



FRANCISCO VILELA RESENDE

COMPORTAMENTO, EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DE  
PLANTAS DE ALHO (*Allium sativum* L.) OBTIDAS POR  
CULTURA DE MERISTEMAS

BIblioteca CENTRAL  
L. S. A. L.  
N.º CLASS 1635.26  
P. 15  
N.º REG 85550  
DATA 16/09/74

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura  
de Lavras como parte das exigências do Curso de Pós-  
Graduação em Agronomia, área de concentração em Fi-  
totecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1993

[REDACTED]

FRANCISCO VIEIRA RESENDE

COMPORTAMENTO, EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DE  
PLANTAS DE ALHO (*Allium sativum* L.) OBTIDAS POR  
CULTURA DE MERISTEMAS

[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,  
título: "Cultivo de Alho em Lavras".

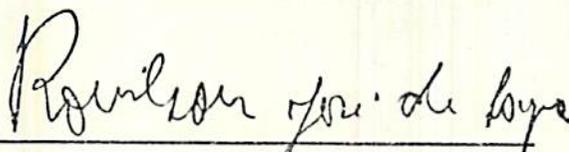
[REDACTED]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1993

COMPORTAMENTO, EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DE PLANTAS DE ALHO  
(*Allium sativum* L.) OBTIDAS POR CULTURA DE MERISTEMAS.

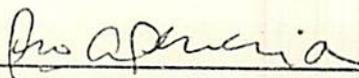
APROVADA: 18/02/93



Prof. ROVILSON JOSÉ DE SOUZA  
ORIENTADOR  
ESAL



Prof. MOACIR PASQUAL  
CO-ORIENTADOR  
ESAL



Prof. FRANCISCO AFFONSO FERREIRA  
UFV



Pesq. GERALDO MILANEZ DE REZENDE  
EPAMIG

"Haverá de surgir um dia uma sociedade onde todos os homens tenham possibilidades de desenvolver plenamente suas potencialidades."

(K. Marx)

À uma força maior que me permitiu  
vencer mais esta etapa.

### AGRADEÇO

À minha esposa Patrícia

Aos meus pais Daniel e Nilza.

Aos meus irmãos Nilton, Luciane, Josane e Juliano.

Aos meus sobrinhos Daniel, André e Pedro.

À D. Terezinha.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Rovilson José de Souza, pela orientação, ensinamentos e experiências transmitidas, e principalmente pela amizade.

Ao Prof. Moacir Pasqual, pela amizade e pelos conhecimentos transmitidos na área de cultura de tecidos.

Ao Prof. Francisco Affonso Ferreira, pelas críticas e sugestões.

Ao Pesquisador Geraldo Milanez de Resende pela amizade e sugestões.

A Escola Superior de Agricultura de Lavras pela oportunidade de aprofundar meus conhecimentos e me habilitar para a pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Francisco Augusto Alves Câmara pela doação dos bulbos provenientes de cultura de meristemas, utilizados neste estudo.

Aos funcionários da horta da ESAL, pela imprescindível ajuda na execução deste trabalho.

Ao meu irmão Juliano, pela grande ajuda na condução do experimento.

Ao Wilson e Orivaldo pelo auxílio nas análises estatísticas e computação.

As secretárias e demais funcionários do Departamento de Agricultura - ESAL, pela colaboração e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca - ESAL pela atenção e auxílio nas revisões.

Aos Professores das disciplinas cursadas, pelos conhecimentos e experiências transmitidas.

Aos colegas e amigos pelo excelente convívio durante o curso.

As minhas irmãs Luciane e Josane pelo grande carinho e apoio nas etapas difíceis.

A minha esposa Patrícia pelo amor, carinho e presença nos bons e maus momentos.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

FRANCISCO VILELA RESENDE, filho de Daniel Resende e Nilza Diniz Vilela Resende, nasceu a 03 de Setembro de 1966 na cidade de Itumirim, estado de Minas Gerais.

Graduou-se em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras em Julho de 1990.

Durante a Graduação exerceu atividades ligadas a pesquisa e produção de Hortaliças.

Em Março de 1991, iniciou o curso de mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
1.0. INTRODUÇÃO .....	01
2.0. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1. Ocorrência de viroses em alho .....	03
2.2. Controle de Viroses em alho .....	04
2.3. Aspectos relacionados ao comportamento de plantas potencialmente livres de vírus .....	05
2.4. Efeitos das viroses sobre características agronômicas do alho .....	06
3.0. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1. Procedência da cultivar utilizada .....	11
3.2. Caracterização da área experimental .....	11
3.3. Delineamento experimental e tratamentos .....	13
3.4. Adubação, plantio e tratos culturais .....	14
3.5. Colheita e cura .....	15
3.6. Características avaliadas .....	16
3.6.1. Velocidade e percentagem de emergência de plântulas .....	16
3.6.2. Altura média de plantas .....	16
3.6.3. Número médio de folhas .....	17
3.6.4. Diâmetro médio do pseudocaule .....	17
3.6.5. Estande final .....	17
3.6.6. Produção total de bulbos de alho .....	18
3.6.7. Produção comercial de bulbos de alho .....	18

	Página
3.6.8. Peso médio de bulbo .....	18
3.6.9. Classificação de bulbos de alho segundo o diâmetro .....	18
3.6.10. Número médio de bulbilhos por bulbo .....	19
3.6.11. Classificação de bulbilhos de alho por tamanho .....	20
3.7. Análise estatística .....	20
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1. Velocidade e percentagem de emergência de plântulas .....	21
4.2. Altura média de plantas de alho .....	24
4.3. Número médio de folhas por planta .....	25
4.4. Diâmetro médio do pseudocaule .....	27
4.5. Estande final .....	29
4.6. Produção total de bulbos de alho .....	30
4.7. Produção comercial de bulbos de alho .....	33
4.8. Peso médio de bulbos .....	34
4.9. Classificação de bulbos de alho segundo o diâmetro .....	39
4.10. Número de médio bulbilhos por bulbo .....	41
4.11. Classificação de Bulbilhos de alho por Tamanho .....	43
5.0. CONCLUSÕES .....	46
6.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
7.0. RESUMO .....	50
8.0. SUMMARY .....	52
9.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
APÊNDICE .....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Resultados das análises químicas e granulométricas do solo da área experimental. ESAL - Lavras, 1989 .....	12
2 Médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação mensal (mm) nos meses de março a outubro de 1991. ESAL/Lavras - MG .....	13
3 Classificação de bulbos segundo o maior diâmetro de acordo com a COMISSÃO DE NORMAS E PADRÕES DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1982) .....	19
4 Classificação de bulbilhos de alho em peneiras segundo a COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1982) .....	20
5 Valores médios referentes a percentagem de emergência e vigor de plantas de alho, de lotes provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	23
6 Valores médios referentes a altura (cm) de plantas de alho, aos 60 e 90 dias, de lotes obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	25
7 Valores referentes ao número médio de folhas por planta, aos 60 e 90 dias, de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG. 1992 .....	26

Quadro	Página
8 Médias referentes ao diâmetro (mm) do pseudocaulo de plantas de alho, aos 60 e 90 dias, de lotes provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	28
9 Valores médios relativos ao estande final de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ...	29
10 Valores médios de produção total de bulbos (Kg/ha) de alho e percentagem de aumento de produção de plantas obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha), da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	31
11 Valores médios de produção comercial de bulbos (Kg/ha) e percentagem de aumento de produção de plantas de alho, obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	33
12 Valores de peso médio de bulbo (g) e percentagem de aumento de peso de plantas de alho obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha), da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	37
13 Valores referentes ao número médio de bulbilhos por bulbo de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 .....	42

## Quadro

## Página

- 14    Percentagem de bulbilhos em diferentes classes de tamanho de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e por multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ..... 44

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1	Número de plantas emergidas/dia de lotes (L.) de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ..... 22
2	Percentagem de descarte de bulbos durante a classificação comercial de lotes (L.) de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ..... 35
3	Relação entre produção total e comercial de bulbos de lotes (L.) de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ..... 36
4	Classificação de bulbos de alho por tamanho nos lotes (L.) de plantas provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992 ..... 40
5	Classificação de bulbilhos de alho por tamanho, nos lotes (L.) de plantas provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras, 1992 ..... 45

## 1.0. INTRODUÇÃO

O alho é uma olerícola condimentar que, pelo seu uso generalizado, possui grande importância econômica para o Brasil. A cultura é explorada, em sua maioria, por pequenos produtores que utilizam pouca tecnologia, ocasionando baixas produtividades, que em média atingem 4300 Kg/ha (MASCARENHAS, 1992).

Além do baixo nível tecnológico dos produtores, outros fatores como; cultivares pouco adaptadas, desequilíbrios fisiológicos, indefinições quanto adubação e doenças contribuem para a baixa produtividade da cultura do alho no Brasil.

Entre as doenças que normalmente afetam o alho, as viroses durante muito tempo tiveram sua importância subestimada. Apenas recentemente essas doenças passaram a receber maior atenção dos pesquisadores. A utilização de técnicas de cultura de tecidos para obtenção de plantas livres de vírus permitiu quantificar os efeitos e prejuízos desse patógeno sobre o desenvolvimento e produção da cultura do alho.

Os principais danos causados pelos vírus na cultura do alho estão relacionados a degenerescência das plantas, redução da produtividade, qualidade e possivelmente da capacidade de armazenamento dos bulbos (CARVALHO, 1981). Estes efeitos são agravados pela reprodução vegetativa do alho, que facilita a disseminação do vírus e pelos danos pouco perceptíveis da doença quando não se dispõe de plantas sadias para comparação (FILGUEIRA, 1982).

A infecção de plantas por vírus ocorre de forma intracelular, praticamente restringindo a aplicação de métodos convencionais de controle de doenças. A cultura de meristemas que pode ser associada a termoterapia tem sido utilizada com sucesso para controlar viroses de plantas.

A ausência de vírus em regiões meristemáticas da planta é explicado por QUAK (1977), como sendo provavelmente devido a elevada atividade de síntese proteica e ligação vascular incipiente dessas regiões com o restante dos tecidos do vegetal.

O vigor, produtividade e qualidade de bulbos apresentado por clones de alho provenientes de cultura de meristemas podem ser perdidos por sucessivas gerações de multiplicação em condições naturais de cultivo, devido ao processo gradativo de infecção por vírus. Essas implicações geram a necessidade de estudos para se determinar o nível de prejuízo causado por esse processo às plantas sadias.

Em função das poucas informações existentes sobre o comportamento em condições naturais de cultivo, de plantas de alho obtidas por cultura de meristemas e livres de vírus, este trabalho teve como objetivo avaliar no campo o desempenho de plantas provenientes de cultura de meristemas em relação a plantas obtidas por multiplicação convencional, visando a utilização de bulbos sadios para melhorar a qualidade do alho- planta usado nos plantios comerciais.

## 2.0. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ocorrência de viroses em alho

Multiplicadas apenas vegetativamente, cultivares de alho utilizadas comercialmente acumulam e propagam viroses que muito reduzem os rendimentos da cultura (CARVALHO, 1981).

A plena potencialidade das cultivares brasileiras de alho permanece desconhecida para técnicos e produtores, devido a poucos estudos sobre a caracterização, identificação e controle das viroses que ocorrem no Brasil (CARVALHO, 1986).

Provavelmente todas as cultivares utilizadas comercialmente no Brasil estão infectadas por vírus (DANIELS et alii, 1978a; KIMATI, 1980; PAIVA et alii, 1984 e PAVAN et alii, 1989), assim como em outras regiões do mundo (DELLECOLE & LOT, 1981; CARVALHO, 1981; WALKEY et alii, 1987 e CONCI et alii, 1992), causando prejuízos consideráveis à produção.

A identificação e caracterização das viroses do alho é complexa e os relatos na literatura são confusos. Evidências indicam que o alho apresenta infecção múltipla formada por dois ou mais vírus (MOHAMED & YOUNG, 1981; DELLECOLE & LOT, 1981; WALKEY et alii, 1987 e CONCI et alii, 1992). A

existência de vírus que induzem sintomas latentes (sintomas não visíveis) também foi constatada (CARVALHO et alii, 1981b e DELLECOLE & LOT, 1981).

Os vírus citados com maior frequência na cultura do alho, particularmente nas condições brasileiras, pertencem ao grupo dos Potyvirus, são o Garlic Yellow Stripe Virus - GYSV (PAIVA et alii, 1984; CARVALHO, 1986 e GAMA & ÁVILA, 1988) e o Onion Yellow Dwarf Virus - OYDV (DANIELS et alii, 1978b; DELLECOLE & LOT, 1981 e CONCI et alii, 1992).

