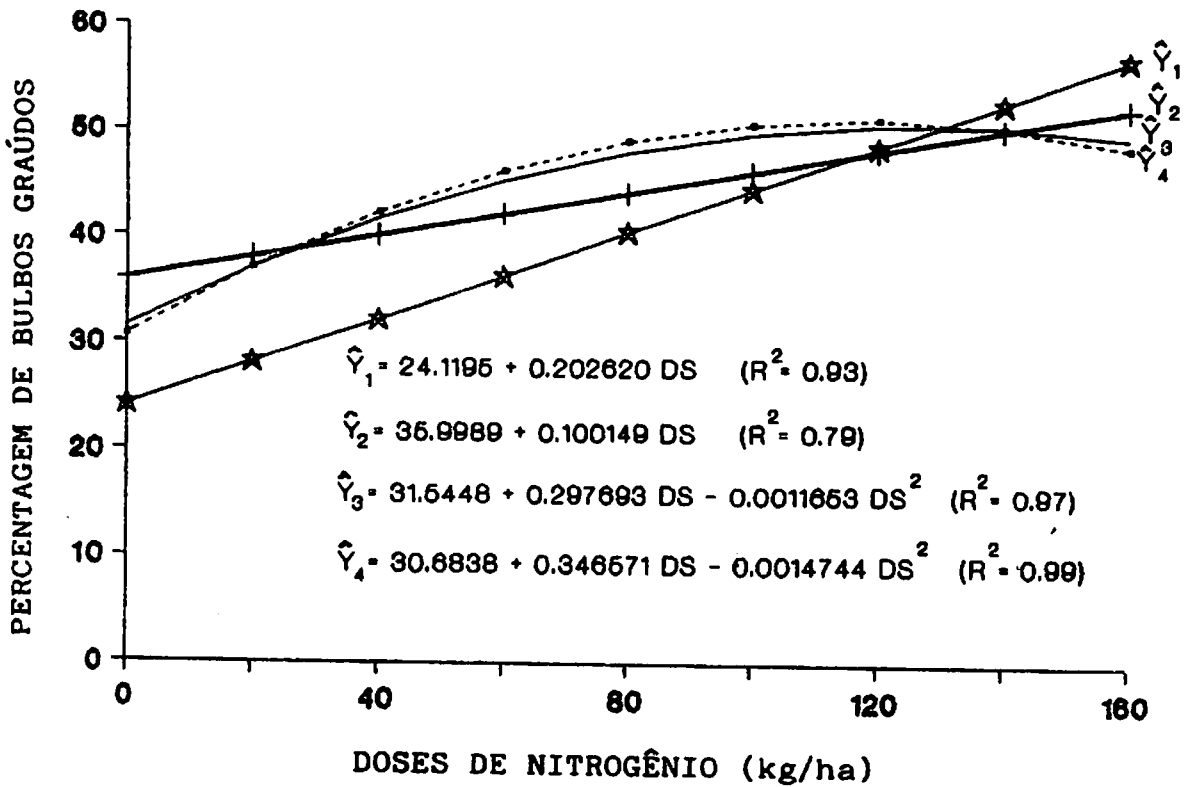


FIGURA 12- Percentagem de bulbos graúdos nas doses 0 (\hat{Y}_1), 500 (\hat{Y}_2) 1000 (\hat{Y}_3) e 1500 ppm (\hat{Y}_4) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

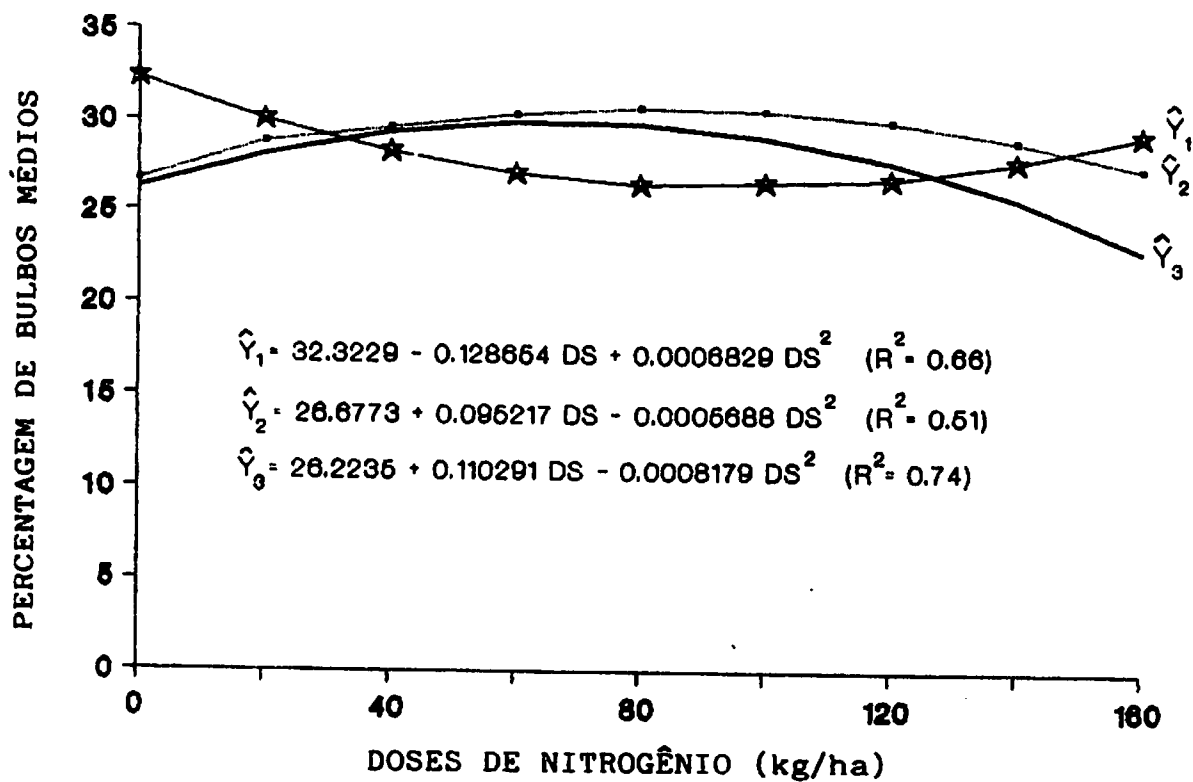


FIGURA 13- Percentagem de bulbos médios nas doses 0 (\hat{Y}_3), 500 (\hat{Y}_2) e 1000 ppm (\hat{Y}_1) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

