

**ESTUDO DA DENSIDADE DE PLANTIO EM  
ALHO NO SISTEMA DE FILEIRAS DUPLAS  
NA REGIÃO DE INCONFIDENTES – MG**

**WILSON ROBERTO PEREIRA**

**2005**

**WILSON ROBERTO PEREIRA**

**ESTUDO DA DENSIDADE DE PLANTIO EM ALHO NO SISTEMA DE  
FILEIRAS DUPLAS NA REGIÃO DE INCONFIDENTES-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Rovilson José de Souza**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Pereira, Wilson Roberto**

**Estudo da densidade de plantio em alho no sistema de fileiras duplas  
na região de Inconfidentes-MG / Wilson Roberto Pereira. -- Lavras :  
UFLA, 2005.**

**32 p. : il.**

**Orientador: Rovilson José de Souza**

**Dissertação (Mestrado) - UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Alho. 2. Densidade de Plantio. 3. Fileira Dupla. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-635.26**

**WILSON ROBERTO PEREIRA**

**ESTUDO DA DENSIDADE DE PLANTIO EM ALHO NO SISTEMA DE  
FILEIRAS DUPLAS NA REGIÃO DE INCONFIDENTES-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 25 de maio de 2005**

**Prof. Dr. Ademir José Pereira - EAFI/ INCONFIDENTES**

**Eng. Agrônomo Dr. Jony Eishi Yuri - AGRO CONSULTORIA YURI**

**Eng. Agr<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. Myriane Stella Scalco - UFLA**

**Prof. Dr. Rovilson José de Souza  
UFLA  
(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

**Aos meus pais José Vicente Pereira e Ana Amâncio Pereira, a minha esposa Sirlene de Oliveira Pereira e aos meus filhos Wagner Roberto Pereira e Weyller Magno Pereira, pelo incentivo, compreensão e carinho, para que eu nunca desistisse, sempre acreditando no meu trabalho e não medindo esforços para que pudesse alcançar meus objetivos.**

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

**Primeiramente a DEUS pela vida e oportunidade.**

**Ao professor Rovilson José de Souza, pela orientação, incentivo durante todo o curso, para que meus objetivos fossem alcançados.**

**À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia / Fitotecnia.**

**A Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes e ao Diretor Professor Claudino Ortigara e ao ex-Diretor Gabriel Vilas Boas.**

**Ao professor Ademir José Pereira pela co-orientação, sugestões e, também, aos Engenheiros Agrônomos Dr. Jony Eishi Yuri, Eng. Agr.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Myriane Stella Scalco e professor Luiz Antonio Augusto Gomes.**

**Aos colegas de curso Raats, Alfredo e Csaignon.**

**Aos alunos de Pós-Graduação em Agronomia / Fitotecnia.**

**A todos que contribuíram direta e indiretamente para realização deste trabalho.**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 Aspectos Econômicos e Características Locais da Cultura.....	3
2.2 Densidade de Plantio .....	4
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>8</b>
3.1 Aspectos Gerais.....	8
3.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	9
3.3 Características Avaliadas .....	12
3.3.1 Massa Total de Planta ( $t/ha^{-1}$ ).....	12
3.3.2 Massa total de bulbo ( $t/ha^{-1}$ ).....	12
3.3.3 Massa seca de parte aérea e de bulbos (g).....	12
3.3.4 Massa de bulbos comerciais ( $t/ha^{-1}$ ).....	13
3.3.5 Porcentagem de bulbos chochos.....	13
3.3.6 Porcentagem de perda de massa de bulbos .....	13
3.4 Análise estatística.....	14
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>15</b>
4.1 Massa total de plantas.....	15
4.2 Massa total de bulbos.....	17
4.3 Massa seca da parte aérea e de bulbos (g).....	19
4.4 Massa de bulbos comerciais.....	21
4.5 Porcentagem de bulbos chocho .....	23
4.6 Perda de massa de bulbos .....	25
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>

## RESUMO

PEREIRA, Wilson Roberto. **Estudo da densidade de plantio em alho, no sistema de fileira duplas, na região de Inconfidentes-MG.** 2005. 32 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Com o objetivo de avaliar diferentes arranjos populacionais em alho, usando fileiras duplas, o experimento foi conduzido em Inconfidentes, Sul do estado de Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial, envolvendo três espaçamentos entre linhas (0,20; 0,25; 0,30 m) e três espaçamentos entre plantas (0,08; 0,10; 0,12 m), nas fileiras duplas (0,10 m), totalizando nove tratamentos, em que foi utilizada a cultivar Gigante Roxo do Espírito Santo. Resultados, mostraram que os maiores espaçamentos influenciaram significativamente nas características avaliadas, promovendo menores perdas para massa de matéria seca de parte aérea e de bulbos, menor porcentagem de chochamento, com redução de até 66%, em relação aos menores espaçamentos, houve respostas crescente para produção total de plantas e massa total de bulbos. Para a característica perda de massa de bulbo, houve interação significativa entre os fatores espaçamento entre linhas e entre plantas. Maiores espaçamentos entre plantas proporcionaram aumento de aproximadamente 11% nos bulbos florões. O melhor arranjo populacional, usando fileiras duplas foi de 0,30 m entre linhas e 0,12 m entre plantas, correspondendo a uma população de 440 mil plantas.