Um vírus também denominado com a sigla GYSV (Garlic Yellow Streak vírus) foi identificado inicialmente na Nova Zelândia por MOHAMED & YOUNG (1981) e posteriormente sua ocorrência foi relatada também na Argentina por CONCI et alii (1992). As relações desse vírus com o Garlic Yellow Stripe Virus mencionado anteriormente são desconhecidas, ainda não se sabe se são o mesmo vírus, ou vírus distintos com a mesma sigla.

O vírus que induz sintomas latentes em alho foi relatado por CONCI et alii (1992), como sendo o Carnation Latent vírus (CLV), do grupo dos Carlavirus.

## 2.2. Controle de viroses em alho

A regeneração de plantas "in vitro" a partir de meristemas tem sido amplamente difundida como forma de controle de vírus de plantas. Segundo DANIELS et alii (1978a), a obtenção de plantas saudias é o primeiro passo para o melhor conhecimento das viroses que atacam o alho, de seu agente etiológico e, principalmente para o início da produção de bulbilhos saudios. A multiplicação de material sadio é possível com alguns cuidados, paralelamente a erradicação do vírus.

Em alho vários estudos têm visado a aplicação da cultura de meristemas com o objetivo de controlar vírus (MOSELLA & FERNANDEZ, 1985; CÂMARA, 1988; LEE et alii, 1988; MATSUBARA & CHEN, 1989 e PETERS et alii, 1989).

O número de plantas isentas de vírus obtidas em vários trabalhos têm sido muito variável, indicando que vários fatores estão envolvidos na eficiência da meristemização. DANIELS et alii (1978a), BERTACCINI et alii (1987) e PETERS et alii (1989), obtiveram através de cultura de meristemas; 40, 80 e 85% respectivamente de plantas de alho livres de vírus, utilizando cultivares e tamanho de meristemas diferentes. WALKEY et alii (1987) e CONCI & NOME (1991), aumentaram a proporção de plantas sadias, submetendo os bulbilhos a termoterapia previamente a cultura de meristemas.

A identificação e seleção de clones aviróticos de alho obtidos "in vitro" é mais comumente realizada através de testes sorológicos (GAMA & ÁVILA, 1988 e PAIVA et alii, 1984) e microscopia eletrônica ( DANIELS et alii, 1978b e WALKEY et alii, 1987). Entretanto testes sorológicos ainda não são usados com segurança devido a algumas indefinições quanto ao conhecimento das viroses do alho.

### 2.3. Aspectos relacionados ao comportamento de plantas de alho potencialmente livres de vírus

O uso de material propagativo de alho livre de vírus em plantios comerciais no Brasil resultará no aumento da produtividade de um grande número de cultivares (CARVALHO, 1986).

Muitos trabalhos têm sido publicados sobre a regeneração de clones de alho isentos de vírus a partir de plantas infectadas, entretanto, pouco se conhece a

respeito do comportamento de cultivares sadias quando comparadas às mesmas cultivares infectadas (WALKEY & ANTILL, 1989).

Segundo CARVALHO (1986), cabe a pesquisa determinar a tolerância à reinfecção dos clones sadios em condições naturais e o tempo que esses materiais poderão ser utilizados mantendo-se um nível considerável de produtividade.

LIN (1985), comparando plantas de alho obtidas por cultura de meristemas e plantas provenientes de bulbilhos oriundos de plantios comerciais, constatou após cinco gerações de multiplicação, que os clones obtidos pelo cultivo de meristemas apresentavam 52.1% das plantas sadias e 21% com sintomas leves do vírus. Enquanto plantas originadas de multiplicação convencional mostravam 7.14% de plantas livres de vírus, 83,33% com sintomas severos e 21,43% com sintomas leves.

GRAICHEN et alii (1990), em testes de campo, observaram que no terceiro ano de plantio 27% das plantas inicialmente sadias estavam infectadas por vírus devido a transmissão por afídeos. O nível de reinfecção através de sucessivas gerações de multiplicação depende bastante da tolerância da cultivar e do nível populacional dos vetores.

#### 2.4. Efeitos das viroses sobre características "agronômicas do alho.

Os vírus causam vários tipos de sintomas em plantas infectadas, sendo que sintomas foliares como mosaicos e amarelecimentos, são mais comuns e característicos. Redução do crescimento (Raquitismo) e da produção também ocorrem com frequência, porém são menos perceptíveis quando não se dispõe de material sadio para comparação (PAIVA & KITAJIMA, 1985).

Em alho, segundo CARVALHO et alii (1981a), redução do porte da planta, da espessura e largura da massa foliar e redução do peso de bulbos, são conseqüências frequentes da infecção de cultivares por vírus.

MESSIAEN et alii (1981), comparando clones sadios e viróticos de duas cultivares de alho, observaram que os clones infectados apresentaram menor largura de folhas e teor de clorofila, em conseqüência dos sintomas do vírus, que os clones sadios.

Segundo BETTI (1991), clones sadios livres de viroses apresentaram vigor muito superior aos clones infectados, que permite prever que serão também mais produtivos.

A Altura das plantas e o comprimento das folhas do alho são bastante reduzidos pela presença de vírus. CARVALHO et alii (1981a), verificaram que a altura de plantas do clone "Califórnia Early", decresceu 10.6% no primeiro ano de reinfecção e 8.2% no segundo ano. Neste trabalho os vírus foram artificialmente inoculados nas plantas.

HWANG et alii (1983) e WALKEY & ANTILL (1989), observaram que clones sadios apresentaram plantas mais altas e comprimento de folhas superiores em relação a clones infectados de algumas cultivares de alho. Estes ensaios foram repetidos em localidades diferentes e os mesmos resultados foram encontrados.

O número médio de folhas e o diâmetro do pseudocaule são características pouco variáveis entre plantas de alho livres e infectadas por vírus, segundo observações de HWANG et alii (1983).

As viroses, particularmente em alho, não causam diretamente a morte das plantas infectadas, entretanto, clones infectados tornam-se mais suscetíveis a condições adversas do meio ambiente. Normalmente plantios realizados com bulbilhos sadios provenientes de cultura de meristemas apresentam maior índice de

sobrevivência de plantas e de bulbos colhidos como demonstra o trabalho de WALKEY & ANTILL (1989).

Clones de alho obtidos por cultura de meristemas são altamente produtivos, atingido percentagens de aumento de produção variáveis de acordo com o nível de tolerância do material ao vírus. HAVRANEK (1975), cita aumentos entre 3 e 45% na produção de cultivares de alho sadias na Thecoslováquia. PAIVA et alii (1984), menciona que plantas de alho livres de vírus podem ser até 35% mais produtivas que materiais infectados.

MESSIAEN et alii (1981), estudando clones sadios e infectados de alho das cultivares Germidour e Thermidrome, observaram aumentos de produção maiores que 50% em clones sadios da cultivar Thermidrome e 25% na cultivar Germidour; indicando ser esta última, mais tolerante a presença do vírus.

Resultados semelhantes foram encontrados por WALKEY & ANTILL (1989), que avaliando plantas sadias de quatro cultivares, encontraram aumentos significativos de produção entre 40 e 50% para maioria delas, com exceção da cultivar Fructidor, que apresentou produções semelhantes para plantas infectadas e sadias, mostrando-se tolerante a viroses.

GARCIA et alii (1989), em trabalhos realizados no Brasil com as cultivares Lavínia, Chonan, São Lourenço e Quitéria, encontraram acréscimos médios no rendimento dessas cultivares de 8.8 a 38.0%

Aumentos consideráveis no peso médio de bulbos foram observados por MESSIAEN et alii (1981); BHOJWANI et alii (1982); HWANG et alii (1983), GRAICHEN et alii (1990) e WALKEY & ANTILL (1989), em clones de alho sadios obtidos por cultura de meristemas. CARVALHO et alii (1981a), também observou uma redução de 26% no peso médio de bulbos do clone sadio Califórnia Early em dois anos de reinfecção artificial.

A influência da cultura de meristemas sobre o número de bulbilhos por bulbo é ainda obscura, resultados contraditórios tem sido encontrados. O número médio de bulbilhos por bulbo parece estar relacionado mais a efeitos ambientais e de cultivares do que propriamente estado virótico das plantas, como observou WALKEY & ANTILL (1989), trabalhando com clones infectados e sadios de várias cultivares. Segundo esses autores, em algumas cultivares, plantas livres de vírus apresentaram maior número de bulbilhos por bulbo que plantas infectadas, enquanto em outras cultivares as proporções foram semelhantes, ou ainda, plantas infectadas apresentaram maior número de bulbilhos por bulbo que plantas livres de vírus. Ao contrário, MESSIAEN et alii (1981), não observaram variações nas duas cultivares com as quais trabalharam. Em ambas, os clones livres de vírus apresentaram maior número de bulbilhos por bulbo que os materiais infectados.

Variações na diferenciação dos bulbos podem ocorrer dentro da mesma cultivar como relata GRAICHEN et alii (1990), ao estudar três clones da cultivar Thuringer, observaram que o número de bulbilhos por bulbo foi significativamente aumentado em um dos clones, enquanto nos demais permaneceu inalterado.

A produção de bulbos de maior diâmetro é uma característica bastante explícita em clones de alho isentos de vírus. HWANG et alii (1983), constataram aumentos significativos no diâmetro de bulbos produzidos por clones aviróticos de três cultivares de alho.

BHOJWANI et alii (1982), observaram que plantas de alho obtidas por micropropagação "in vitro", comprovadamente livre de vírus de algumas cultivares comerciais da Nova Zelândia produziram bulbos com diâmetro superior a 60 mm, considerado um bom desempenho para as condições daquele país.

Resultados superiores para diâmetro de bulbo foram relatados também por WALKEY & ANTILL (1989), ao observarem que clones sadios de várias cultivares

produziram maior proporção de bulbos grandes que os clones infectados das mesmas cultivares.

O peso e tamanho de bulbilhos são características, também muito influenciadas pela cultura de meristemas. Segundo MESSIAEN et alii (1981) e WALKEY & ANTILL (1989), clones de alho livres de vírus apresentam peso e tamanho de bulbilhos superior a plantas infectadas, como demonstram comparações realizadas para algumas cultivares.



### 3.0. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Procedência da cultivar utilizada

Para obtenção dos tratamentos deste experimento, utilizou-se bulbilhos da cultivar Gigante Roxo, multiplicados na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em 1988, os meristemas foram extraídos no laboratório de cultura de tecidos da ESAL, e os microbulbos obtidos foram aclimatados em casa de vegetação.

Os bulbos resultantes desse processo foram divididos em lotes de acordo com a sua sequência de obtenção "in vitro", somando-se trinta e dois lotes de plantas possivelmente livres de vírus.

Nos anos seguintes, com o objetivo de aumentar a quantidade de material existente foram feitas multiplicações inicialmente em telado e posteriormente no campo.

#### 3.2. Caracterização da área experimental

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

Lavras está situada a 21° 14'S de latitude, 45° 00' W e altitude de 910 metros (CASTRO NETO et alii, 1980). O clima da região apresenta estação seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação média anual é 1493,2 mm e 19.3°C a temperatura média anual (VILELA & RAMALHO 1979).

O solo da área onde foi instalado o experimento é classificado como latossolo roxo. Os resultados das análises químicas e granulométricas deste solo encontram-se no Quadro 1.

QUADRO 1. Resultados das análises químicas e granulométricas do solo da área experimental\*. ESAL - Lavras, 1989.

QUIMICA	
pH em H <sub>2</sub> O	5.2 AcM
Al (mE/100 cm <sup>3</sup> )	0.2 B
P (ppm)	10.0 B
K (ppm)	55.0 M
Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> (mE/100 cm <sup>3</sup> )	2.7 M
Matéria Orgânica (%)	3.7 A
Granulométrica	
Areia (%)	35
Limo (%)	24
Argila (%)	41
Classe Textural	Franco-argiloso

\* Análises realizadas no Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

- Nas colunas as letras AcM, A, B e M indicam os níveis de acidez média e o teor do elemento: alto, médio e baixo segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS (1989).

- A classificação textural do solo foi realizada segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (1967).

Dados referentes a condições climáticas do período correspondente a condução do experimento estão registrados no Quadro 2.

QUADRO 2. Médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação mensal (mm) nos meses de março a outubro de 1991. ESAL/Lavras - MG.