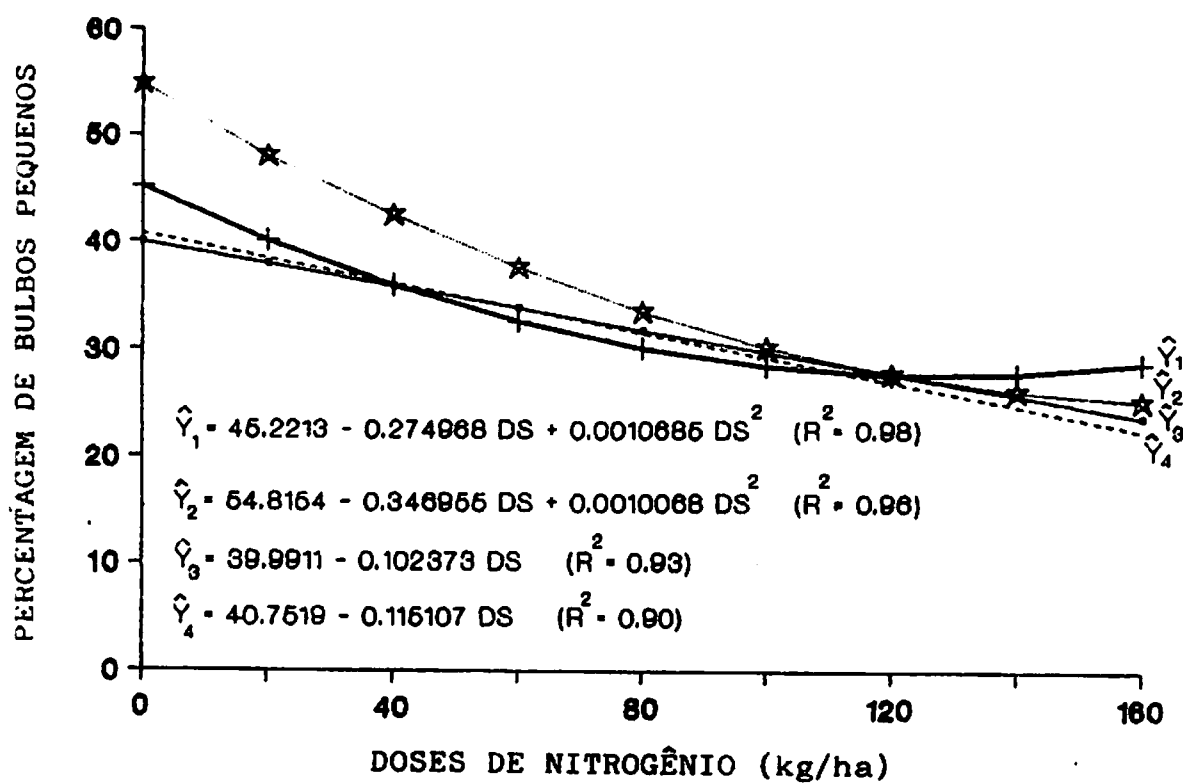


FIGURA 14- Percentagem de bulbos pequenos nas doses 0 (\hat{Y}_2), 500 (\hat{Y}_4), 1000 (\hat{Y}_3) e 1500 ppm (\hat{Y}_1) de paclobutrazol, em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

Pelos resultados expostos, pode-se deduzir ser o nitrogênio o principal fator da interação que contribui para incrementar o tamanho dos bulbos, o que também pode ser verificado pelas Figuras 15 e 16. Observa-se que para os bulbos graúdos houve efeito quadrático, onde a dose de 158,1 kg de N/ha proporcionaria as maiores produções, ou seja, 69,9% maior que na ausência da adubação nitrogenada (Figura 15). Para bulbos médios o efeito foi linear negativo; sendo este efeito da ordem de 7,0%. Contudo, para a produção de bulbos pequenos ocorreu um efeito quadrático com ponto de mínima produção (160 kg de N/ha), ou seja, neste ponto a produção de bulbos pequenos foi 44,1% menor quando comparado a ausência de adubação nitrogenada (Figura 15).

Pela Figura 16, observa-se que os efeitos das doses de paclobutrazol são menos perceptíveis; na produção de bulbos graúdos, ocorreu um efeito quadrático, o qual derivando-se a equação de regressão obtém-se a dose de 1082 ppm de paclobutrazol, que possibilitou a maior produção de bulbos graúdos, com um aumento de 10,4% em relação a testemunha. Para a produção de bulbos médios, o efeito foi quadrático sendo a dose de 708,2 ppm de paclobutrazol a que possibilitou a maior produção, 6,4% maior que a testemunha. Em relação aos bulbos pequenos, o efeito foi quadrático, com ponto de mínima produção na dose de 883,0 ppm de paclobutrazol, a qual possibilitou a menor produção, ou seja, 14,7% menor que a testemunha.