## ABSTRACT

**PEREIRA, Wilson Roberto. Study of the planting density in garlic double row system in the region of Inconfidentes - MG. 2005. 32 p. Dissertation (Master in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>**

With the objective of evaluating different population stands in garlic using double-row, the experiment was conducted in Inconfidentes, in the south of the state of Minas Gerais. The randomized block design with four replicates, arranged in factorial scheme was employed, involving three interrow spacings (0.20, 0.25, 0.30 m) and three interplant spacings (0.8; 0.10, 0.12 m) in the double rows (0.10 m) amounting to nine treatments, in which the cultivar Gigante Roxo do Espírito Santo was utilized. Results showed that the largest spacings significantly influenced the characteristics evaluated, promoting fewer losses for dry matter of the shoot and bulb, less percentage of emptiness with a reduction of up to 66% relative to the smaller spacings, there were growing responses for the total yield of plants and total mass of bulbs. For the characteristic bulb mass, there was a significant interaction between the factors interrow and interplant spacing. Increased interplant spacings provided an increase of about 11% in the large bulbs. The best population stand using double rows was of 0.30 m interrows and 0.12 m interplants, corresponding to a population of 440 thousand plants.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Rovilson José de Souza – UFLA (Major Professor); Ademir José Pereira – EAFI.

## 1 INTRODUÇÃO

A oferta nacional de alho, antes concentrada na Região Sul, apresentou uma melhor distribuição nos últimos anos. Vários produtores de diversos estados da Federação participaram do comércio nacional e ajudaram a recuperar o mercado antes dominado por argentinos, chineses e espanhóis.

A área plantada, a produção e o rendimento médio das lavouras, em cada estado brasileiro, teve significativo aumento, principalmente no estado de Minas Gerais. Entretanto, na micro-região do Sul de Minas, que envolve os municípios de Inconfidentes e Ouro Fino, caracterizado por agricultura familiar, a área plantada foi reduzida de 260 ha em 1996 para 150 ha em 2004, de acordo com a Emater local\*. Segundo dados do Agrianual (2004), Minas Gerais obteve uma produtividade média de 10,16 toneladas hectare. Esta produtividade, notadamente foi em razão do maior uso de tecnologias já consagradas, como utilização de alho-planta de qualidade, vernalização, irrigação com pivô central e adensamento do cultivo com uso de fileiras duplas. Entretanto, esse mesmo aumento não foi observado no Sul de Minas Gerais, região tipicamente produtora de alho.

No Sul de Minas Gerais, um dos motivos da baixa produtividade pode estar relacionado a não utilização do adensamento de plantas. Produtores da região de Ouro Fino e Inconfidentes ainda utilizam o plantio em talhões de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, em fileiras simples de plantas, chegando a uma população final de aproximadamente 300 mil plantas por hectare.

O objetivo deste trabalho foi avaliar arranjos de fileiras duplas de plantas de alho, sob diferentes espaçamentos, visando obter maiores rendimentos da

---

\* Gilberto Silva Campos, EMATER-MG.

**cultura, para as condições da região de Inconfidentes e Ouro Fino no Sul do Estado de Minas Gerais.**

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos Econômicos e Características Locais da Cultura

O Brasil atualmente ocupa a décima segunda posição em produção de alho, com uma área plantada de aproximadamente 14.956 hectares, com uma produção de 119.171 toneladas / ano. O estado de Minas Gerais participa dentro desse contexto, com uma área plantada em 2003, de 3.053 hectares, tendo uma produção de 31.029 toneladas (Agrianual, 2004).

É uma planta aromática da família das aliáceas, a mesma da cebola, cebolinha e alho porro, apresenta ciclo anual, porte herbáceo, alcançando normalmente 0,50 m de altura. Suas folhas são estreitas, compridas (35 a 50 cm), lanceoladas e recobertas de espessa camada protetora de cera. As bainhas dessas folhas dão origem a um pseudocaule curto, no qual a base subterrânea forma um bulbo composto. Este bulbo é formado por bulbilhos (dentes), de número variável e, devido à característica de reserva de substâncias, tem seu valor condimentar.

O alho, pelas suas propriedades antimicrobianas, tem sido utilizado como matéria-prima na indústria farmacêutica, principalmente em terapias naturais (Chalfoun & Carvalho, 1987 a e b).