Meses	Temperatura	U.R.	Precipitação
Março	22.3	81.0	218.9
Abril	20.4	74.8	101.4
Maió	18.2	74.6	2.0
Junho	18.0	71.5	0.0
Julho	16.5	70.5	7.4
Agosto	18.2	61.2	0.0
Setembro	19.3	66.1	46.6
Outubro	20.2	64.6	190.2

Fonte: Setor de Bioclimatologia da ESAL.

### 3.3. Delineamento experimental e tratamentos

Entre os lotes de plantas da cultivar Gigante Roxo obtidos "in vitro" foram selecionados, baseado em critérios como produção e tamanho de bulbos, os cinco melhores, identificados pelos números 08, 09, 14, 15 e 28. Estes lotes variavam quanto ao seu nível de infecção por vírus e juntamente com a testemunha (bulbos provenientes de multiplicação convencional) constituíram os tratamentos deste experimento.

O experimento foi instalado adotando-se delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental constituiu-se de um

canteiro medindo 1.50m de comprimento por 0.80m de largura. Toda a parcela foi considerada como área útil (1.6m<sup>2</sup>).

### 3.4. Adubação, plantio e tratos culturais

O preparo do solo constou de aração, gradagem e levantamento dos canteiros a 0.20m de altura.

As parcelas receberam como adubação básica em Kg/ha, 700 Kg de superfosfato simples, 200Kg de cloreto de potássio, 100 Kg de sulfato de amônio, 50 Kg de sulfato de magnésio, 15 Kg de bórax e 10 Kg de sulfato de zinco (FILGUEIRA, 1982). Como fonte de matéria orgânica foi utilizado esterco de galinha curtido na proporção de 3.000 Kg por hectare (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, 1989). As adubações de cobertura foram realizadas aos 45 e 60 dias após o plantio, com sulfato de amônio aplicando-se 200 Kg por hectare, divididos em duas vezes.

Os bulbilhos destinados ao plantio foram submetidos a um tratamento com Iprodione na dosagem de 2.4 Kg do produto por 100 Kg de bulbilhos.

O plantio foi efetuado no dia 26/04/91 no espaçamento de 0.20 m entre fileiras e 0.10 m entre plantas, tomando-se o cuidado de colocar todos os bulbilhos com os ápices voltados para cima. As parcelas constituíram-se de 3 fileiras de 15 plantas totalizando 45 plantas.

Utilizou-se como cobertura morta nos canteiros uma camada de 4 cm de capim gordura (*Melinis minutiflora*) seco, colocada logo após o plantio.

O controle de ervas daninhas foi realizado em pré emergência com Prometrine, dosagem de 1.5 Kg por hectare e em pós emergência com Oxadiazon

aplicando-se 3 litros por hectare. Capinas manuais também foram realizadas quando necessárias.

Foram realizadas pulverizações preventivas semanais aplicando-se produtos a base de Mancozeb visando controlar ferrugem [*Puccinia alii* (d.c.) Rud] e mancha púrpura [*Alternaria porri* (Ell.) Cif] e Meviphos e Parathion methyl para controle de ácaros e thrips.

As irrigações foram feitas, quando necessárias, por aspersão, com frequência de 2 vezes por semana, interrompidas 20 dias antes da colheita.

### 3.5. Colheita e cura

A colheita foi realizada aos 152 dias após o plantio no dia 26/09/91, quando as plantas apresentavam sinais avançados e característicos de senescência, como amarelecimento e seca das folhas e a maioria das plantas estaladas.

A cura procedeu-se inicialmente ao sol por 3 dias para retirar o excesso de umidade das plantas devido a ocorrência de chuvas na pré colheita. Em seguida as plantas foram transferidas para um galpão, espalhadas no piso por mais 50 dias para completar a cura. Posteriormente procedeu-se as avaliações pós colheita após a limpeza (corte das raízes e parte aérea) dos bulbos.

### 3.6. Características Avaliadas

#### 3.6.1. Velocidade e percentagem de emergência de plântulas

O vigor das plântulas ou índice de velocidade de emergência foi determinado através de contagens diárias do número de plantas emergidas que rompiam a camada de cobertura morta. A avaliação prosseguiu até as contagens tornarem-se constantes. Os dados obtidos foram aplicados na seguinte fórmula sugerida por POPINIGIS (1977):

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad \text{Onde:}$$

IVE - índice de velocidade de emergência

E - número de plantas emergidas em cada dia

N - Numero de dias decorridos desde o plantio

A percentagem de emergência foi calculada pelo número final de plântulas emergidas em relação ao número total de bulbilhos plantados.

#### 3.6.2. Altura média de plantas

Aos 60 e 90 dias após o plantio foram medidas a altura de dez plantas da fileira central de cada parcela. A altura foi obtida da superfície do solo até a

extremidade da folha mais alta estendida. Através deste dados obteve-se a altura média das plantas em cm.

### **3.6.3. Número médio de folhas**

O número médio de folhas foi obtido pela contagem das folhas vivas de dez plantas da fileira central das parcelas. As contagens foram realizadas aos 60 e 90 dias após o plantio.

### **3.6.4. Diâmetro médio do pseudocaule**

O diâmetro do pseudocaule formado pelo crescimento e desenvolvimento das bainhas das folhas, foi medido ao nível do solo, através de um paquímetro de precisão milimétrica. Os dados foram obtidos aos 60 e 90 dias em dez plantas da fileira central de cada parcela e expressos em cm.

### **3.6.5. Estande final**

Por ocasião da colheita foi determinado o estande final pela contagem do número de plantas que sobreviveram e produziram bulbos.

### **3.6.6. Produção total de bulbos de alho**

Após curados e limpos, os bulbos de cada parcela foram pesados e os resultados transformados para Kg/ha. A partir desses dados obteve-se a produção média total dos tratamentos.

### **3.6.7. Produção comercial de bulbos de alho**

Foram considerados como bulbos comerciais aqueles com diâmetro igual ou superior a 35 mm (bulbos grandes e médios), que foram pesados e os resultados expressos em Kg/ha. Bulbos "chochos", mal formados, abertos e com sintomas de ataque de pragas e doenças foram descartados.

### **3.6.8. Peso médio de bulbo**

Para obter uma estimativa do peso médio de bulbo, dividiu-se o peso total de todos os bulbos pelo número total destes em cada parcela. Os resultados foram expressos em gramas.

### **3.6.9. Classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro**

Os bulbos foram classificados segundo o seu diâmetro, conforme o Quadro 3.

Para facilitar a análise e discussão dos dados, a classificação anterior foi simplificada como segue:

A classe florão e graúdo foi agrupada formando uma única classe (bulbos de tamanho grande). Os bulbos de tamanho médio foram mantidos em classe isolada e os bulbos pequenos e miúdos foram agrupados formando uma classe de bulbos pequenos.

Os dados foram transformados em percentagens sobre o número total de bulbos da parcela.

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

CLASSES	DIÂMETRO (mm)
Florão	mínimo de 55
Graúdo	entre 45 e 55
Médio	entre 35 e 45
Pequeno	entre 25 e 35
Miúdo	entre 15 e 25

### 3.6.10. Número médio de bulbilhos por bulbo

Em uma amostra de dez bulbos de cada parcela, após debulha e contagem dos bulbilhos, obteve-se o número médio de bulbilhos por bulbo.

### 3.6.11. Classificação de bulbilhos de alho por tamanho

Os bulbos de cada parcela foram debulhados e os bulbilhos classificados em peneiras de acordo com o Quadro 4.

Os dados foram transformados em percentagens sobre o número total de bulbilhos por parcela.

QUADRO 4. Classificação de bulbilhos de alho em peneiras segundo a COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1982).

CLASSE	MALHA (mm)
Graúdo	retido em 15 x 25
Médio	retido em 10 x 20
Pequeno	retido em 8 x 17
Miúdo	retido em 5 x 17
Palito	não retido em 5 x 17

### 3.7. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1990).

Os números referentes as características, percentagem de emergência e classificação de bulbos e bulbilhos foram transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , e os dados relativos a número de folhas, estande final e número de bulbilhos por bulbo para  $\sqrt{x+0.5}$ .



## 4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Velocidade e percentagem de emergência de plântulas

Na Figura 1 estão registrados os números de plântulas emergidas em cada dia após o plantio. Observa-se que houve um aumento linear crescente na velocidade de emergência até o décimo nono dia após o plantio para todos os lotes, entretanto, a testemunha e o lote 28 sempre mostraram-se inferiores aos demais com menos plântulas emergidas/dia.

Os dados do Quadro 5 mostram que a cultura de meristemas proporcionou um aumento nos índices de velocidade de emergência (IVE) ou vigor dos bulbilhos nos lotes obtidos "in vitro". Pelo teste Tukey (5%) houve apenas diferença significativa entre o lote 15 em relação a testemunha e o lote 28.

Foram observados aumentos significativos na percentagem de emergência, em relação a testemunha para maioria dos lotes provenientes de cultura de meristemas, com exceção do 28 (Quadro 5)

Os resultados obtidos são explicados pela eliminação de parte dos vírus das plantas submetidas à cultura de meristemas. O vírus concorre com a multiplicação celular, impedindo o desenvolvimento satisfatório da planta e reduzindo significativamente o seu vigor (BETTI, 1991).

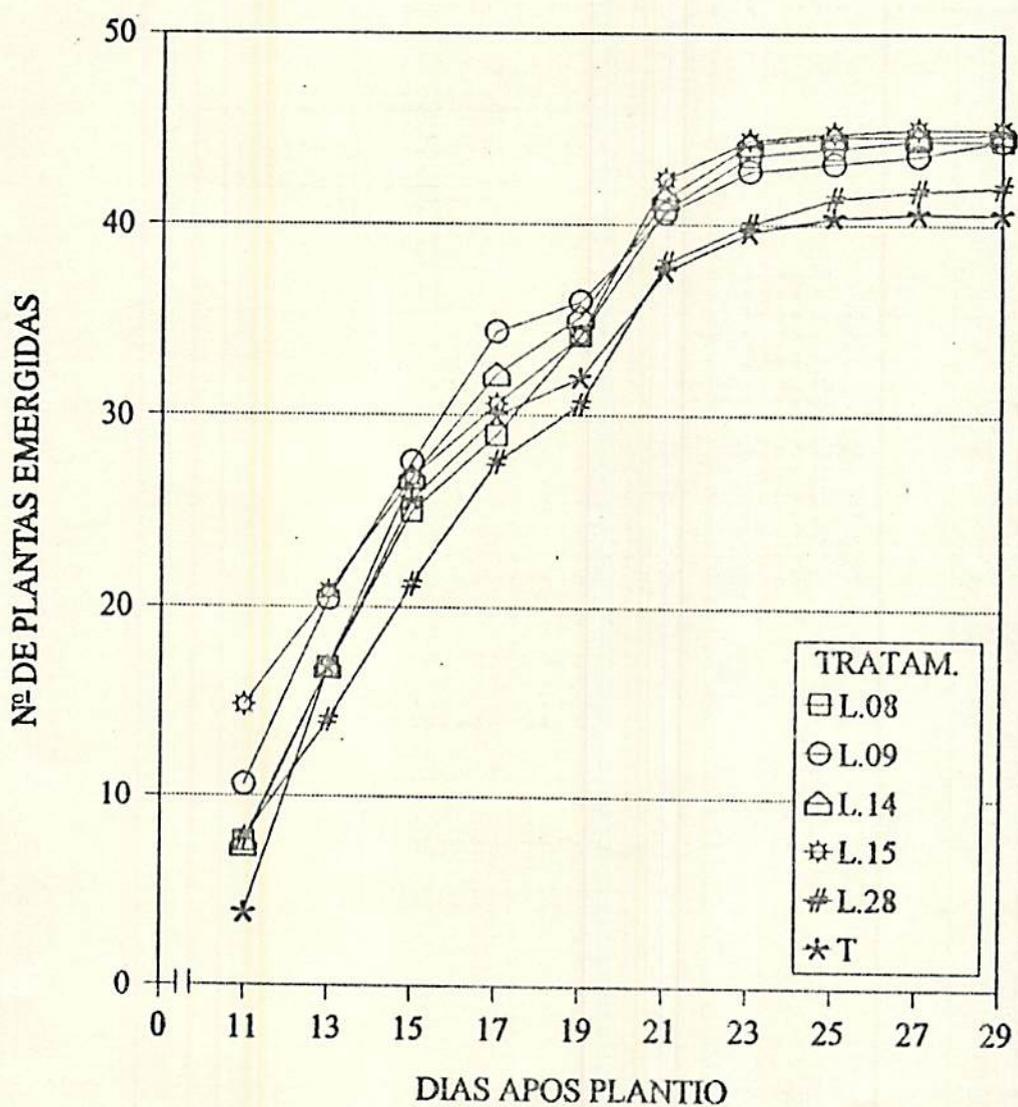


FIGURA 1. Número de plantas emergidas/dia de lotes (L.) de plantas de alho, obtidas por cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

QUADRO 5. Valores médios referentes a percentagem de emergência e vigor de plantas de alho, de lotes provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	EMERGÊNCIA (%)	VIGOR (IVE)
Lote 15	100.00 a	3.17 a
Lote 14	99.91 a	3.06 ab
Lote 09	99.47 a	3.12 ab
Lote 08	99.19 ab	3.01 ab
Lote 28	94.16 bc	2.77 b
TESTEMUNHA	90.56 c	2.77 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comportamentos diferentes foram observados em comparações apenas entre lotes obtidos "in vitro" por cultura de meristemas. O lote 15 apresentou maior IVE e o 28 o menor, não ocorrendo diferenças entre os demais. As maiores percentagens de emergência foram encontradas para os lotes 15, 14 e 09, significativamente superiores ao 28 (Quadro 5). As diferenças observadas entre os lotes provenientes de cultura de meristemas podem ser explicadas pela eficiência variável desta técnica na eliminação dos vírus das plantas de cada lote.