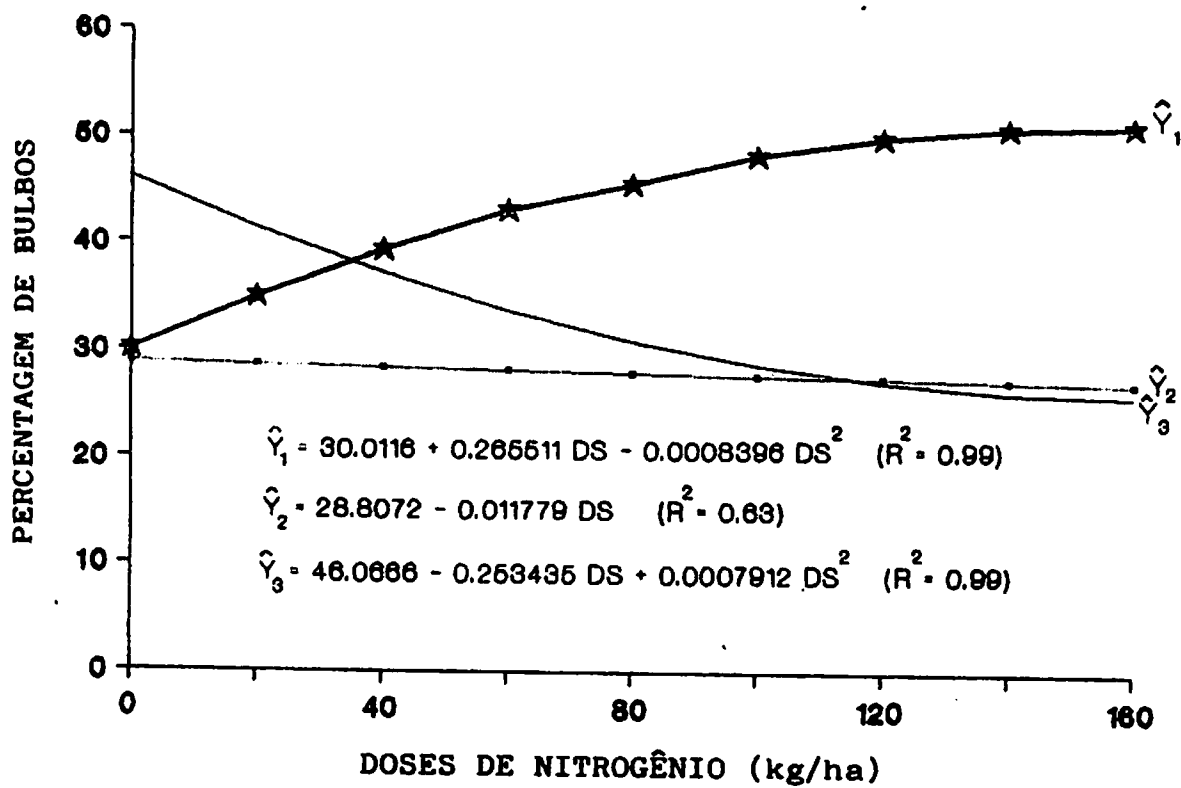


FIGURA 15- Percentagem de bulbos graúdos (\hat{Y}_1), médios (\hat{Y}_2) e pequenos (\hat{Y}_3), em função das doses (DS) de nitrogênio. Lavras-MG, 1989.

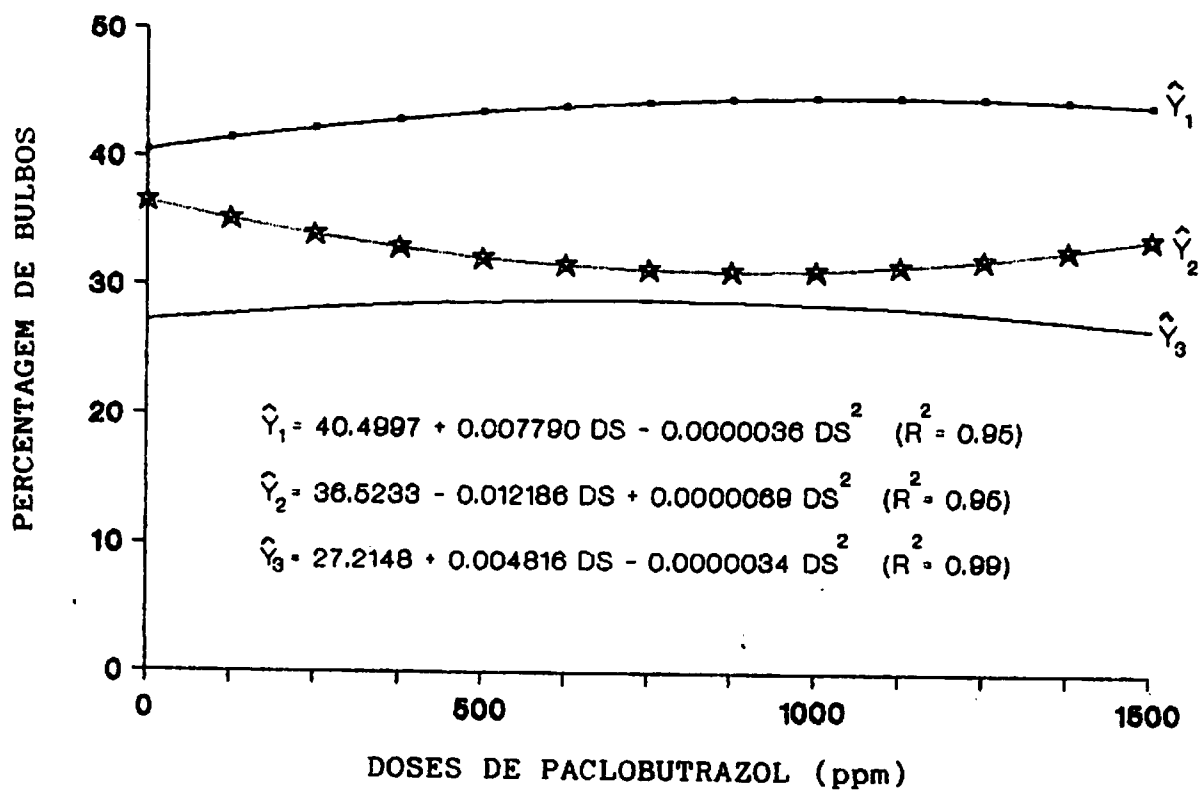


FIGURA 16 - Percentagem de bulbos graúdos (\hat{Y}_1), médios (\hat{Y}_3) e pequenos (\hat{Y}_2) em função das doses (DS) de paclobutrazol. Lavras-MG, 1989.

bulbo, também foi constatado por FERRARI & CHURATA-MASCA (1975) que verificaram uma maior produção de bulbos grandes (> 40 g) com os níveis crescentes de nitrogênio, o mesmo não ocorrendo com os bulbos médios (20 - 40 g) de alho, para os quais não houve diferença significativa entre os níveis. A produção de bulbos pequenos (< 20g) diminuiu significativamente à medida que se aumentou as doses de nitrogênio. SANTOS (1980) observou para a dose de 50 kg de N/ha uma maior produção de bulbos maiores (83,7%), quando comparado com a dose de 100 kg de N/ha (20,21%).

Resultados semelhantes foram observados por ALJARO URIBE & ESCAFF GACITÚA (1976) e RUIZ (1986) até 225 kg de N/ha; ESCAFF GACITÚA & ALJARO URIBE (1982); LAZZARI et alii (1978) e SINGH et alii (1985), até 150 kg de N/ha, por KRARUP & TROBOK (1975) até a dose de 96 kg de N/ha e OM et alii (1978) até a dose de 75 kg de N/ha.

Com relação às doses de paclobutrazol, SOUZA (1990) não observou diferenças significativas para o peso do bulbo para as cultivares "Amarante" e "B.G.A. 8701", entretanto, ao nível de 10% de probabilidade, encontrou uma redução no peso dos bulbos com o aumento das doses de paclobutrazol para a cultivar "Juréia".