Dentre os diversos fatores importantes para a produção de alho, vale destacar a época de plantio, em face de suas exigências quanto ao clima. Para Minas Gerais, entre a segunda quinzena de março e a primeira quinzena de abril, exceto para o alho vernalizado, constituem as melhores épocas de plantio, que possibilitam maior produtividade (Fontes, 1973; Mascarenhas, 1978).

Inconfidentes e Ouro Fino são atualmente os dois municípios do Sul de Minas com maior área de plantio de alho, abastecendo boa parte da região e

parte do leste paulista. A cultura do alho nestes dois municípios, só se mantem na agricultura familiar, não havendo mais nenhum médio produtor ou empresário na atividade.

Nos municípios de Inconfidentes e Ouro Fino os espaçamentos mais utilizados estão entre 0,25 a 0,30 m entre fileiras e 0,08 a 0,10 m entre plantas. Na prática, a observação tem mostrado que nos espaçamentos de 0,25 m, entre fileiras e 0,08 m entre plantas têm promovido maiores produções por área, mantendo praticamente o mesmo padrão de qualidade.

## **2.2 Densidade de Plantio**

Vários fatores devem ser manejados de forma a propiciar máximo rendimento na cultura do alho (*Allium sativum L.*). Sendo um desses fatores é o espaçamento (Couto, 1967). Segundo Souza & Casali (1986), a densidade de plantio influi diretamente na produtividade e no tamanho dos bulbos. Os autores recomendam o espaçamento de 0,20 a 0,25 m entre linhas e 0,08 a 0,10 m entre plantas dentro da fileira. Alternativamente tem sido utilizado plantio em fileiras duplas, com espaçamento de 0,12 m entre as linhas, 0,10 m entre plantas e de 0,20 a 0,25 m entre as linhas duplas, correspondendo a uma população de 360 mil plantas /ha. Entretanto Mascarenhas et al. (1976) concluíram que o arranjo em fileiras simples ou duplas, do mesmo numero de plantas, dentro de canteiros de 80 ou/e 120 cm de largura e, conseqüente, aumento da área de canteiros em 7% pela diminuição da área ocupada por sulcos de irrigação, não teve efeito sobre a produção e peso médio dos bulbos.

Em alguns países, como é o caso do Chile, ao aumentar a densidade de plantas, os rendimentos totais aumentaram de forma significativa. Entretanto, a qualidade de bulbos decresceu, populações de 1 milhão a 1,3 milhões de plantas/ha, e a melhor qualidade dos bulbos foi, quando utilizaram espaçamentos

maiores, tendo uma produção de 500 mil a 666 mil plantas /ha (Uribe & Gacitua 1976).

Os limites de espaçamento para cultura do alho estão entre 0,20 a 0,40 m entre linhas por 0,075 a 0,15 m entre plantas na linha (Couto 1958; Saturnino et al. 1976; Mueller & Biasi 1982; Garcia et al. 1984; Gastaud & Caring, 1985). Em geral, utilizando-se espaçamentos maiores, obtém-se maior tamanho de bulbo e menor produção total por área Mueller e Biasi (1993).

Segundo Ohm & Srivastawa (1977), acréscimos na altura de plantas, diâmetro do pseudocaulo, número de folhas por planta e diâmetro de bulbo são vantagens que se conseguem, empregando espaçamentos maiores. Ao contrário, a utilização de espaçamentos reduzidos propicia, normalmente, menor tamanho de bulbos e maior produção por área (Mueller & Biasi, 1982). Reghin et al. (2004) obtiveram resposta linear crescente, para produtividade e produção de bulbos, com o aumento da densidade de plantas de 33,3 para 100 plantas m<sup>-2</sup>. Entretanto, os autores verificaram que na medida em que se aumentou a densidade de plantas houve diminuição do tamanho do bulbo. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Mueller & Biasi (1982) e Mueller et al. (1998).

Segundo Reghin (1989), ao aumentar a produção pelo aumento da densidade de plantas, não se tem a mesma resposta em relação à qualidade do bulbo, ocorrendo diminuição do seu peso. Contudo, ao se trabalhar com densidades maiores e fazendo arranjos de plantas em fileiras duplas, com diminuição do espaçamento entre plantas de 0,10 para 0,05 m, atinge-se alta produtividade de bulbos por hectare. Garcia et al. (1992) obtiveram resultados semelhantes na produtividade com alterações nos níveis do fator espaçamento entre plantas.