O lote 28, apesar da boa performance observada para outras características estudadas (principalmente produção e peso médio de bulbo), não apresentou um desempenho satisfatório para velocidade e percentagem de emergência. provavelmente este lote apresentava bulbilhos com algum nível de dormência no momento do plantio.

#### 4.2. Altura média de plantas de alho

O lote 09 apresentou, em média, plantas significativamente mais altas que a testemunha nas duas épocas amostradas (Quadro 6). Em termos percentuais a diferença de altura entre o lote 09 e a testemunha foi de 30.8% aos 60 dias e 24.7% aos 90 dias.

Resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO et alii (1981a), que observaram redução na altura de plantas sadias submetidas a reinfecção por vírus e por HWANG et alii (1983) e WALKEY & ANTILL (1989), que também relatam porte mais baixo em plantas com viroses em relação a plantas sadias.

O menor crescimento apresentado por plantas com nível mais elevado de infecção viral (testemunha) é explicado por QUAK (1977), pela utilização do material genético da célula pelo vírus para sua reprodução, em detrimento do seu crescimento.

Os outros lotes provenientes de cultura de meristemas apresentaram também porte mais elevado que a testemunha, contudo diferenças significativas não foram encontradas pelo teste Tukey.

Análises somente entre os lotes constituídos por plantas obtidas por cultura de meristemas demonstraram alguma variação na altura de suas plantas, entretanto, sem significância estatística, como pode ser observado no Quadro 6. Os lotes 09 e 14 apresentaram altura média de plantas superior aos demais nas 2 épocas amostradas, apesar de não diferirem estatisticamente. Essas variações reforçam a hipótese de diferenças na intensidade de infecção por vírus entre os lotes, como consequência da eficiência variável da técnica de cultura de meristemas.

Outro aspecto importante a ser considerado, é que a média de todos os lotes de plantas obtidas por cultura de meristemas, foi também superior a testemunha.

QUADRO 6. Valores médios referentes a altura (cm) de plantas de alho, aos 60 e 90 dias, de lotes obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS (dias após plantio)	
	60 dias	90 dias
Lote 09	52.72 a	74.89 a
Lote 14	47.48 ab	68.74 ab
Lote 28	46.30 ab	65.49 ab
Lote 15	45.86 ab	66.90 ab
Lote 08	45.00 ab	65.75 ab
TESTEMUNHA	40.30 b	60.07 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3. Número médio de folhas por planta

A cultura de meristemas proporcionou um aumento no número médio de folhas dos lotes provenientes de cultura de meristemas, nas duas épocas amostradas. Mas, como pode ser observado no Quadro 7, apenas os lotes 09 e 28 aos 60 dias e 09 aos 90 dias diferiram da testemunha pelo teste Tukey (5%). Estes lotes apresentaram durante todo o ciclo uma folha, em média, a mais que a testemunha.

Os resultados variáveis obtidos para número médio de folhas, refletem as diferenças no grau de infecção viral dos materiais utilizados neste ensaio, uma vez que todos os tratamentos foram submetidos a condições homogêneas de cultivo e o número de folhas é uma característica pouco variável dentro da mesma cultivar.

QUADRO 7. Valores referentes ao número médio de folhas por planta, aos 60 e 90 dias, de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha), da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS (dias após plantio)	
	60 dias	90 dias
Lote 09	6.58 a	9.13 a
Lote 28	6.57 a	8.98 ab
Lote 15	6.37 ab	8.79 ab
Lote 14	6.27 ab	8.55 ab
Lote 08	5.90 ab	8.59 ab
TESTEMUNHA	5.59 b	7.91 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto outros fatores ligados ao crescimento da planta como o clima, solo e variações na concentração de nitrogênio nas plantas podem alterar esta característica. A variação observada no número de folhas entre os tratamentos, não pode então ser explicada somente pela eliminação das viroses dos lotes de plantas obtidos por cultura de meristemas.

Estes aspectos também foram observados por HWANG et alii (1983), ao encontrarem pequenas variações no número de folhas entre plantas livres de vírus provenientes de cultura de meristemas e plantas infectadas, apenas para algumas cultivares em alguns locais.

Entre os lotes provenientes de cultura de meristemas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, entretanto os lotes 09 e 28 apresentaram maior número de folhas que os demais (Quadro 7).

O número de folhas por planta e a altura de plantas são características diretamente correlacionadas com a produção de bulbos. Por isso é importante a eliminação de viroses de plantas de alho. O melhor desenvolvimento da parte aérea devido à cultura de meristemas indiretamente proporciona o aumento da área fotossintética, maior acúmulo de reservas e conseqüentemente maior produtividade.

Segundo MESSIAEN et alii 1981, reduções no teor de clorofila em função de sintomas e na largura das folhas, também são prejuízos comuns causados por vírus ao desenvolvimento vegetativo de plantas de alho.

#### 4.4. Diâmetro médio do pseudocaule

A variação no diâmetro médio do pseudocaule foi pequena entre os tratamentos e ocorreu de forma significativa estatisticamente apenas aos 60 dias após o plantio.

Pode-se observar pelo Quadro 8 que apenas plantas do lote 09 aos 60 dias apresentaram aumento significativo do diâmetro médio do pseudocaule em relação a testemunha. Este resultado deve estar relacionado com o acréscimo do número de folhas deste lote e provavelmente com o aumento da espessura das bainhas das folhas que formam o pseudocaule.

Aos 90 dias, a análise de variância pelo teste F não indicou diferenças significativas entre os tratamentos para diâmetro do pseudocaule (Quadro 4A no

QUADRO 8. Médias referentes ao diâmetro (mm) do pseudocaule de plantas de alho, aos 60 e 90 dias, de lotes provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS (dias após plantio)	
	60 dias	90 dias
Lote 09	8.94 a	12.45
Lote 28	7.42 ab	11.54
Lote 14	7.26 ab	11.32
Lote 15	6.66 ab	10.52
Lote 08	6.38 b	10.28
TESTEMUNHA	6.30 b	10.02

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

apêndice). Entretanto, observou-se que os lotes provenientes de cultura de meristemas mantiveram espessura do pseudocaule superior a testemunha (Quadro 8).

Os resultados obtidos concordam com o trabalho de HWANG et alii (1983), que encontraram poucas variações no diâmetro médio do pseudocaule de plantas de alho livres de vírus em relação a plantas infectadas.

Os lotes de plantas provenientes de cultura de meristemas apresentaram diâmetro do pseudocaule similares entre si, nas duas épocas amostradas, com ligeira superioridade para os lotes 09 e 28. Entretanto essa superioridade não foi estatisticamente significativa .

#### 4.5. Estande final

Não houve efeito significativo (nível de significância do teste F, igual a 6,08%) da cultura de meristemas no aumento do estande final dos lotes obtidos "in vitro". O número de plantas colhidas no final do experimento foi semelhante para todos os tratamentos.

Estes resultados são explicados pela relativa tolerância apresentada por plantas de alho às viroses. A ação direta dos vírus raramente causa a morte de plantas de alho. Normalmente a degenerescência e redução da produtividade são os efeitos mais comuns desses patógenos sobre cultura do alho. Entretanto, plantas enfraquecidas pela presença do vírus podem se tornar mais suscetíveis a condições adversas do meio ambiente. Isto explica, mesmo não havendo significância estatística, o maior estande final apresentado pelos lotes provenientes de cultura de meristemas em relação a testemunha (Quadro 9).

QUADRO 9. Valores médios relativos ao estande final de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	ESTANDE FINAL
Lote 09	39.69
Lote 14	39.69
Lote 15	39.05
Lote 28	35.52
Lote 08	33.78
TESTEMUNHA	33.52

WALKEY & ANTILL (1989), também observaram que parcelas constituídas por plantas de alho livres de vírus apresentavam maior estande final (número de bulbos colhidos) em relação às parcelas de plantas infectadas, em função dos aspectos discutidos acima.

Os lotes 09, 14 e 15, dentre os tratamentos provenientes de cultura de meristemas, foram os que apresentaram maior estande final, cerca de 88% de plantas sobreviventes. É provável que a menor intensidade de infecção por vírus desses lotes, tenha indiretamente contribuído para esses resultados.

#### 4.6. Produção total de bulbos de alho

Os tratamentos provenientes de cultura de meristemas apresentaram um aumento médio de 63.17% na produção total de bulbos em relação a testemunha.

Através do Quadro 10 observa-se que, pelo teste Tukey (5%), apenas os lotes 09 e 28 foram significativamente superiores a testemunha, com aumentos substanciais de 104.84 e 64.62% na produção, em relação a plantas multiplicadas de forma convencional. Os lotes 15, 14 e 08, aumentaram a produção em 52.01, 49.61 e 44.78% respectivamente em comparação a testemunha. Esses índices foram bastante consideráveis em termos de aumento de produção, apesar de não apresentarem significância estatística.

Os dados obtidos mostram que mesmo quando plantas sadias obtidas por cultura de meristemas são expostas a reinfecção natural por vírus, altos índices de produção ainda são obtidos. Este aspecto é explicado pelo processo gradativo, porém lento de colonização da planta por vírus e, em parte pela tolerância adquirida pelo alho a esse patógeno.

QUADRO 10. Valores médios de produção total de bulbos (Kg/ha) de alho e percentagem de aumento de produção de plantas de alho obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO	AUMENTO DE
	TOTAL (kg/ha)	PRODUÇÃO (%)
Lote 09	9550 a	104.84
Lote 28	7675 ab	64.62
Lote 15	7087 abc	52.01
Lote 14	6975 abc	49.61
lote 08	6750 bc	44.78
TESTEMUNHA	4662 c	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CARVALHO (1981) e PAIVA et alii (1986), citam a queda na produtividade de plantas infectadas por vírus podem variar de 3 a 35% em relação a plantas sadias. Entretanto neste trabalho foram obtidos resultados bastante superiores a estes.

Os efeitos das viroses sobre a produção do alho têm sido alvo de vários estudos. Acréscimos na produção de plantas livres de vírus foram encontrados também por HAVRANEK (1974), que observou reduções entre 3 e 45% na produção de plantas infectadas por vírus. MESSIAEN et alii (1981), observaram redução de 25% na produção de plantas infectadas da cultivar Germidour e mais que 50% na cultivar Thermidrome. WALKEY & ANTILL (1989, determinaram reduções diferenciadas na produção de plantas com vírus para as cultivares Rosé du var (34%), Moulinin (43,5%) e Printanor (44%).

No Brasil GARCIA et alii (1989), observaram acréscimos médios entre 8.8 a 38% na produção de plantas livres de vírus das cultivares Lavínia, Chonan, São Lourenço e Quitéria.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho e dados observados na literatura, tem-se a dimensão dos efeitos e dos prejuízos que as viroses podem causar, principalmente a produção, de cultivares comerciais de alho.

O nível de tolerância da cultivar aos vírus, como visto nos trabalhos mencionados anteriormente, também tem grande influência na produção. Pelos resultados diferentes apresentados por plantas sadias e infectadas por vírus para produção, estima-se que a cultivar Gigante Roxo utilizada neste ensaio seja consideravelmente suscetível a viroses. Entretanto, comparações com outras cultivares precisariam ser estabelecidas para se chegar a conclusões mais precisas.