Em melão, NERSON et alii (1989) verificaram que a aplicação de paclobutrazol na primavera, aumentou a produção de frutos, mais devido ao aumento do fruto (peso) do que ao número de frutos.

Ao contrário, usando outra substância antigiberelínica,

Ao contrário, usando outra substância antigiberelínica, o cycocel, FODA et alii (1979) por meio de imersão dos bulbilhos e pulverização das plantas, na concentração de 1000 ppm, observaram um aumento significativo no diâmetro do bulbo, quando comparado à testemunha. Entretanto, SOUZA (1990) não observou efeito significativo do cycocel sobre o peso dos bulbos da cultivar 'Juréia'.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido e com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- Para todas as características estudadas, o nitrogênio e paclobutrazol foram fatores que atuaram independentemente um do outro, exceto para classificação dos bulbos, tendo a aplicação de paclobutrazol possibilitado a utilização de menores doses de nitrogênio para a produção de bulbos de maior tamanho.

- A aplicação de paclobutrazol diminuiu a altura de plantas aos 40 dias após plantio e aumentou a produção total de bulbos de alho.

- A altura de plantas e o número de folhas aos 80 dias após plantio aumentou com o incremento das doses de nitrogênio.

- O nitrogênio propiciou as menores perdas de peso de plantas de alho aos 30 dias na dose de 32,2 kg de N/ha e aos 60 dias após colheita com 105,0 kg de N/ha.

- A produção total de bulbos aumentou até a dose de 144,2 kg de N/ha, sendo a dose de 66,0 kg de N/ha a que promoveu a maior produção comercial de bulbos. Já o peso médio de bulbos, número de bulbilhos por bulbo e percentagem de bulbos superbrotados

aumentaram linearmente com as doses de nitrogênio.

- Os resultados obtidos com paclobutrazol, sugerem novos trabalhos como produto, utilizando maiores doses e períodos de imersão, assim como comparar com outros métodos de aplicação e fitormônios, objetivando a redução do superbrotamento em cultivares suscetíveis a esta anormalidade fisiológica.

6. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no período de maio a outubro de 1989, na área experimental do Setor de Olericultura, do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais; visando o aumento da produtividade e melhoria das características comerciais do alho. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4, com 3 repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha) e o segundo pelas doses de paclobutrazol (0, 500, 1000 e 1500 ppm). Observou-se nas condições em que foi realizado o presente trabalho que para todas as características estudadas, o nitrogênio e paclobutrazol foram fatores que atuaram independentemente um do outro, exceto para classificação de bulbos; tendo a de paclobutrazol possibilitado a utilização de menores doses de nitrogênio para a produção de bulbos de maior tamanho. A aplicação do paclobutrazol diminuiu a altura de plantas aos 40 dias após plantio e aumentou a produção total de bulbos. A altura de plantas aos 80 dias após plantio aumentou com o incremento das doses de nitrogênio, o qual também propiciou as menores perdas de peso de plantas aos 30 dias na dose de 32,2 kg de

N/ha e aos 60 dias após colheita com 105,0 kg de N/ha. A produção total de bulbos aumentou até a dose de 144,2 kg de N/ha, sendo a dose de 66,0 kg de N/ha a que promoveu a maior produção comercial de bulbos. Já o peso médio de bulbos, número de bulbilho por bulbo e percentagem de superbrotamento aumentaram linearmente com as doses de nitrogênio.

7. SUMMARY

INFLUENCE OF NITROGEN AND PACLOBUTRAZOL ON THE GARLIC (*Allium sativum* L.) CROP CV. QUITERIA

This study was carried out from May to October 1989, in the experimental field of the Horticulture sector, Department of Agriculture at Escola Superior de Agricultura de Lavras, State of Minas Gerais. The purpose was to increase yield and improve marketable traits of garlic. The experimental design was a randomized complete blocks in a 5 x 4 factorial scheme, with three replications. The first factor consisted of nitrogen dosages (0, 40, 80, 120, and 160 kg of N per hectare) and the second one paclobutrazol dosages (0, 500, 1000, and 1500 ppm). We observed that for all traits studied nitrogen and paclobutrazol acted independently one from the other except for bulb classification. Use of paclobutrazol reduced nitrogen dosages required to yield bulbs of large size. Application of paclobutrazol reduced plant height at 40 days after planting and increased total yield of bulbs. Plant height at 80 days after planting increased with increasing dosages of nitrogen. Nitrogen also allowed the least

loss in plant weight at 30 days in the dosage of 32.2 kg of N per ha and at 60 days in the dosage of 105 kg of N per ha. Total yield of bulbs increased up to the dosage of 144.2 kg of N per ha but at 66 kg of N per ha marketable yield of bulbs was the highest. Mean bulb weight, number of bulbils per bulb and percentage of overbudding increased linearly with increasing dosages of nitrogen.

8. BIBLIOGRAFIA

01. AHMEDULLAH, M.; KAWAKAMI, A.; SANDIDGE, C.R. & WAMPLE, R.L.
Effect of paclobutrazol on the vegetative growth, yield, quality and winterhardiness of buds of "Concord" grape. *Hortscience*, Alexandria, 21(2):273-4, Apr. 1986.
02. AIAZZI, M.T.; RACCA, R.W.; GONZALEZ, T. & DIAZ, L. Effect of some regulators (CCC, AG, ANA) according to their times and methods of application on tuberization in *Ipomoea batatas* (L.) Lam. cv. Criolla Amarilla. *Phyton*, Buenos Aires, 45(2):115-21, 1985.
03. ALJARO URIBE, A. & ESCAFF GACITÚA, M. Fertilizacion nitrogenada y densidad de plantacion en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). *Agricultura Técnica*, Chile, 36(2):63-8, Abr./Jun. 1976.

04. ALVARENGA, M.A.R. & SANTOS, M. de L.B. dos. Efeito de fontes e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento de duas cultivares e alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, 1982. Resumos... Vitória, SEA/SOB, 1982. p.304.
05. AMARAL, F.A.L. Contribuição no estudo da localização de fertilizantes na cultura do alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1967. 56p. (Tese MS).
06. AOBA, T. & TAGAGI, H. Studies on bulb formation in garlic plants. III. The effects of cooling treatment of the seed bulb and of daylength during the growing period on bulb formation. *Journal Japanese Society Horticultural Science*, Tsuruoka, 40(3):240-5, 1971. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Farnham Royal, 42(4):916, abst. 7833, Dec. 1972.
07. APPEZZATO, B. & CASTRO, P.R.C. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivar Santa Cruz sob ação de retardantes de crescimento aplicado nas plântulas. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 40:447-72, 1983.