Lopes & Barbedo (1990), observaram aumento significativos para massa total de plantas, diâmetro e massa média de bulbos curados de alho em maiores espaçamentos (0,40 m entre linhas), com menor número de plantas dentro da linha. Para massa total de plantas, o rendimento máximo foi atingido com espaçamento de (0,40 m entre linhas) e 0,12 a 0,15 m, entre plantas dentro da linha. Garcia et al. (1992) observaram que, à medida que diminuiu o espaçamento, ocorreu aumento no rendimento e redução na massa média dos bulbos, concordando com resultados obtidos Mascarenhas (1978) e Sosa & Leandro, (1986). Entretanto, Reghin (1989), avaliando espaçamentos entre plantas, dentro de fileiras espaçadas de 0,25 m, observou maior altura de plantas, quando as plantas foram distribuídas no maior espaçamento dentro da fileira de 0,11 a 0,13 m.

Segundo Reghin et al. (2004), plantas de alho submetidas a uma maior densidade populacional estão sujeitas a maior concorrência por espaço, luz, nutrição e umidade, formando, conseqüentemente bulbos menores. Comportamento semelhante foi observado por Cardoso (1997) e Mascarenhas (1993), na cultura da cebola, quando também foi submetida a uma maior densidade populacional.

A densidade de plantio pode influenciar a classificação final de bulbos de alho, resultados experimentais mostram que espaçamentos, que combinam, simultaneamente, boa produção e bulbos de bom tamanho comercial estão entre 0,075 e 0,12 m entre plantas. Ao empregar o espaçamento de 0,12 m entre plantas é recomendável o espaçamento de 0,20 m entre as fileiras (Regina, 1976).

Em geral, quanto maior a densidade, menor foi a produção de bulbos comerciais de alho e cebola. A produção de bulbos comerciais é determinada pela densidade populacional de plantas e, a mesma, deve ser estabelecida a priori, para produzir bulbos de tamanhos desejados (Guimarães et al. 1997).

Mueller et al. (1998) obtiveram diminuição do rendimento de bulbos, de classes 7 e 6, com o aumento da densidade de plantio e resposta linear decrescente, para o rendimento dos bulbos da classe 4. Contudo, observaram comportamento linear crescente, em função do aumento da densidade de plantas, (66,6 e 100 plantas m<sup>-2</sup>), onde ocorreram maiores rendimentos de bulbos de tamanho menor.

Com o aumento da densidade de planta, Vik (1970) mostrou que a maturação foi acelerada, a produção aumentada, o tamanho de bulbo reduzido e a armazenagem melhor, sendo de grande importância esse aspecto, em relação ao ponto de colheita.

Lucas (1972) obteve resultados semelhantes de produção, quando as fileiras eram distanciadas de 0,10 a 0,20 m, e 20% menos, quando utilizou espaçamento de 0,40 m.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Aspectos Gerais

O experimento foi conduzido em campo de produção, na cidade de Inconfidentes, situada no Sul de Minas Gerais. O plantio foi realizado no dia 28 de março de 2003, e a colheita foi realizada no dia 17 e 18 de setembro de 2003. A altitude do local é de 869 m, tendo como coordenadas geográficas, 22° 19' 01,2" de latitude Sul e 46° 19' 40,8" como longitude W Gr.

O clima da região, segundo a classificação climática Kopen, é do tipo Cwa, com características de Cwb, apresentando duas estações definidas: seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março (Antunes, 1986). A precipitação média anual é de 1509 mm e a temperatura média de 20°C.

O solo do local do experimento é classificado como argissolo amarelo, (EMBRAPA, 1999). As características químicas encontram-se na tabela 1.

TABELA 1: Análise química do solo da área do experimento. Inconfidentes, MG, 2004.

Características	Profundidade (0 - 20cm)
pH (H <sub>2</sub> O)	6,2
P (mg dm <sup>-3</sup> )	6,7
K (mg dm <sup>-3</sup> )	172,0
Ca (cmol <sub>c</sub> \ dm <sup>-3</sup> )	4,3
Mg (cmol <sub>c</sub> \ dm <sup>-3</sup> )	0,9
Al (mmol <sub>c</sub> \ dm <sup>-3</sup> )	0,0
V (%)	73,6
M.O (g \ dm <sup>-3</sup> )	32,8

Análise realizada no laboratório de análise de solo da EAFI – Inconfidentes, MG.

A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo, segundo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais, 5ª Aproximação (1999) e as quantidades utilizadas foram as seguintes: 750 kg/ha<sup>-1</sup> de super simples, 68 kg/ha de Cloreto de potássio, 200 kg/ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia, 50 kg/ha<sup>-1</sup> de Sulfato de Magnésio, 15 kg/ha<sup>-1</sup> de Borax e 10 kg/há<sup>-1</sup> de Sulfato de Zinco.

A adubação de cobertura consistiu em duas aplicações de 125 kg/ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia e 34 kg/ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, aos 40 e 80 dias após o plantio.

Os tratamentos foram constituídos por plantas da cultivar Gigante Roxo do Espírito Santo provenientes de multiplicação convencional.