Observa-se pelo quadro 10 que a produção total foi variável entre os lotes provenientes de cultura de meristemas, sendo que os lotes 09 e 08 apresentaram produções significativamente diferentes. A melhor performance dos lotes 09 e 28 para produção total de bulbos e para outras características estudadas, mostra que o nível de infecção viral desses lotes foi bastante reduzido pela cultura de meristemas.

A produção de bulbos, juntamente com outras características apresentadas por plantas livres de vírus podem ser de grande utilidade para auxiliar a seleção indireta de plantas de alho sadias, quando não se dispôr de métodos diretos e mais eficazes de detecção de vírus.

A utilização de bulbilhos de alho provenientes de cultura de meristemas em plantios comerciais de alho, pode ser baseada principalmente na produção de bulbos que indiretamente reflete o nível de infecção por vírus destes bulbilhos. Contudo, mais estudos ainda são necessários para se determinar a intensidade de redução da produção causada pela reinfecção viral das plantas em condições de campo.

#### 4.7. Produção comercial de bulbos de alho

O lote 09 apresentou 111.40% de aumento em relação a testemunha para produção comercial, seguido pelo lote 28 com 67.92% de aumento. Estes tratamentos foram significativamente superiores a testemunha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, como pode ser observado no Quadro 11.

QUADRO 11. Valores médios de produção comercial de bulbos (Kg/ha) de alho e percentagem de aumento de produção de plantas de alho obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO COMERCIAL (Kg/ha)	AUMENTO DE PRODUÇÃO (%)
Lote 09	9156 a	111.40
Lote 28	7273 ab	67.92
Lote 15	6462 abc	49.20
Lote 14	6331 bc	46.17
Lote 08	6262 bc	44.58
TESTEMUNHA	4331 c	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os lotes 15, 14 e 08 não foram superiores estatisticamente a testemunha, mas o aumento percentual médio desses lotes foi de 46.65%, representando um ganho substancial na produção de bulbos comerciais.

Os lotes 09 e 28 produziram bulbos maiores e de melhor qualidade, ocasionando menor percentagem de descarte durante a classificação comercial. Os

lotes 14, 15 e 08 produziram um número relativamente maior de bulbos pequenos e com defeitos em comparação com a testemunha, explicando a maior percentagem de descarte de bulbos apresentada por esses lotes (Figura 2). Entretanto, este fator não afetou a produção comercial desses lotes, que manteve-se superior a testemunha. Esses dados são importantes, pois mostram que a cultura de meristemas além de aumentar a produção, melhorou a qualidade dos bulbos produzidos, permitindo maior aproveitamento da produção para comercialização. Este fato ocorreu principalmente para os lotes 09 e 28.

Na figura 3, as conseqüências dos aspectos discutidos acima podem ser observados, nota-se que o aumento na produção total foi acompanhado pela produção comercial. A cultura de meristemas proporcionou rendimentos significativos, não apenas na produção total, mas também aumentou o tamanho e melhorou a qualidade dos bulbos produzidos, aproximando as produções comercial e total.

Como pode ser observado pelo Quadro 11, entre os lotes provenientes de cultura de meristemas, também foram encontradas diferenças significativas para produção comercial de bulbos. O lote 09 apresentou 65.23% a mais de bulbos comerciais em relação ao lote 14 e 66.82% em relação ao lote 08. Isto é explicado, como visto anteriormente para outras características, pelo nível relativamente mais baixo de infecção viral do lote 09.

#### 4.8. Peso médio de bulbos

Os tratamentos provenientes de cultura de meristemas apresentaram um aumento médio de 39.06% no peso médio de bulbos em relação a testemunha.

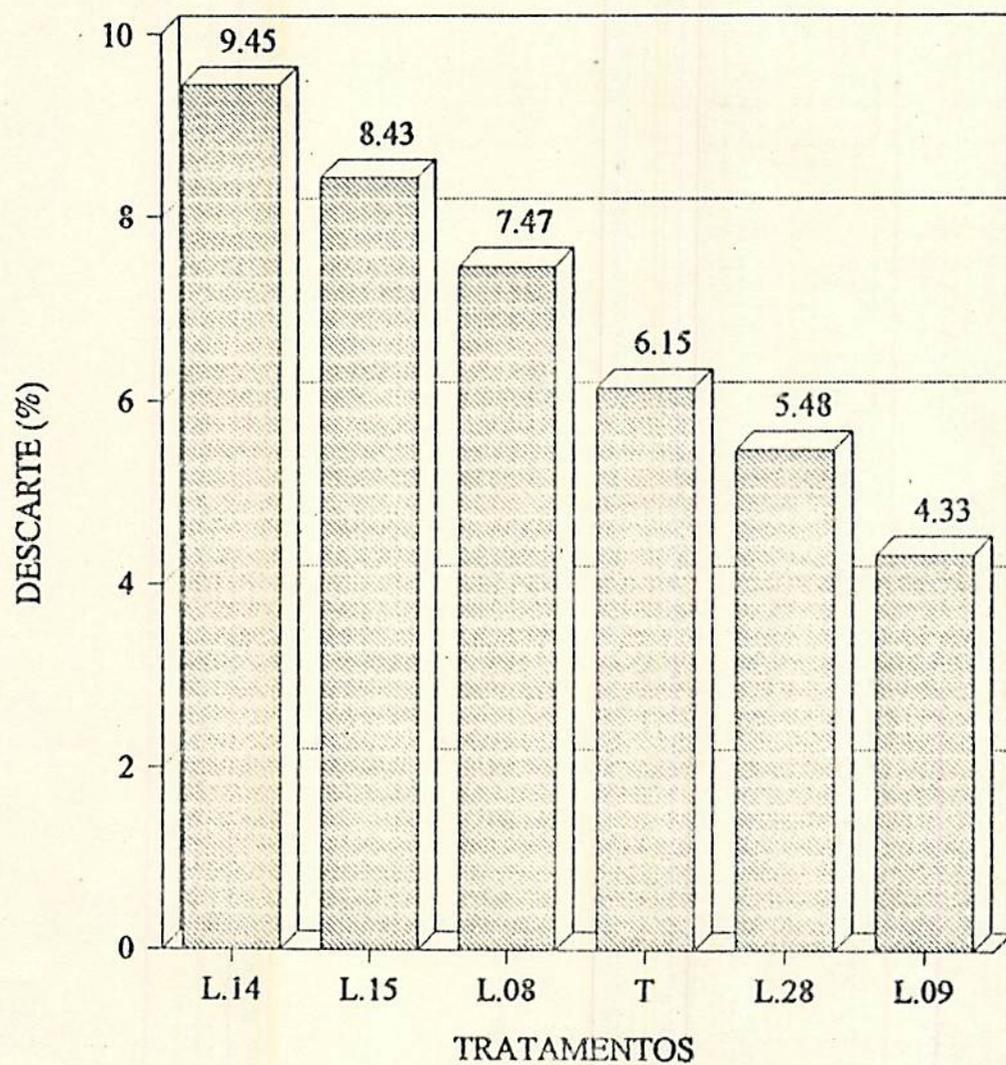


FIGURA 2. Percentagem de descarte de bulbos durante a classificação comercial de lotes (L.) de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

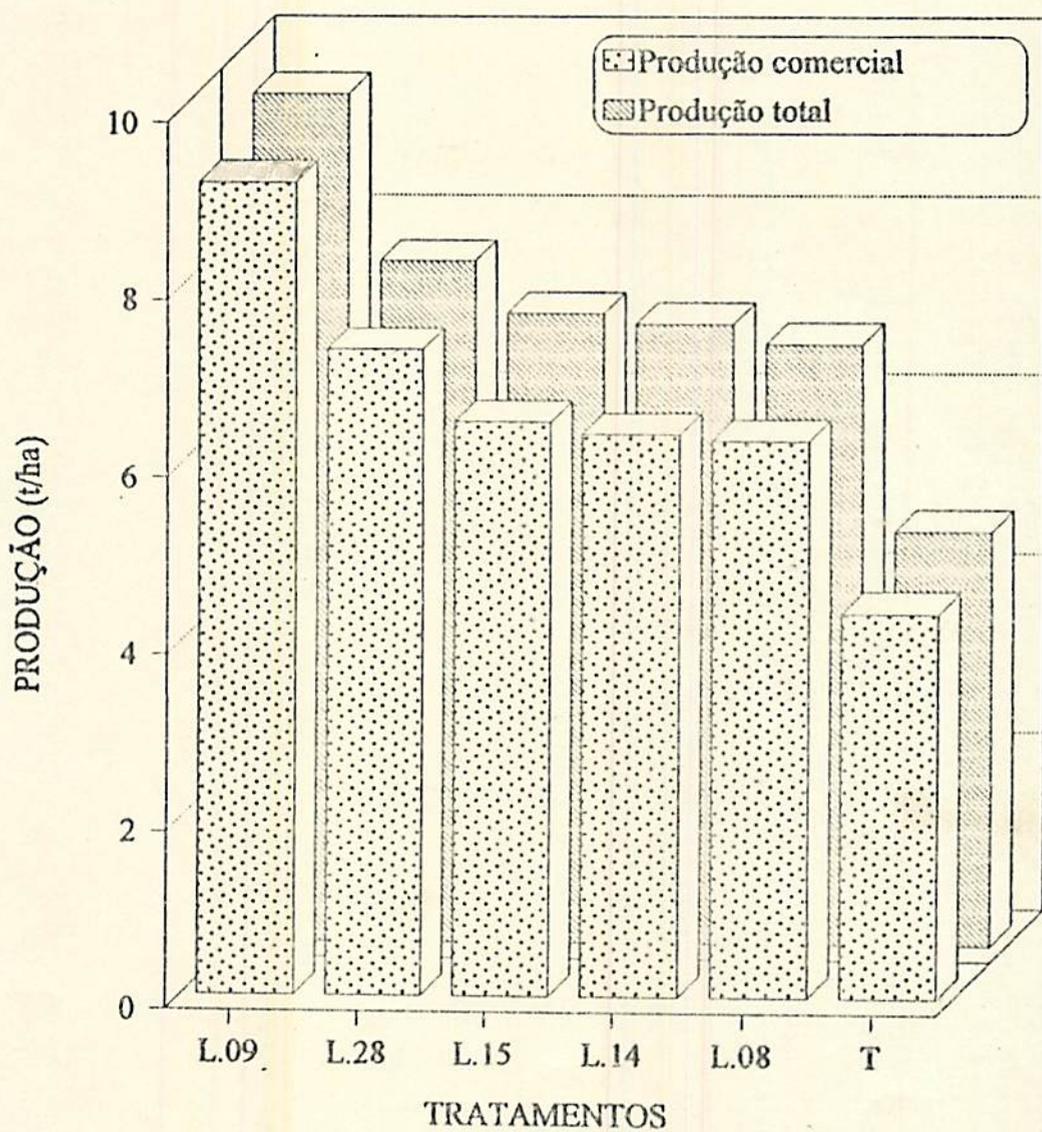


FIGURA 3. Relação entre a produção total e comercial de bulbos de lotes (L.) de plantas de alho, obtidos por cultura meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

Pelo Quadro 12 pode-se observar que os lotes 09 e 28 foram significativamente superiores a testemunha, com aumentos percentuais de 62.19 e 48.13%. Os lotes 08, 15, e 14 não diferiram estatisticamente da testemunha, mas produziram bulbos 36.56, 26.53 e 21.90% respectivamente mais pesados que esta.

A influência da cultura de meristemas sobre o aumento do peso médio de bulbo, pode ser explicada pela capacidade das plantas sadias de acumularem maior quantidade de reservas, em função da ausência de vírus em seus tecidos. Não havendo mais a competição do patógeno, a planta consegue produzir bulbos de maior tamanho e mais pesados.

QUADRO 12. Valores de peso médio de bulbo de alho (g) e percentagem de aumento de peso de plantas obtidas por cultura de meristemas em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAI/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	PESO MÉDIO DE BULBOS (g)	AUMENTO DE PESO (%)
Lote 09	37.84 a	62.19
Lote 28	34.56 a	48.13
Lote 08	31.86 àb	36.56
Lote 15	29.52 ab	26.53
Lote 14	28.44 ab	21.90
TESTEMUNHA	23.33 b	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Variações podem ser observadas no peso médio de bulbo de acordo com o grau de infecção da planta por vírus, como mostram também, os trabalhos de

GRAICHEN et alii (1990), que determinaram maior redução no peso de bulbo em plantas de alho infectadas por dois tipos de vírus que naquelas com infecção simples.