08. ARAÚJO, R. da C. Efeitos da cobertura morta do solo sobre as características morfológicas, fisiológicas e produtividade do alho (*Allium sativum* L.). Lavras, ESAL, 1991. 85p. (Tese MS).
09. ARON, Y.; MONSELISE, S.P.; GOREN, R. & COSTO, J. Chemical control of vegetative growth in citrus trees by paclobutrazol. Hortscience, Alexandria, 20(1):96-8, Feb. 1985.
10. AUNG, L.H.; DE HERTOOGH, A.A. & STABY, G.L. Gibberellin like substances in bulb species. Canadian Journal Botany, Ottawa, 47(11):1817-9, 1969.
11. BIASI, J. & MUELLER, S. Vernalização do alho-semente para Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24, Jaboticabal, 1984. Resumos... Jaboticabal, SOB, 1984. p.70.
12. BURBA, J.L. Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção da cultivar Chonan. Viçosa, UFV, 1983. 112p. (Tese MS).
13. ———; ALEMANY, J.; CID, M.V. & AZEVEDO, R.A.B. de. Anormalidades morfológicas en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.). Revista de Ciências Agropecuárias, Córdoba, 5:45-55, Dic. 1986.

14. CARMO, C.A.S. do. Efeitos de coberturas do solo e de frequência de irrigação na cultura do alho (*Allium sativum* L.) em dois locais de altitudes diferentes do Estado do Espírito Santo. Viçosa, UFV, 1984. 61p. (Tese MS).
15. ———; CASALI, V.W.D.; THIEBAUT, J.T.L.; SILVA, J.F. da & MEDINA, P.V.L. Influência da temperatura no índice de perfilhamento em plantio de alho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 3(1):65, 1985. (Resumo).
16. CARRIJO, O.A. Manejo da irrigação por gotejamento em duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Piracicaba, ESALQ, 1980. 96p. (Tese MS).
17. ———; OLLITA, A.F.L.; MINAMI, K. & MENEZES SOBRINHO, J.A. de. Efeito de diferentes quantidades de água sobre a produção de duas cultivares de alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(5):783-90, maio 1982.
18. CARVALHO, C.G. de S. Efeito de diferentes fotoperíodos na bulbificação e crescimento de dois cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1975. 43p. (Tese MS).

19. CASTRO, L.F.F. de & SILVA, A.A. da. Frequência de irrigação e cobertura do solo na cultura do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, 1982. Resumos... Vitória, SOB, 1982. p.260.
20. CASTRO, P.R.C. & MALAVOLTA, E. Efeito de reguladores de crescimento na frutificação do tomateiro cultivar "Miguel Pereira". Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 33:201-10, 1976.
21. CASTRO NETO, P.; SEDIYANA, G.C. & VILELA, E. de A. Probabilidade de ocorrência de períodos chuvosos em Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 4(1):56-65, jan./jun. 1980.
22. CATHEY, H.M. & STUART, N.W. Comparative plant growth retarding activity of AMO-1618, Phosphon, and CCC. Botanical Gazette, Chicago, 123(1):51-7, 1961.
23. CLELAND, R. Evidence on the site of action of growth retardants. Plant & Cell Physiology, Tokyo, 6:7-15, 1965.

24. COLLINO, D.; REALE, M.I.; LEDESMA, A. & RACCA, R. Efecto de bajas temperaturas em almacenaje de preplantacion y condiciones termo-fotoperiodicas de ajo (*Allium sativum* L.) cv. Rosado Paraguayo. *Phyton*, Buenos Aires, 41(12):77-82, 1981.
25. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª aproximação*. Lavras, CFSEMG, 1989. 176p.
26. COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES - CNTP. *Normas de identidade, qualidade e embalagem pela classificação e comercialização de alho*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1982. v.4, 18p.
27. CONCEIÇÃO, F.A.D. & LEOPOLDO, P.R. Características do cultivar "Lavínia" (*Allium sativum* L.) em função de diferentes tensões de umidade do solo e cobertura morta. *Revista de Olericultura*, Botucatu, 15:44-6, 1975.
28. COUTO, F.A.A. Observações sobre o efeito do azoto, fósforo e potássio na fertilização do alho. *Olericultura*, Viçosa, 1:26-38, 1961.

29. COUTO, F.A.A. Resultados experimentais de seleção e métodos de plantio de bulbilhos, na brotação, crescimento e produção de alho. Viçosa, UREMG, 1958. 130p. (Tese de Catedrático).
30. DEJONG, T.M. & DOYLE, J.F. Leaf gas exchange and growth responses of mature "Fantasia" nectarine trees to paclobutrazol. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, 109(6):878-82, Nov. 1984.
31. DYSON, P.W. Effects of gibberelic acid and (2-chloroetil)-trimethylammonium chloride on potato growth and development. *Journal Science Food Agriculture*, London, 16(9): 542-9, Sept. 1965.
32. EL MOTAZ BILLAH, M.; OMAR, F.A.; ABD EL KADER EL SHIATY, M.; IMAN ARAFA, A.; GHETA ABD EL GAWAD, M.; HASSAN SHAHIN, A. & ZEIN, A. The effect of some treatments on yield and quality of egyptian garlic. III. Breaking rest period for early crop production. *Agricultural Research Review*, Cairo, 49(5):157-72, Sept. 1971.
33. EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; Princípios e Perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

34. ESCAFF GACITÚA, M. & ALVARO URIBE, A. Dos ensayos sobre el efecto del nitrogênio y fósforo en ajo rosado. *Agricultura Técnica, Chile*, 42(2):143-47, Abr./Jun. 1982.
35. FERRARI, V.A. & CHURATA-MASCA, M.G.C. Efeitos de níveis crescentes de nitrogênio e bórax na produção de alho (*Allium sativum* L.). *Científica, Jaboticabal*, 3(2):254-62, 1975.
36. FERREIRA, F.A.; CASALI, V.W.D. & RESENDE, G.M. de. Uso de frigorificação na adaptação da cultivar de alho "Quitéria" em Minas Gerais. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 5(1):56, maio 1987. (Resumo).
37. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura; cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo, Ed. Agronômica ceres, 1982. 357p.
38. FODA, S.A.; SALEH, H.H. & SHAHEIN, A.H. Effect of cycocel "chlormequat" on garlic. *Agricultural Research Review, Cairo*, 57(3):171-7, 1979.