Antes do plantio, os bulbilhos foram tratados com uma solução de 2,5% de Iprodione, para prevenir o ataque de patógenos de solo (*Esclerotium Cepivorum*).

Os tratos culturais e fitossanitários, bem como os demais cuidados com a cultura, foram realizados de acordo com as necessidades e as recomendações para a cultura do alho.

### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial, envolvendo três espaçamentos entre as linhas duplas (0,20; 0,25; 0,30 m) e três espaçamentos entre plantas (0,08; 0,10; 0,12 m), totalizando nove tratamentos. O modelo estatístico que representou o experimento foi o seguinte:

$$Y_{ijl} = \mu + t_i + bt_j + tc_{il} + e_{ijl}$$

$Y_{ij}$ : Valor médio referente as observações, bloco  $j$ , espaçamento entre linhas  $i$ , espaçamento entre plantas  $l$ , para,  $j = 1, \dots, 4$ ;  $i = 1, \dots, 3$  e  $l = 1, \dots, 3$ ;

$\mu$ : Média geral;

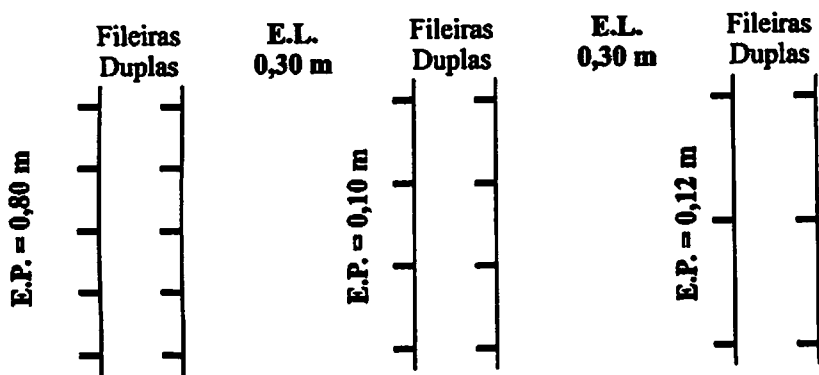
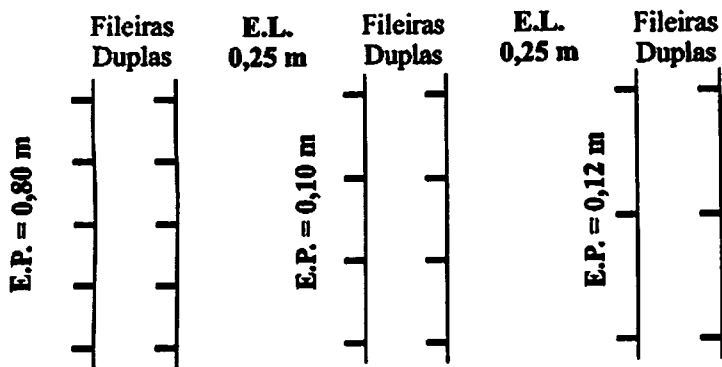
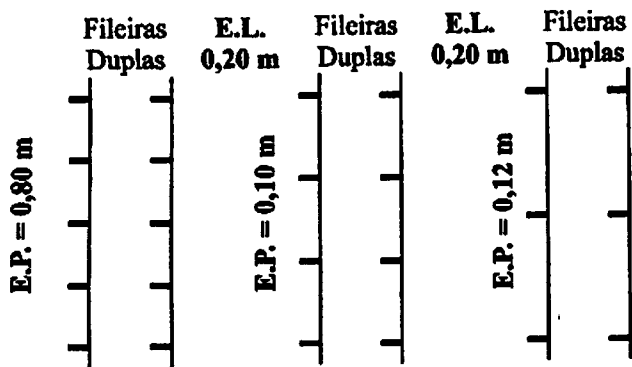
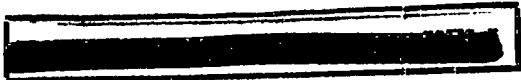
$bt_{j(k)}$ : Efeito do bloco  $j$  ;

$t_i$  : Efeito devido ao tratamento  $i$ ; espaçamento entre plantas e espaçamento entre linhas.

$tc_{il}$  : Efeito da interação do espaçamento entre linhas  $k$  e do espaçamento entre plantas  $l$ ;

$e_{ijl}$  : Erro experimental em cada parcela

O sistema de fileiras duplas ficou assim representado:



E.L = Espaçamento entre Linhas.

E.P = Espaçamento entre Plantas.

As parcelas foram constituídas por canteiros com área de  $2\text{m}^2$ , com 0,20 m de altura, 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento. Os bulbilhos foram plantados a uma profundidade de 0,05 m.