Outros trabalhos importantes mostrando a influência e os efeitos das viroses sobre o peso médio de bulbos foram realizados por CARVALHO et alii (1981a), que observaram reduções de 26% no peso médio de bulbos em 2 anos de exposição do clone sadio "Califórnia Early" a reinfeção virótica. MESSIAEN et alii (1981), HWANG et alii (1983) e WALKEY & ANTILL (1989), encontraram pesos de bulbos superiores para plantas livres de vírus quando comparadas a plantas infectadas.

BHOJWANI et alii (1982), observaram aumentos consideráveis no peso fresco de bulbos de plantas de alho livres de vírus, obtidas por micropropagação "in vitro".

Pelos resultados obtidos neste trabalho e na literatura percebe-se que o peso médio de bulbos de alho é consideravelmente afetado pela presença de viroses. De acordo com CARVALHO (1981), a longevidade dos bulbos armazenados pode ser reduzida, em função da presença de vírus. Isto ocorre provavelmente devido a perda das reservas e conseqüentemente de peso pelos bulbos.

É importante salientar que a cultura de meristemas reduzindo ou eliminando a infecção viral de plantas de alho e, conseqüentemente aumentando o peso de bulbos contribui para melhorar o valor comercial da produção e a qualidade do alho-semente destinado ao plantio.

#### 4.9. Classificação de bulbos de alho, segundo o diâmetro

Não foram encontradas diferenças significativas para classificação de bulbos de acordo com diâmetro. Os níveis de significância para as classes Grande, Médio e Pequeno foram respectivamente 11.20, 26.38 e 7.91% (Apêndice - Quadro 7A).

Observa-se pela Figura 4 que, de maneira geral, a maioria dos bulbos produzidos neste experimento, apresentaram tamanhos médios e grandes (diâmetro superior a 35 mm).

Os lotes 09 e 28 apresentaram as maiores percentagens de bulbos considerados como grandes (constituídos pelas classes Florão e Graúdo). Estes lotes apresentaram respectivamente 66.1 e 59.9% de bulbos neste grupo (diâmetro superior a 45 mm). A testemunha produziu 40% de bulbos grandes. As diferenças em termos percentuais dos lotes 09 e 28 para a testemunha foram de 26.1 e 19.9% respectivamente (Figura 4).

A testemunha e o lote 14 apresentaram as maiores percentagens de bulbos de tamanho médio (diâmetro entre 35 e 45 mm), com 38.5 e 34% respectivamente, de seus bulbos nesta classe. Os lotes 28 e 09 produziram relativamente baixas percentagens de bulbos de tamanho médio (28.4 e 23.16% respectivamente), como é mostrado na Figura 4.

Observa-se pela Figura 4 que o lote 09 produziu apenas 6% de bulbos de tamanho pequeno (classes de bulbos miúdos e pequenos - diâmetro entre 15 e 35 mm). As menores percentagens de bulbos pequenos foram apresentadas pelo lote 15 e a testemunha (23.5 e 19.5% respectivamente).

Resultados semelhantes foram encontrados por HWANG et alii (1983), que observaram maior diâmetro para os bulbos produzidos por plantas sadias em comparação com os bulbos de plantas infectadas com vírus. WALKEY & ANTILL

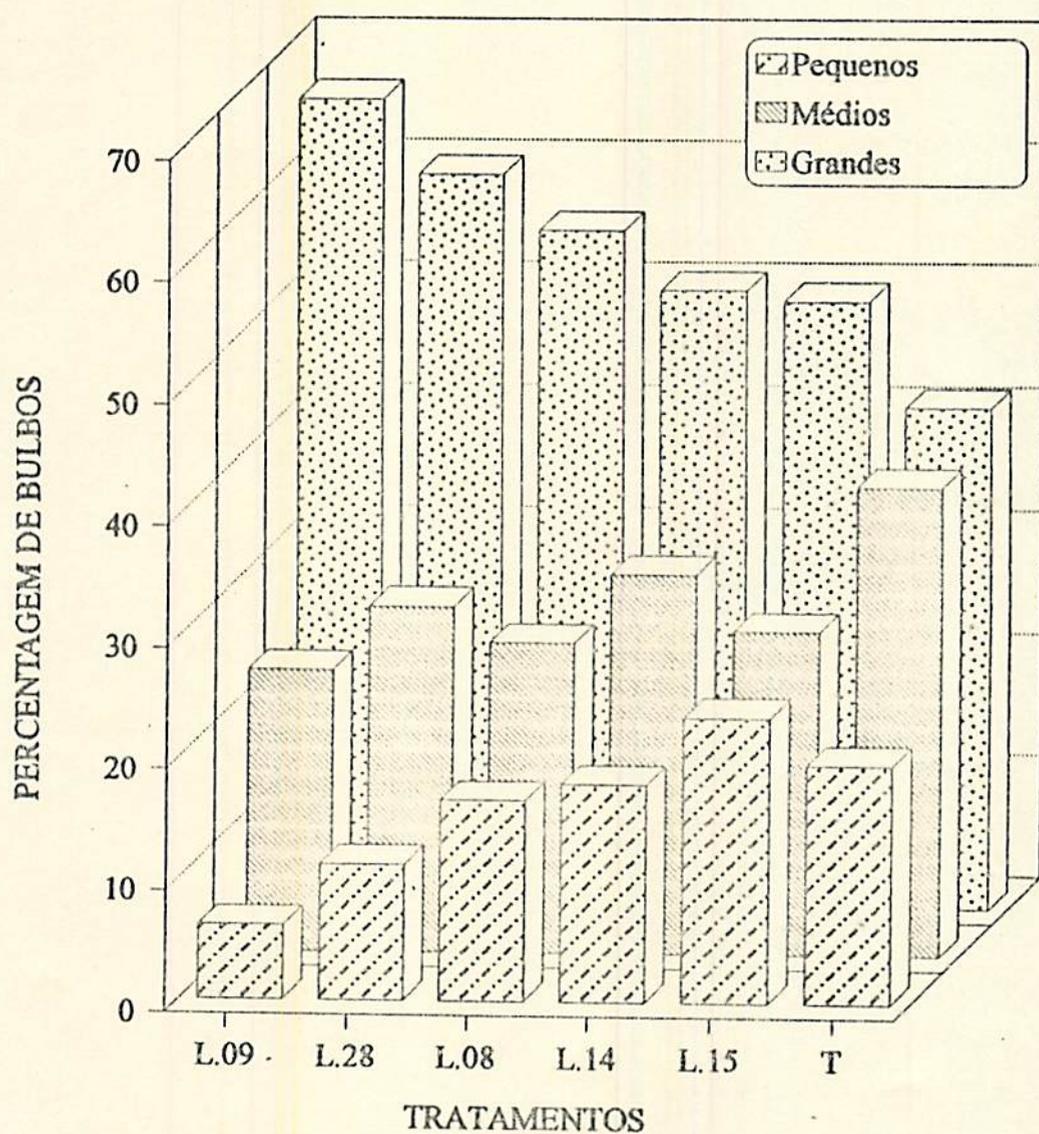


FIGURA 4. Classificação de bulbos de alho por tamanho, nos lotes (L.) de plantas provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

(1989), observaram para várias cultivares de alho que plantas livres de vírus apresentavam alta percentagem de bulbos grandes em relação a plantas infectadas. BHOJWANI et alii (1982), também observaram na Nova Zelândia que plantas de alho obtidas por cultura de meristemas apresentavam a maioria dos bulbos com diâmetro médio acima de 60 mm, sendo considerado um bom desempenho para os padrões daquele país.

O melhor desenvolvimento vegetativo da planta, na ausência ou em baixas concentrações de vírus, aumenta a fotossíntese e o acúmulo de reservas nos bulbos, incrementando o tamanho e peso destes, como demonstram os resultados obtidos para estas características no Quadro 12 e Figura 4. Este aspecto é fundamental para o desempenho comercial e para a competitividade das cultivares nacionais.

#### 4.10. Número médio de bulbilhos por bulbo

Não foram observadas diferenças significativas, pelo teste de Tukey (5%), para número médio de bulbilhos por bulbo entre os lotes provenientes de cultura de meristemas e a testemunha, como pode ser observado no Quadro 13.

Os resultados encontrados para esta característica indicam haver pouca relação entre o nível de infecção viral das plantas e a diferenciação de bulbos em bulbilhos.

A variação do número médio de bulbilhos por bulbo é afetada principalmente por fatores genéticos (cultivar) e ambientais como demonstram os trabalhos de MESSIAEN et alii (1981) e WALKEY & ANTILL (1989). Estes autores relatam que, geralmente, plantas livres de vírus apresentam maior número de bulbilhos por bulbo que plantas infectadas. No entanto, em algumas cultivares, as proporções

QUADRO 13. Valores referentes ao Número médio de bulbilhos por bulbo de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	BULBILHOS/BULBO
Lote 14	17.30 a
Lote 15	16.28 ab
TESTEMUNHA	15.97 ab
Lote 09	15.42 ab
Lote 28	15.27 ab
Lote 08	14.31 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

encontradas foram semelhantes e ainda em outras; plantas infectadas apresentaram maior diferenciação de bulbos em bulbilhos.

Observa-se no Quadro 13, que o lote 14 apresentou número médio de bulbilhos por bulbo significativamente maior que o lote 08. Resultados semelhantes foram encontrados por GRAICHEN et alii (1990), que estudando três clones livres de vírus provenientes da mesma cultivar, observaram que em dois deles o número médio de bulbilhos por bulbo não foi afetado e no terceiro foi aumentado.

Provavelmente as variações que ocorrem no número de bulbilhos por bulbo entre plantas da mesma cultivar estão mais relacionadas a fatores ambientais e pouco dependentes do seu nível de infecção por vírus.

Normalmente, o número médio de bulbilhos por bulbo e o tamanho dos bulbos são características inversamente proporcionais, isto é, cultivares que

produzem bulbos grandes, tendem a diminuir o número médio de bulbilhos por bulbo. Os lotes 09, 28 e 08 apresentaram altas percentagens de bulbos de tamanho grande em função da cultura de meristemas (Figura 4), entretanto, sem diminuir o número médio de bulbilhos por bulbo. As diferenças significativas observadas com relação ao número de bulbilhos por bulbo entre os lotes 14 e 08, provavelmente, pouco dependem dos seus níveis de infecção viral.

O aumento no tamanho e peso dos bulbos, mantendo o número de bulbilhos constante, contribui efetivamente para o desempenho comercial da cultivar.

#### 4.11. Classificação de bulbilhos de alho por tamanho

Observa-se pelo Quadro 14 que todos os lotes provenientes de cultura de meristemas apresentaram, pelo teste Tukey (5%), percentagens significativamente maiores de bulbilhos graúdos que a testemunha. Os lotes 28 e 09, entre os lotes obtidos por cultura de meristemas, produziram maiores percentagens de bulbos graúdos, 21.00 e 18.73% respectivamente, contra apenas 3.64% da testemunha.

As maiores percentagens de bulbilhos de tamanho médio foram apresentadas pelos lotes 15 e 08 (47 e 45% respectivamente), diferindo-os significativamente da testemunha que teve a menor percentagem de bulbilhos médios (33%).

A testemunha foi o tratamento que produziu a maior percentagem de bulbilhos de tamanho pequeno (44.50%), diferindo significativamente dos lotes 09 e 28 (31.40 e 30.63% respectivamente de bulbos pequenos). Para bulbilhos de tamanho miúdo a testemunha e lote 14 apresentaram as maiores percentagens, diferindo significativamente dos demais lotes.

QUADRO 14. Percentagens de bulbilhos em diferentes classes de tamanho de lotes de plantas de alho, obtidos por cultura de meristemas e por multiplicação convencional (testemunha) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

TRATAMENTOS	CLASSES (Valores em %)			
	GRAÚDO	MÉDIO	PEQUENO	MIÚDO
Lote 28	21.00 a	41.77 ab	30.63 b	6.40 b
Lote 09	18.73 ab	41.90 ab	31.40 b	7.27 b
Lote 08	13.97 abc	45.01 a	33.12 ab	7.55 b
Lote 15	13.06 bc	46.96 a	31.97 ab	7.33 b
Lote 14	10.73 c	37.52 ab	37.25 ab	14.19 a
TESTEMUNHA	3.64 d	33.01 b	44.50 a	18.54 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estes resultados confirmam os relatos de WALKEY & ANTILL (1989), que encontraram maior número de bulbilhos graúdos em plantas livres de vírus e relativamente maior proporção de bulbos pequenos em plantas infectadas.