39. GABR, S.; SHARAF, A. & SAADANY, S. EL. Effect of chlormequat and alar on some biochemical constituents in tomato plants and fruits. *Nahrung*, 29(3):219-28, 1985. In: BIOLOGICAL ABSTRACTS, Philadelphia, 80(40):AB-444, abst. 31486, Aug. 1985.
40. GARCIA, A. Influência da irrigação no crescimento, produção e superbrotamento do alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1964. 45p. (Tese MS).
41. ————. Superbrotamento do alho. Pelotas, EMBRAPA/UEPAE de Cascata, 1980. 3p. (Comunicado Técnico, 9).
42. ————; MORAES, E.C.; MADAIL, J.C.M.; FONTES, J.F. & SALLES, L.A.B. de. A cultura do alho. Pelotas, EMBRAPA/CNPFT, 1984. 76p. (Circular Técnica, 8).
43. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12.ed. Piracicaba, Livraria Nobel, 1987. 467p.
44. GONZALEZ, A.R. & MARX, D.B. Effect of gibberellic acid on yield and quality of fall-harvested and overwintered spinach. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, 108(4):647-51, July 1983.

45. GRAEBE, J.E. Gibberellin biosynthesis and control. *Annual Review Plant Physiology*, Palo Alto, 38:419-65, 1987.
46. HALEVY, A.H. Effect of growth retardants on drought resistance and longevity of various plants. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 17, Maryland, 1966. Proceedings... Maryland, 1967. v.3, p.277-83.
47. HICKMAN, G.W. A new growth regulator for greenhouse plants. *California Agriculture*, California, 40(11/12):16-7, Nov./Dec. 1986.
48. HORGAN, J.M. & WAREING, P.F. Cytokinins and the growth responses of seedlings of *Betula pendula* Roth. and *Acer pseudoplatanus* L. to nitrogen and phosphorus deficiency. *Journal Experimental Botany*, London, 31(121):525-32, Apr. 1980.
49. HWANG, J.M. & KO, S.H. Effect of the planting date, the storage temperature of planting stocks and supplemental lightening on the growth and bulbing of garlic, (*Allium sativum* L.), in the plastic house. *Research Reports Office Rural Development*, Korea, 26(1):69-75, Aug. 1984.

50. IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES. Plant protection division.
Paclobutrazol plant growth regulator for fruit. Surrey,
s.ed., 1984. 41p.
51. JAKÓ, N. The influence of the macroelement supply on the
growth of single bud cuttings of the vine in relation to
the cytokinin and growth inhibitor contents of the roots.
Mitteilungen Rebe und Wein Obstbau und Friichteeverwertung,
Budapest, 24(1):19-28, 1974. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS,
Farnham Royal, 44(12):838, abst. 9407, Dec. 1974.
52. JONES, H.A. & MANN, L.K. Onions and their allies. London,
Leonard Hill, 1963. 286p.
53. KIM, B.W.; LEE, B.Y.; MOON, W. & PYO, H.K. Study on growth
and bulb formation in garlic plants (*Allium sativum* L.).
II. The effect of night interruption with various lenght
and light quality on the growth and bulb formation in 6
cloved garlic plants. Journal Korean Society Horticul-
tural Science, Korea, 20(1):5-18, 1979.
54. KIM, C.M. Effect of low temperature storage of seed bulb and
thermokeeping on the advanced production of garlic.
Research Reports Office Rural Development, Korea, 29(2):
156-62, Dec. 1987.

55. KRARUP, H.C. & TROBOK, V.S. Efectos de sistemas de plantacion sobre rendimiento, calidad del bulbo y aprovechamiento de la fertilizacion nitrogenada en ajo. *Fitotecnia Latinoamericana*, Venezuela, 11(1):39-42, 1975.
56. LATIMER, J.G. Comparison of paclobutrazol and daminozide applied to tomato and brocoli seedlings in the greenhouse. *Hortscience*, Alexandria, 22(5):1040, abst. 27, Oct. 1987.
57. LAZZARI, M.A.; ROSELL, R.A. & LANDRISCINI, M.R. Productividad del ajo. I. Fertilizacion nitrogenada y riegos. *Turrialba*, San José, 28(3):245-51, July/Sept. 1978.
58. LIYEMBANI, S. & TAYLOR, B.H. Growth and development of young peach trees as influenced by foliar sprays of paclobutrazol or XE-1019. *Hortscience*, Alexandria, 24(1):65-8, Feb. 1989.
59. LOONEY, N.E. & McKELLAR, J.E. Effect of foliar and soil surface-applied paclobutrazol on vegetative growth and fruit quality of sweet cherries. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, 112(1):71-6, Jan. 1987.
60. McDANIEL, G.L. Growth retardation activity of paclobutrazol on chrysanthemum. *Hortscience*, Alexandria, 18(2):199-200, Apr. 1983.

61. MAGALHÃES, J.R. de. Nutrição mineral do alho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(142):20-30, out. 1986.
62. ——— & WILCOX, G.E. Interação entre formas de nitrogênio e reguladores de crescimento na absorção de nutrientes e produção de matéria seca pelo tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(6):579-85, jun. 1987.
63. MAGSINO, H.J. The effect of gibberellic acid on garlic. Araneta Journal Agriculture, Malabou, 8(1):54-73, 1961.
64. MAKSOUD, M.A.; FODA, S. & TAHA, E.M. Effect of different fertilizers on quality and yield of garlic. Egyptian Journal of Horticulture, Egypt, 11(1):51-58, 1984. In: ABSTRACTS OF TROPICAL AGRICULTURE, Amsterdam, 10(8):99, abst. 51976, Aug. 1985.
65. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 1989. 201p.
66. MANN, L.K. Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development. Hilgardia, Berkeley, 21(8):195-251, Jan. 1952.

67. MANN, L.K. & MINGES, P.A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, day length and planting date. *Hilgardia*, Berkeley, 27(15):385-419, Aug. 1958.
68. MARTH, P.C. Increased frost resistance by application of plant growth retardants chemicals. *Journal Agricultural Food Chemical*, Washington, 13(4):331-3, July/Aug. 1965.
69. MASCARENHAS, M.H.T. & ROCHA, F.E. de C. Panorama da mecanização na olericultura brasileira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(169):5-10, 1991.
70. MENEZES SOBRINHO, J.A.; NOVAIS, R.F. de; SANTOS, H.L. dos & SANS, L.M.A. Efeito da adubação nitrogenada, de diferentes espaçamentos entre plantas e da cobertura morta do solo sobre a produção de alho "Amarante". *Revista Ceres*, Viçosa, 21(115):203-12, maio/jun. 1974a.
71. _____; _____; _____ & _____. efeito da aplicação de nitrogênio e da cobertura morta sobre a produção de três cultivares de alho. *Revista Ceres*, Viçosa, 21(11-8):458-69, nov./dez. 1974b.
72. METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. 2.ed. São Paulo, EPU, 1986. v.2, p.129-61.