### **3.3 Características Avaliadas**

#### **3.3.1 Massa Total de Planta ( $\text{t/ha}^{-1}$ )**

Na colheita, as áreas das parcelas úteis de cada tratamento foram definidas como sendo a fileira dupla centrais, totalizando  $1\text{ m}^2$ , ficando uma bordadura de 0,25 m nas laterais e 0,50 m no comprimento. Após realizada a colheita foi feita a pesagem de todas plantas/parcela, a massa das plantas por parcela foi transformada em  $\text{t/ha}$ .

#### **3.3.2 Massa total de bulbo ( $\text{t/ha}^{-1}$ )**

Logo após a colheita foi anotada a produção total das parcelas e transformados em  $\text{t/ha}^{-1}$ . Para se obter valores para massa total de bulbos, estes foram pesados sem a parte aérea e raízes. Esta técnica é denominada prática da toaleta.

#### **3.3.3 Massa seca de parte aérea e de bulbos (g)**

Em cada parcela, foram coletadas dez plantas (ao acaso) na colheita. As plantas foram levadas ao laboratório, lavadas em água corrente e enxaguadas em água destilada, separando-se parte aérea (folhas+pseudocaule) e bulbos. As partes aéreas foram colocados em sacos de papel perfurados e secos em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura em torno de  $70^\circ\text{C}$  até a massa

constante. Os bulbos também foram colocados em sacos de papel perfurados e secos, em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura em torno de 100 °C até a massa constante.

#### **3.3.4 Massa de bulbos comerciais (t/ha<sup>-1</sup>)**

Os bulbos foram classificados em classes de tamanho, em função do seu diâmetro transversal e pesado cada classe individualmente. Após a cura determinou-se a massa de bulbos comerciais, por parcela, transformando-os em t/ha, selecionando-se apenas bulbos com diâmetro superior a 35 mm (médio, graúdo e florão).

#### **3.3.5 Porcentagem de bulbos chochos**

Os bulbos foram colhidos completamente maduros, secos ao sol por três dias e curados à sombra por 180 dias. Após o período de cura, os bulbos foram limpos e selecionados, retirando-se a parte aérea, raízes e determinando-se o percentual de bulbilhos chochos por tratamento, sendo o número de bulbilhos chochos proporcional em relação ao número total de bulbilhos.

#### **3.3.6 Porcentagem de perda de massa de bulbos**

Foi determinada pela diferença da massa total inicial dos bulbos de cada parcela, após a cura e a massa final dos mesmos, após 180 dias de armazenamento, multiplicando-se por cem o resultado final.

### **3.4 Análise estatística**

Os resultados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variância, pelos testes de Bartlett e Lilliefors, seguindo recomendações de Little e Hills (1978) e submetidos à análise de variância.

Observada a significância, procedeu-se a aplicação da regressão polinomial. Os tratamentos foram submetidos à análise através do programa Sanest.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Massa total de plantas

A análise de variância dos valores relativos à massa total de plantas (Tabela 2) revelou que essa característica foi afetada, significativamente, pelo fator espaçamento entre planta.

**TABELA 2:** Resumo da análise de variância para massa total de planta (t/ ha).  
UFLA, Lavras – MG, 2005.

Fontes e Variação	G.L	Quadrado Médio
Bloco	3	303501,8518
Esp. Linha	2	524518,7500
Esp. Planta	2	1503439,5833*
Linha*Planta	4	154170,8333
Resíduo	24	418887,2685
C.V= 12,71%		
MÉDIA GERAL= 50,90		

\*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para massa total de plantas pode-se observar efeito significativo para o caractere espaçamento entre plantas estudadas. Entretanto, não houve efeito significativo para espaçamento entre linhas de plantio. Pela Figura 1, observa-se resposta linear e crescente para os espaçamentos estudados, ou seja, à medida em que se aumentou o espaçamento entre plantas, houve incrementos de massa



total de plantas, com uma máxima de ton/ha no espaçamento de 0,12 m entre plantas.

Comportamento semelhante foi observado por Lopes e Barbedo (1990), que alcançaram rendimento máximo, quando utilizaram-se espaçamentos entre 0,12 m à 0,15 m entre plantas, dentro da linha e, por Mascarenhas (1993) e Cardoso (1977), na cultura da cebola nessas mesmas condições de plantio.

Entretanto, Reghin et al. (2004) obtiveram maior produção de massa total por área com o aumento da densidade de plantio, ou seja, menor espaçamento entre plantas. Garcia et al. (1992) obtiveram também resultados semelhantes na produtividade com alterações nos níveis do fator espaçamento entre planta.

O aumento de massa total de planta em relação ao aumento de espaçamento entre linhas pode ser explicado por haver uma menor competição por luz e nutrientes (Reghin et al., 2004).