Na Figura 5 pode-se observar de forma mais clara a distribuição dos bulbilhos nas diferentes classes de tamanho. Nota-se ainda nesta figura que, na testemunha a percentagem de bulbilhos pequenos, superou a proporção de bulbilhos médios, o que não aconteceu nos outros tratamentos.

A seleção de pequenos bulbilhos por produtores para formação de suas lavouras, pode contribuir efetivamente para a disseminação de viroses, uma vez que bulbilhos menores apresentam maiores possibilidades de estarem infectados por vírus, como demonstram os resultados encontrados neste trabalho.

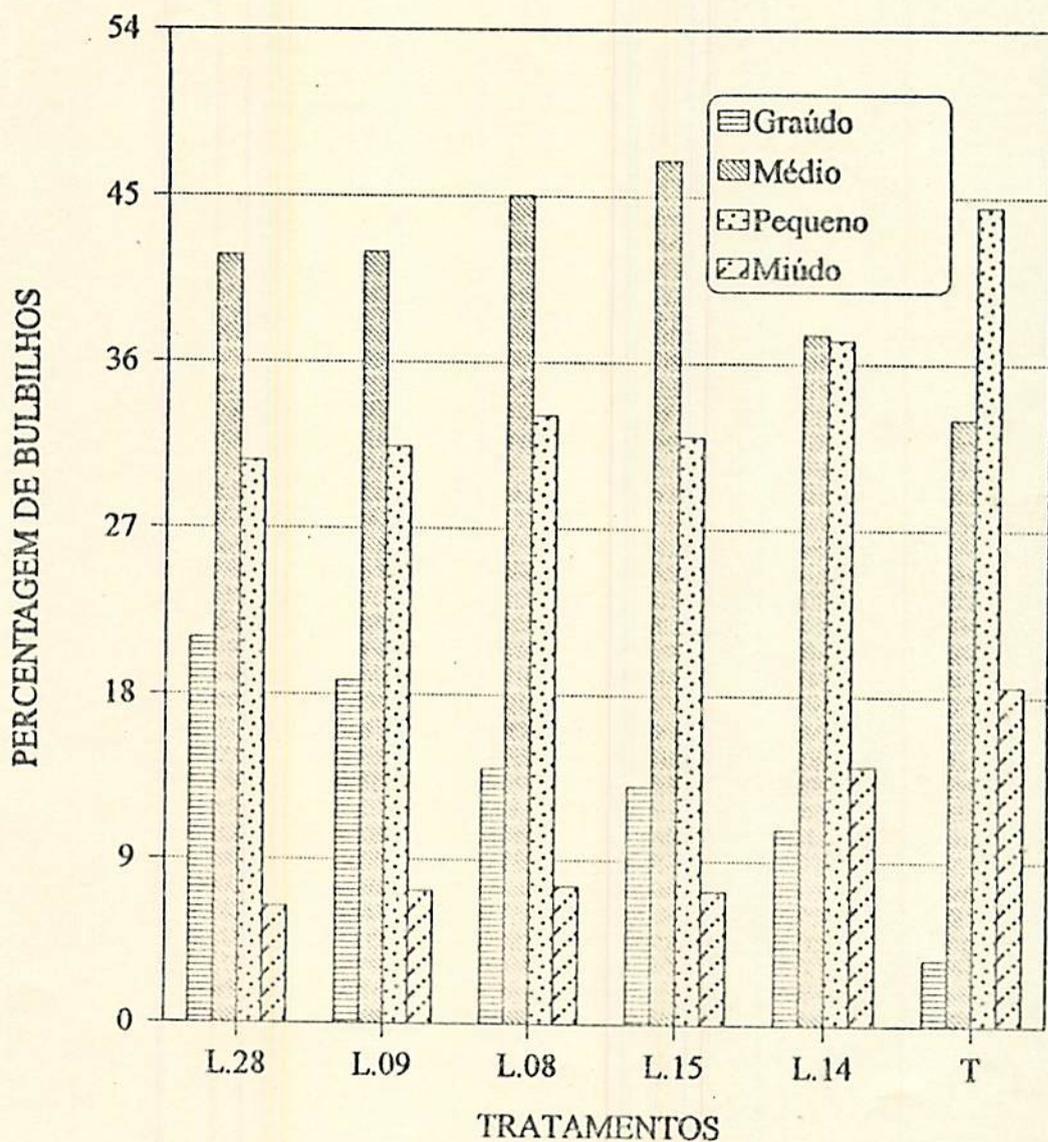


FIGURA 5. Classificação de bulbilhos de alho por tamanho, nos lotes (L.) de plantas provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional (T) da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

## 5.0. CONCLUSÕES

Em função dos resultados encontrados neste trabalho, obteve-se as seguintes conclusões:

- A cultura de meristemas proporcionou melhor performance às plantas em condições de campo, em termos de desenvolvimento vegetativo, produção total e comercial, peso médio de bulbos e tamanho de bulbos e bulbilhos em relação a plantas provenientes de multiplicação convencional.
- Os lotes 09 e 28 apresentaram melhor desempenho para maioria das características avaliadas em relação aos demais lotes obtidos "in vitro" e à testemunha.
- Os lotes 08, 15 e 14 apresentaram comportamento intermediário entre os lotes 09 e 28 e a testemunha.
- A cultura de meristemas apresentou diferentes graus de eficiência na eliminação das viroses de cada lote de plantas. Baseado em suas características agronômicas, conclui-se que, dentre os tratamentos provenientes de cultura de meristemas, os lotes 09 e 28 foram os que apresentaram mais baixos níveis de infecção viral.

- A seleção de clones com baixo nível de infecção por vírus, provenientes de cultura de meristemas, pode ser realizada indiretamente através da análise de suas características agronômicas, quando não se dispor de métodos diretos e específicos para detecção de vírus.

## 6.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Referências sobre a utilização de material propagativo de alho via cultura de meristemas em plantios comerciais no Brasil, são bastantes restritas ou praticamente inexistentes .

Os fatores principais que contribuem para isto são basicamente os seguintes:

- O alto custo de aplicação da cultura de meristemas, restringindo sua utilização à espécies raras e de grande importância econômica.
- O tempo para obtenção dos materiais sadios é relativamente longo.
- A resistência de produtores em adquirir alho-semente de boa qualidade para formação de suas lavouras, utilizando para novos plantios, bulbilhos colhidos no ano anterior ou obtidos com vizinhos.
- E, mais importante, a indefinição e o desconhecimento quanto a identificação e purificação dos principais vírus que ocorrem na cultura do alho no Brasil, dificultando a utilização de testes para detecção desses patógenos de forma rotineira e eficiente.

Como sugestão a complementação de estudos na área de cultura de meristemas e utilização prática de cultivares de alho isentas de vírus, várias questões podem ser levantadas:

- Desenvolvimento de técnicas laboratoriais que visem agilizar e baixar custos do processo de cultura de meristemas e posterior regeneração dos clones livres de vírus. Testar concentrações de nutrientes e reguladores de crescimento específicos para cada cultivar. Estudar procedimentos que agilizem a fase de aclimação e multiplicação das materiais obtidos "in vitro".
- Caracterização e purificação dos vírus importantes da cultura do alho no Brasil, visando viabilizar a indexação de clones obtidos por cultura de meristemas. Estes estudos permitirão ainda, realizar levantamentos regionais de viroses em alho, aumentando a eficiência do processo de indexação.

Com relação a utilização de clones de alho livres de vírus em condições de campo, muitos aspectos devem ainda ser considerados:

- Uma vez dispendo-se de materiais livres de vírus pode-se identificar com alguma facilidade cultivares de alho tolerantes a viroses.
- Mudanças de comportamento dos clones sadios com relação a exigências nutricionais, ciclo, distúrbios fisiológicos e resistência dos bulbos ao armazenamento precisam ser verificadas.
- Estudar a intensidade de degenerescência (redução do vigor e da produção) de plantas sadias em anos seguidos de cultivo, devido a reinfecção viral.
- Levantamentos populacionais de vetores de vírus de acordo com regiões e épocas do ano, permitindo orientar produtores de alho a tomar medidas fitossanitárias que preservem e prolonguem a sanidade dos clones provenientes de cultura de meristemas.

## 7.0 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo observar o comportamento em condições de campo e avaliar algumas características agronômicas de plantas de alho obtidas por cultura de meristemas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições e seis tratamentos; constituídos por cinco lotes de plantas propagadas "in vitro através de meristemas e um lote formado por bulbilhos obtidos por multiplicação convencional (testemunha). Todos os tratamentos foram formados por plantas da cultivar Gigante Roxo.

As características avaliadas foram: velocidade e percentagem de emergência, altura de plantas, número médio de folhas por planta, diâmetro do pseudocaulo, estande final, peso médio de bulbos, tamanho de bulbos e bulbilhos, número médio de bulbilhos por bulbo, produção total e comercial.

Os resultados obtidos indicaram que a cultura de meristemas proporcionou aumentos significativos nas características agronômicas dos lotes de plantas avaliados.

A velocidade e percentagem de emergência foram significativamente aumentadas pela cultura de meristemas. Entretanto é provável que a intensidade de dormência dos bulbos, além do estado virótico, também influenciaram estas

características, uma vez que nem todos os tratamentos constituídos por bulbilhos provenientes de cultura de meristemas germinaram satisfatoriamente.

Em geral, os lotes provenientes de cultura de meristemas, apresentaram plantas com melhor desenvolvimento vegetativo (maior altura de plantas, número de folhas e diâmetro do pseudocaule) que as plantas oriundas de multiplicação convencional (testemunha).

Os maiores pesos médios de bulbos foram apresentados pelos lotes 09 e 28, que produziram bulbos 62.19% e 48.13% respectivamente mais pesados que a testemunha.

Os tratamentos 09 e 28 se destacaram também para produção total, 104.84% e 64.62% e produção comercial, 111.40 e 67.92 respectivamente mais produtivos que a testemunha.

A cultura de meristemas proporcionou aumentos significativos no tamanho de bulbos e bulbilhos para os lotes 09 e 28, que apresentaram as maiores percentagens de bulbos e bulbilhos nas classes superiores de tamanho.

Os resultados encontrados permitem, indiretamente, inferir que a cultura de meristemas reduziu significativamente o nível de infecção por vírus de alguns lotes de plantas obtidas "in vitro" e, atuou de forma variável na eliminação dos vírus entre os lotes formados por plantas da mesma cultivar. Provavelmente isto ocorreu em função do tamanho, habilidade e prática de extração do meristema.

## 8.0. SUMMARY

The objective of this work was to study the behavior, in field conditions, of garlic plants obtained by meristem-tip culture in vitro and to evaluate some of their agronomic characteristics. The experimental design used was randomized complete blocks with five replications and six treatments. The treatments consisted of five lots of plants propagated in vitro through meristems and one lot formed by cloves obtained through conventional multiplication (control). All treatments were formed by plants from the cultivar Gigante Roxo.

The traits evaluated were: speed and percentage of emergence, plant height, average number of leaves for plant, neck diameter, final stand, average weight of the bulbs, size of the bulbs and cloves, average number of cloves per bulb, total and marketable yield.

The results obtained indicated that the meristem-tip culture resulted in a significant improvement for agronomic characteristics in a most of the evaluated lots.

The speed and percentage of emergence increased with the meristem-tip culture. However, it is possible that the intensity of the bulbs dormancy, in addition to virus infection, also influenced these characteristics, since not all treatments made up of cloves derived from meristem-tip culture emerged satisfactorily.

In general, lots obtained by meristem-tip culture, presented plants with better vegetative development (increased plant height, number of leaves and neck diameter) than plants originated from conventional multiplication (control).

The largest average weights for bulbs were shown by treatments 09 and 28, which produced bulbs 62.19% and 48.13% heavier, respectively, than the control.

Lots 09 and 28 were also distinguished by their total yield (104.84% and 64.62% respectively) and marketable yield (111.40% and 67.92% respectively) more productive than control.

Meristem-tip culture also resulted in significant increase in the size of bulbs and cloves, since lots 09 and 28 had the highest percentage of bulbs and cloves in the superior size class.

The results support the hypothesis that meristem-tip culture reduced significantly the virus infection level of some treatments made up of plants obtained in vitro and acted differently in virus elimination according to the different treatments utilized for same cultivar. This can be accounted for by differences in meristem size, extraction practices and the ability in extraction.