73. MOON, W. & LEE, B.Y. Influence of short day treatment on the growth and levels of endogenous growth substances in garlic plants (*Allium sativum* L.). *Journal Korean Society Horticultural Science, Korea*, 21(2):109-18, 1980.
74. ——— & ———. Studies on factors affecting secondary growth in garlic (*Allium sativum* L.). Investigation on environmental factors and degree of secondary growth. *Journal Korean Society Horticultural Science, Korea*, 26(2):103-12, 1985.
75. MORAES, E.C. & LEAL, M.L. da S. Influência de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de super-brotamento na cultura do alho. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 1(1):61, maio 1986. (Resumo).
76. MUELLER, S. & BIASI, J. Competição de alhos precoces e tardios no Planalto Catarinense, Ano 1985. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 4(1):61, maio 1986. (Resumo).
77. ——— & ———. Comportamento de cultivares de alho no Planalto Catarinense. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 7(1):7-9, maio 1989.

78. NERSON, H.; COHEN, R.; EDELSTEIN, M. & BURGER, Y. Paclobu-
trazol - a plant growth retardant for increasing yield and
fruit quality in muskmelon. *Journal American Society
Horticultural Science*, Alexandria, 114(5):762-66, Sept.
1989.
79. NOGUEIRA, I.C.C. Efeitos do parcelamento da adubação nitro-
genada sobre as características morfológicas, fisiológicas
e produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar Juréia.
Lavras, ESAL, 1979. 64p. (Tese MS).
80. OLIVEIRA, G.D. de; FERNANDES, P.D.; SARRUGE, J.R. & HAAG,
H.P. Nutrição mineral de hortaliças. XIII. Extração dos
macronutrientes pelas hortaliças. *O Solo*, Piracicaba,
63(1):7-12, 1971.
81. OM, H.; SRIVASTAVA, R.P. & TIWARI, D.N. Effect of nitrogen,
phosphorus and potash fertilization on the growth and
yield of garlic. *Indian Journal of Horticulture*, Ban-
galore, 35(4):364-9, 1978.
82. ORZOLEK, M.D. Use of retardants for tomato transplant pro-
duction. *Hortscience*, Alexandria, 22(5):1161, abst. 884,
Oct. 1987.

83. PARK, Y.B. & LEE, B.Y. Study on growth and bulb formation of garlic plants (*Allium sativum* L.). I. The effect of day-length on the bulb formation and secondary growth in 6 cloved garlic plants. *Journal Korean Society Horticultural Science, Korea*, 20(1):1-4, 1979.
84. PIMPINI, F. Investigations on the fertilizing of garlic (*Allium sativum* L.). *Revista de Agronomia, Italy*, 4(3): 182-88, 1970. In: *SOILS AND FERTILIZERS, England*, 35(2): 227, abst. 1813, Apr. 1972.
85. PISARCZYK, J.M. & SPLITTSTOESSER, W.E. Response of tomato to pre-transplanting applications of chlormequat, daminozide and ethephon. *Hortscience, Alexandria*, 14(3):263-4, June 1979.
86. POMBO, G.; ORZOLEK, M.D. & TUKEY, L.D. The effect of paclobutrazol, daminozide, glyphosate and 2,4-D in gel on the emergence and growth of germinated tomato seeds. *Journal Horticultural Science, Ashford*, 60(3):353-57, July 1985.

87. PYO, H.K.; LEE, B.Y.; MOON, W. & WOO, J.K. Study on the development of new cultural system of garlic. (1) The effect of low temperature treatment of seed bulb, night, interruption and supplemental lightening on the growth and bulbing of garlic in plastic film house. *Journal Korean Society Horticultural Science, Korea*, 20(1):19-27, 1979.
88. RAKHIMBAEV, I.R. & OLSHANSKAYA, R.V. Dynamics of endogenous gibberellins during transition of garlic bulb from dormancy to active growth. *Sovietic Plant Physiology, New York*, 23(1):76-9, Jan./Feb. 1976.
89. RAMINA, A.; TONUTTI, P. & TOSI, T. The effect of paclobutrazol on strawberry growth and fruiting. *Journal Horticultural Science, Ashford*, 60(4):501-6, Oct. 1985.
90. RAMOS, R.M. & MALUF, J.R.T. Cultura do alho para o litoral do Rio Grande do Sul. *IPAGRO, Porto Alegre*, (19):5-10, 1977.
91. REGINA, S.M. & RODRIGUES, J.J.V. Peneiras já classificam o alho planta. Belo Horizonte, ACAR, 1970. 6p. (mimeografado).

92. RENA, A.B. Notas sobre as substâncias reguladoras de crescimento e do desenvolvimento das plantas. Viçosa, UFV, 1970. 63p.
93. RUIZ, S.R. Ritmo de absorción de nitrógeno y fósforo y respuesta a fertilizaciones NP en ajos. Agricultura Técnica, Chile, 45(2):153-8, Apr. 1985.
94. SALAMA, A.M.S. & WAREING, P.F. Effects of mineral nutrition on endogenous cytokinins in plants of sunflower. Journal Experimental Botany, London, 30(118):971-81, Oct. 1979.
95. SANTOS, A.V.X.; LEAL, E.P. & MENDES, J.E.S. Efeito da dosagem crescente de nitrogênio mineral na cultura do alho (*Allium sativum* L.) em Jacobina, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24, Jaboticabal, 1984. Resumos... Jaboticabal, SOB, 1984. p.1.
96. SANTOS, M. de L.B. dos. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produção de dois cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Lavras, ESAL, 1980. 74p. (Tese MS).
97. SCALOPI, E.S.; KLAR, A.E. & VASCONCELLOS, E.F.C. Irrigação e adubação nitrogenada na cultura do alho. O Solo, Piracicaba, 63(1):63-6, 1971.