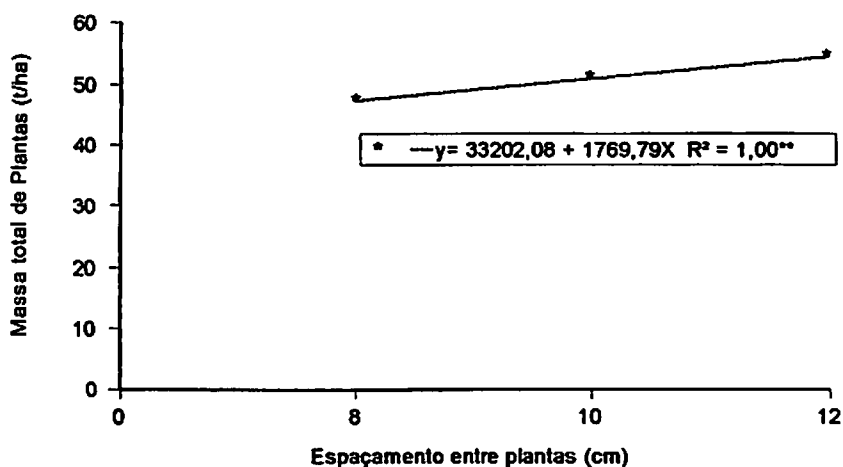


FIGURA 1: Massa total de plantas de alho, sob diferentes espaçamentos entre plantas e entre linhas, usando fileiras duplas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

## 4.2 Massa total de bulbos

A análise da variância dos valores relativos à massa total de bulbos (Tabela 3) revelou que essa característica foi afetada, significativamente, pelo fator espaçamento entre plantas.

**TABELA 3:** Resumo da análise de variância para massa total de bulbo (ton/ha).  
UFLA, Lavras – MG, 2005.

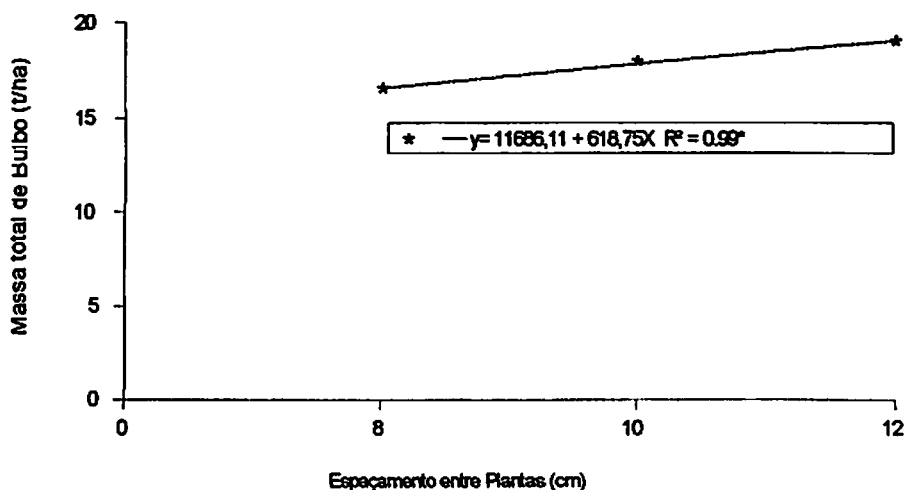
Fontes de Variação	G.L	Quadrado Médio
Bloco	3	4449328,7037
Esp. Linha	2	7496319,4444
Esp. Planta	2	18447986,1111*
Linha*Planta	4	1247673,6111
Resíduo	24	
<b>C.V= 13,76%</b>		
<b>MÉDIA GERAL= 17,87</b>		

\*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Com relação, à massa total de bulbos, nota-se também resposta significativa para espaçamento entre plantas, (Figura 2). Observa-se que à medida em que se aumentou o espaçamento entre plantas de 0,08 m para 0,12 m, houve um crescimento de até 15% na massa total de bulbos, ou seja, a produção passou de 16,59 t/ha<sup>-1</sup> para 19,06 t/ha<sup>-1</sup> respectivamente.

A menor produção de bulbos no espaçamento de 0,08 m entre plantas, pode ser explicada pela maior competição por luz, água e nutrientes: são fatores que ocorrem, quando realizam-se plantios mais adensados, promovendo menor

produção de massa total de bulbos. Por outro lado, os espaçamentos de 0,10 m e 0,12 m entre plantas correspondem àqueles nos quais os produtores com maior tecnologia adotam em condições de fileiras duplas.



**FIGURA 2:** Massa total de bulbos de alho sob diferentes espaçamentos entre plantas e entre linhas, usando fileiras duplas. UFLA Lavras – MG, 2005.

Os resultados obtidos diferem dos encontrados por (Mueller & Biasi 1982; Mueller et al. 1998; Reghin et al. 2004), que obtiveram aumento da produção total com a diminuição do espaçamento entre plantas na cultura do alho.