## 9.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BERTACCINI, A.; MARANI, F. & BORGIA, M. Shoot tip culture of different garlic lines for virus elimination. *Rivista Della Ortoflorafruticultura Italiana*, Bologna, 76(2):97-105, 1986. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Farnham Royal, 57(4):263, abst. 2479, Apr. 1987.
02. BETTI, J.A. Obtenção de material propagativo vegetal testado e livre de vírus. In: CROCOMO, O.J.; SHARP, W.R. & MELO, M. *Biotechnology para produção vegetal*. Piracicaba, CEBETEC/FEALQ, 1991. p.145-87.
03. BHOJWANI, S.S.; COHEN, D. & FRY, P.R. Production of virus-free garlic and field performance of micropropagated plants. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 18(1):39-43, 1982
04. CÂMARA, F.A.A. Obtenção de plantas de alho (*Allium sativum* L.) a partir de meristemas e microbulbificação "in vitro". Lavras, ESAL, 1988. 55p. (Tese MS).
05. CARVALHO, M.G. de. Víruses do alho. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6(2):299-300, 1981.
06. \_\_\_\_\_. Víruses do alho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 12(142):29-36, 1986.

07. CARVALHO, M.G. de.; SHEPPERD, R.J. & HALL, D.H. Decréscimo da produtividade do alho como resultado da reinfecção pelo "Garlic Yellow Stripe Virus". *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6(3):525-6, 1981a.
08. \_\_\_\_\_; SHEPPERD, R.J. & HALL, D.H. Vírus em clone de alho sem sintomas e liberto do "Garlic Yellow Stripe Virus". *Fitopatologia Brasileira*, Brasília 6(3):536, 1981b.
09. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E. de A. Probabilidade de ocorrência de períodos chuvosos em Lavras -MG. *Ciência e Prática*, Lavras, 4(1):56-65, 1980.
10. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 76p.
11. 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.
12. CONCI, V.C. & NOME, S.F. Virus-free garlic (*Allium sativum* L.) obtained by thermotherapy and meristem tip culture. *Journal of Phytopatology*, Berlin, Verlag Paul, 132(3):186- 92, 1991.
13. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & MILNE, R.G. Filamentous viruses of garlic in Argentina. *Plant Disease*, Saint Paul, 76(6):594-6, 1992.
14. DANIELS, J.; CALDAS, L.S. & KITAJIMA, E.W. Plantas de alho (*Allium sativum* L.) supostamente sadias obtidas por cultura de meristemas de bulbilhos infectados por vírus. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 3(1):82, 1978a.
15. \_\_\_\_\_; LIN, M.T. & \_\_\_\_\_ Purificação de um potyvirus causador do mosaico em alho. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 3(1):83, 1978b.

16. DELLECOLE, B. & LOT, H. Viroses de l'ail: Mise en évidence et essais de caractérisation par immunoelectromicroscopie d'un complexe de trois virus chez différentes populations d'ail atteintes de mosaïque. *Agronomie, Paris*, 1(9):763-70, 1981.
17. FILGUEIRA, F.A.R. Alho: um desafio nacional. In: \_\_\_\_\_. *Manual de Olericultura, cultura e comercialização de hortaliças*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1982. v.2, p.105-42.
18. GAMA, M.I.C.S. & ÁVILA, A.C. Detecção de vírus em alho por látex sensibilizado e microscopia eletrônica imuno-específica. *Fitopatologia Brasileira, Brasília*, 13(1):66-9, 1988.
19. GARCIA, A. PETERS, J.A. & CASTRO, L.A.S. de. Formação de estoques pré-básicos de alho-semente e estudo da sensibilidade da cultura à infecção por vírus. *Hortisul, Pelotas*, 1(1):42-4, 1989.
20. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 13.ed. Piracicaba, Nobel, 1990. 468p.
21. GRAICHEN, K.; KROMAT, H. & MEYER, U. Effect of virus infection on the yield performance of the garlic cultivar Thuringer. *Gartenbau, Aschersleben*, 35(9):266-7, 1988. In: *REVIEW OF PLANT PHATOLOGY*, Wallingford, 69(12):1025, abst. 8425, Dec., 1990.
22. HAVRANEK, P. The effect of virus disease on the common garlic. *Ochlana Rostlin, Olomouc*, 10:251-6, 1974. In: *REVIEW OF PLANT PHATOLOGY*, Wallingford, 54(11):960, abst. 5176, nov., 1975.
23. HWANG, J.M. AHN, I.O. & CHOI, J.K. Studies on the production of virus-free plant through tissue culture in garlic (*Allium sativum* L.). *The Research Reports of the Office Rural Development Korea, Suweon*, 25:22-30, 1983.

24. KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola. In: GALLI, F. Manual de Fitopatologia, doenças de plantas cultivadas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.49-64.
25. LEE, E.M.; RA, S.W.; LEE, J.Y.; MIN, S.R.; SONG, N.H. & LEE, Y.B. Effect of growth regulators and storage conditions of seed bulb on organ formation and callus growth of garlic in vitro culture. The Research Reports of Office Rural Development Korea, Suweon, 30(3):90-5, 1988.
26. LIN, C.H. Studies on the raising technique of healthy garlic clones in the tropics. Journal of Agricultural Resources of China, Fengshan, 34(3):279-91, 1988.
27. MASCARENHAS, M.H.T. Programa estadual de pesquisa - olericultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 1992. 28p.
28. MATSUBARA, S. & CHEN, D. In vitro production of garlic plants and field acclimatization. Hortscience, Alexandria, 24(4):677-9, 1989.
29. MESSIAEN, C.M.; YOUCEF-BENKADA, M. & BEYRIES, A. Rendiment potentiel et tolérance aux virus chez l'ail (*Allium sativum* L.). Agronomie, Paris, 1(9):759-62, 1981.
30. MOHAMED, N.A. & YOUNG, B.R. Garlic Yellow Streak Virus, a potyvirus infecting garlic in New Zeland. Annals of Applied Biology, London, 97(1):65-74, 1981.
31. MOSELLA, C.H.L. & FERNANDEZ, M.R. Cultivo in vitro del ajo (*Allium sativum* L.) tipo Rosado. Simiente, Santiago, 55(1/2):60-3, 1985.
32. PAIVA, E.; DANIELS, J.; ASSIS, M. de & CASTRO, L.A. Utilização de técnicas imunológicas para diagnose da virose causadora do estriado amarelo do alho. Pelotas, EMBRAPA/CNPFT, 1984. 3p. (Pesquisa em Andamento, 20).

33. PAIVA, E. & KITAJIMA, E.W. Doenças provocadas por vírus e por patógenos que causam sintomas semelhantes às viroses. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 11(122):29-36, 1985.
34. PAVAN, M.A.; GUIMARÃES, A.M.; KAMITSUJI, M.K. & MATSUMOTO, S.N. Amostragem de incidência de viroses em cultivares de alho nobre (*Allium sativum* L.), provenientes de regiões produtoras do estado de Santa Catarina. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 14(2):136, 1989.
35. PETERS, J.A.; CASTRO, L.A.S. de; GARCIA, S. & PATELLA, A.E.C. Cultura de meristemas e indexação de plantas de alho. *Hortisul*, Pelotas, 1(1):36-41, 1989.
36. POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
37. QUAK, F. Meristem culture and virus-free plants. In: REINERT, J. & BAJAJ, Y.P. *Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, eds. Berlin, Springer Verlag, 1977. p.589-615.
38. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão permanente de métodos de trabalho de campo. *Manual de Métodos de Trabalho de Campo*. Rio de Janeiro, 1967. 33p.
39. VILELA, E. de A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, 3(1):71-9, 1979.
40. WALKEY, D.G.A. & ANTILL, D.N. Agronomic evaluation of virus-free and virus-infected garlic (*Allium sativum*, L.). *Journal of Horticultural Science*, Ashford, 64(13):53-60, 1989.
41. \_\_\_\_\_; WEBB, M.J.W.; BOLLAND, C.I. & MILLER, A. Production of virus-free garlic (*Allium sativum* L.) and shallot (*Allium ascalonicum* L.) by meristem tip culture. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, 62(2):211-20, 1987.

APÊNDICE

QUADRO 1A. Resumo das análises de variância (quadrado médio e nível de significância) para as características velocidade e percentagem de emergência de lotes de plântulas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIAÇÃO	G.L.	VELOCIDADE EMERGÊNCIA		PERCENTAGEM EMERGÊNCIA <sup>1/</sup>	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
Tratamentos	5	0.1475	0.91	255.636	0.01
Blocos	4	0.2812	0.07	11.334	74.65
Residuo	20	0.0351		23.215	
CV(%)		6.27		5.81	

<sup>1/</sup> Análise feita com os dados transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$ .

QUADRO 2A. Resumo das análises de variâncias para altura de plantas, em duas épocas, de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIAÇÃO	G.L.	ALTURA DE PLANTAS			
		60 DIAS		90 DIAS	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
Tratamentos	5	80.368	1.85	115.197	1.23
Blocos	4	38.874	0.07	120.568	1.38
Residuo	20	22.704		23.215	
CV(%)		10.29		8.11	

QUADRO 3A. Resumo das análises de variância resultante da influência da cultura de meristemas sobre o número médio de folhas, em duas épocas, de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES		NÚMERO DE FOLHAS			
		60 DIAS		90 DIAS	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
VARIAÇÃO	G.L.				
Tratamentos	5	0.0295	2.69	0.0256	3.21
Blocos	4	0.0168	16.20	0.0017	92.72
Residuo	20	0.0091		0.0083	
CV(%)		3.70		3.02	

Análises feitas com os dados transformados em  $\sqrt{x+0.5}$ .

QUADRO 4A. Resumo das análises de variância resultante da influência da cultura de meristemas sobre o diâmetro do pseudocaule, em duas épocas, de lotes de plantas de alho provenientes de cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES		DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE			
		60 DIAS		90 DIAS	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
VARIAÇÃO	G.L.				
Tratamentos	5	4.8439	3.28	4.5915	61.42
Blocos	4	3.5654	9.99	15.1913	8.36
Residuo	20	1.5800		6.3315	
CV(%)		17.60		22.15	

QUADRO 5A. Resumo das análises de variância resultantes da influência da cultura de meristemas sobre o estande final e número de bulbilhos/bulbo de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIAÇÃO	G.L.	ESTANDE FINAL		BULBILHOS/BULBO	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
Tratamentos	5	0.2911	6.08	0.0788	2.80
Blocos	4	0.3108	5.83	0.1447	0.30
Residuo	20	0.1143		0.0247	
CV(%)		5.53		3.90	

Análises realizadas com os dados transformadas em  $\sqrt{x+0.5}$ .

QUADRO 6A. Resumo das análises de variância resultantes da influência da cultura de meristemas sobre a produção total, produção comercial e peso médio de bulbo de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIAÇÃO	G.L.	PRODUÇÃO TOTAL		PRODUÇÃO COMERCIAL		PESO MÉDIO BULBO	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
Tratamentos	5	317725.33	0.07	314758.00	0.11	127.71	0.28
Blocos	4	336411.79	0.08	355300.56	0.10	139.37	0.28
Residuo	20	43353.64		48066.38		23.45	
CV(%)		18.28		20.66		15.65	

21/03

18/04 = 30

8/04 = 5

16/05

QUADRO 7A. Resumo da análise de variância resultante da influência da cultura de meristemas sobre a classificação de bulbos, segundo o diâmetro, de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIACÃO	G.L.	TAMANHO DE BULBO					
		GRANDE		MÉDIO		PEQUENO	
		Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)	Q.M.	N.S.(%)
Tratamentos	5	129.5955	11.20	56.9497	26.38	139.6899	7.91
Blocos	4	355.8719	0.34	182.5030	0.93	171.0528	34.57
Residuo	20	62.6907		40.4829		59.7284	
CV(%)		16.78		19.60		33.58	

Análises feitas com os dados transformados para arc sen  $\sqrt{x/100}$ .

QUADRO 8A. Resumo da análise de variância resultante da influência da cultura de meristemas sobre a Classificação de bulbilhos por tamanho, de lotes de plantas de alho obtidos por cultura de meristemas e multiplicação convencional da cultivar Gigante Roxo. ESAL/Lavras - MG, 1992.

FONTES VARIACÃO	G.L.	TAMANHO DE BULBILHO							
		GRAÚDO		MÉDIO		PEQUENO		MIÚDO	
		QM	NS(%)	QM	NS(%)	QM	NS(%)	QM	NS(%)
lotes	5	165.345	0.00	44.409	0.97	49.344	2.38	9.056	0.00
Blocos	4	8.781	34.12	8.403	55.11	10.450	60.08	7.598	34.31
Residuo	20	7.311		10.730		14.849		6.354	
CV(%)		12.85		8.22		10.66		13.79	

Análises feitas com os dados transformados para arc sen  $\sqrt{x/100}$ .