98. SEKHON, H.S. & SINGH, M. Effect of growth regulators and nitrogen on the growth, number and size of seed tubers and yield of potatoes. *Journal Agricultural Science, Cambridge*, 104(1):99-106, Feb. 1985.
99. SILVA, J.L.D. Análise de crescimento de alho (*Allium sativum* L.) cultivar Chonan, sob três períodos de frigorificação pré-plantio dos bulbos. Lavras, ESAL, 1982. 76p. (Tese MS).
100. SILVA, M. da; OLIVEIRA, G.D.; VASCONCELLOS, E.F.C. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de hortaliças. XI. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. *O Solo, Piracicaba*, 62(1):7-17, 1970.
101. SILVA, N.F.D. da. Estudo da superação da dormência, crescimento e produção do alho (*Allium sativum* L.), cv. Peruano submetido a frigorificação, calor e lavagem pré-plantio e efeito de fitorreguladores na produção e nos aspectos comerciais. Viçosa, UFV, 1984. 86p. (Tese MS).

102. SINGH, C.B.; KHURANA, S.C. & MANGAL, J.L. Effect of nitrogen plant spacing on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, India, 18(2):83-86, 1984. In: ABSTRACTS OF TROPICAL AGRICULTURE, Amsterdam, 10(10):101, abst. 52653, Oct. 1985.
103. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão permanente de Métodos de Trabalho de Campo. Manual de métodos de trabalho de campo. Rio de Janeiro, DPFS, 1967. 33p.
104. SOTOMAYOR, R.I. Efecto de la fertilizacion nitrogenada y densidad de plantas en la produccion de ajos. *Agricultura Técnica*, Chile, 35(4):175-8, 1975.
105. SOUZA, R.J. de. Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1990. 143p. (Tese de Doutorado).
106. ——— & CASALI, V.W.D. Pseudoperfilhamento - Uma anormalidade genético-fisiológica em alho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 12(142):36-41, out. 1986.

107. STEFFENS, G.L.; BYUN, J.K. & WANG, S.Y. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. I. Growth parameter alterations in apple seedlings. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, 63(2):163-8, Feb. 1985.
108. STINCHCOMBE, G.R.; COPA, E.; WILLIAMS, R.R. & ARNOLD, G. The effects of paclobutrazol and daminozide on the growth and yield of cider apple trees. *Journal Horticultural Science*, Ashford, 59(3):323-27, July 1984.
109. STREET, J.E.; JORDAN, J.H.; EBELHAR, M.W. & BROVKIN, D.L. Plant height and yield responses of rice to paclobutrazol. *Agronomy Journal*, Madison, 78(2):288-91, Mar./Apr. 1986.
110. TAKAGI, H. Growth and development of spring-planting garlic in cold climate regions of Japan. *Journal Japanese Society Horticultural Science*, Tsuruoka, 58(1):139-47, 1989.
111. _____ & AOBA, T. Studies on bulb formation in garlic. VI. The effect of growth regulators on shoot and bulb formation. *Journal of the Yamagata Agriculture and Forestry Society*, Tsuruoka, (33):39-50, 1976. In: *HORTICULTURAL ABSTRACTS*, Farnham Royal, 48(7):572, abst. 6454, July 1978.

112. TEIXEIRA, R.N. Notas sobre a refrigeração dos frutos. *Agricultura*, Lisboa, (32):13-7, out./dez. 1966.
113. TEWARI, J.P.; AWASTHI, D.N.; KANAUIA, J.P. & JOSHI, K.R. Effect of growth retardants on the growth and yield of single clove garlic. *Progressive Horticulture*, Lucknow, 16(3/4):199-201, 1984.
114. TRINDADE, M.B. Efeito do armazenamento de bulbilhos após frigorificação sobre o desenvolvimento do alho (*Allium sativum* L.) cv. "Chonan". Lavras, ESAL, 1985. 63p. (Tese MS).
15. TUKEY, L.D. The growth regulator PP333 on apples. *Hortscience*, Alexandria, 16(3):401, abst. 018, June 1981.
16. VALLE, R.R. & ALMEIDA, A.A.F. de. Paclobutrazol effects on cacao seedlings. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 24(9):1149-52, set. 1989.
17. VASCONCELLOS, E.F.C. & BARBIN, D. Nota prévia sobre adubação orgânica e mineral para *Allium sativum* L. *Revista de Olericultura*, 6:58-9, 1966.

118. VASCONCELLOS, E.F.C.; SCALOPI, E.J. & KLAR, A.E. A influência da irrigação e adubação nitrogenada na precocidade e superbrotamento da cultura do alho (*Allium sativum* L.). O Solo, Piracicaba, 63(2):15-9, 1971.
119. WAMPLE, R.L. & CULVER, E.B. The influence of paclobutrazol, a new growth regulator, on sunflowers. Journal American Society Horticultural Science, Alexandria, 108(1):122-25, Jan. 1983.
120. WANG, S.Y.; BRYUN, J.K. & STEFFENS, G.L. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. II. Biochemical and physiological alterations in apple seedlings. Physiologia Plantarum, Copenhagen, 63(2):169-75, Feb. 1985.
121. ———; STEFFENS, G.L. & FAUST, M. Effect of paclobutrazol on accumulation of carbohydrates in apple wood. Hortscience, Alexandria, 21(6):1419-21, Dec. 1986.
122. WILLIAMS, L.E.; BISCAY, P.J. & SMITH, R.J. The effect of paclobutrazol injected into the soil on vegetative growth and yield of *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless. Journal Horticultural Science, Ashford, 64(5):625-31. Sept. 1989.

123. WILLIANSOON, J.G.; COSTON, D.C. & GRIMES, L.W. Growth responses of peach roots and shoots to soil and foliar applied paclobutrazol. Hortscience, Alexandria, 21(4): 1001-3, Aug. 1986.
124. WITTEWER, S.H. & TOLBERT, N.E. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III. Effect on growth and flowering of the tomato. American Journal of Botany, Columbus, 47(7):560-5, 1960.
125. ZINK, F.W. Rate growth and nutrient absorption of late garlic. Proceedings American Society Horticultural Science, Beltsville, 83:579-84, 1963.



18. WILKINSON, J. G., COSTON, D. C. & GRIMES, E. W. Growth rate

indices of peach roots and shoots to soil and fertilizer

applied factorials. Horticulture, Alexandria, 21(4):

1001-3, Aug. 1955.

19. WITWER, S. H. & OLBERT, N. E. (2-chlorophyll) (Chlorophyll)

monum chlorophyll and related compounds as plant growth

substances. II. Effect on growth and flowering of the

tomato. American Journal of Botany, Columbus, 47(1):250

2, 1960.

20. ZINK, E. W. Rate growth and nutrient absorption of rice

varieties. Proceedings American Society Horticultural

Science, Bethesda, 83:573-51, 1953.