Porém, o aumento de massa total de bulbo deve-se à excelente resposta na produção de bulbos florões, obtidos com o aumento no espaçamento entre plantas (Figura 5).

### 4.3 Massa seca da parte aérea e de bulbos (g)

A análise de variância dos valores relativos à massa seca da parte aérea e de bulbos (Tabelas 4 e 5) revelaram que essas características foram afetadas, significativamente, para o fator espaçamento entre plantas.

**TABELA 4:** Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea e de bulbos (g). UFLA, Lavras – MG, 2005.

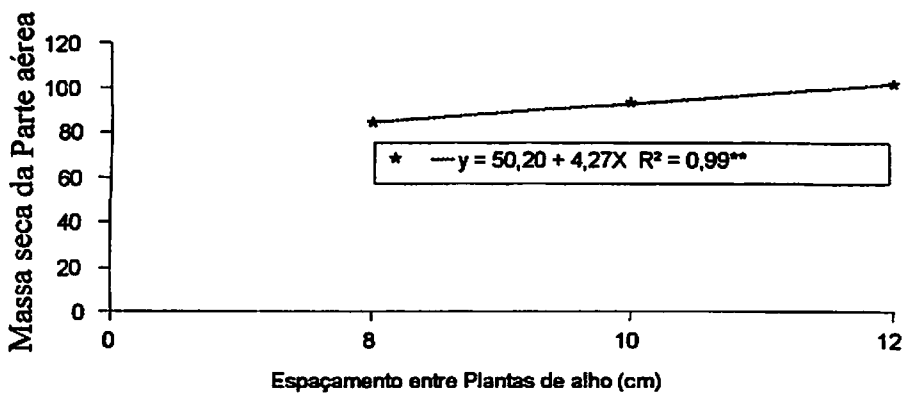
Fontes de Variação	G.L	Quadrados Médios	
		MSPA	MSB
Bloco	3	146,9907	1516,9166
Esp. Linha	2	118,7500	743,4444
Esp. Planta	2	877,0833*	2847,1944*
Linha*Planta	4	33,3333	285,5277
Resíduo	24	204,2824	876,3958
C.V		15,38%	14,01%
<b>MÉDIA GERAL</b>		<b>92,91</b>	<b>211,30</b>

MSPA = Massa Seca da Parte Aérea

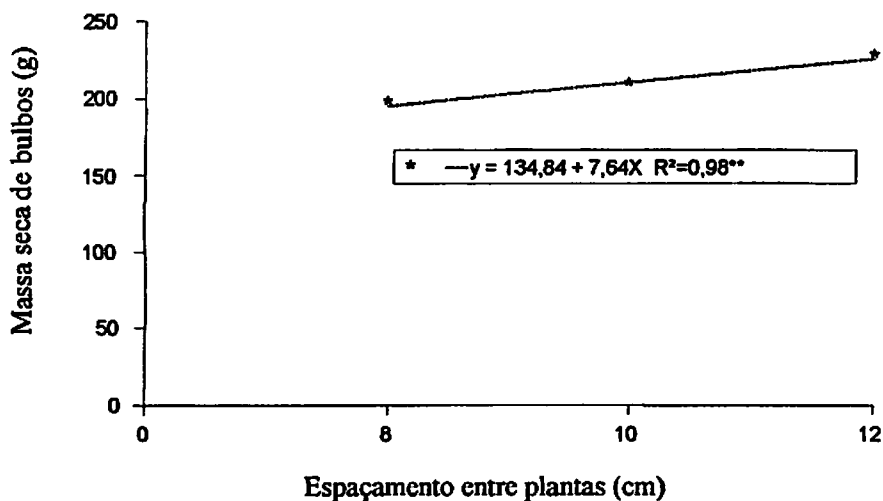
MSB = Massa Seca de Bulbos

\*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Pelas Figuras 3 e 4, nota-se resposta significativa do espaçamento entre plantas sobre a massa seca de parte aérea e de bulbos. Resposta semelhante aos valores encontrados para massa total de plantas e massa total de bulbo (Figura 1 e Figura 2).



**FIGURA 3:** Massa seca de parte aérea de 10 plantas de alho sob diferentes espaçamentos entre plantas e entre linhas usando fileiras duplas. UFLA, Lavras – MG, 2005.



**FIGURA 4:** Massa seca de 10 bulbos de alho sob diferentes espaçamentos entre plantas e entre linhas usando fileiras duplas. UFLA, Lavras – MG, 2005.

O aumento no espaçamento de 0,08 m para 0,12 m entre plantas proporcionou ganhos na massa seca de parte aérea, produzida de aproximadamente 27%.

Esse resultado pode ser devido ao maior número de folhas por planta obtido no espaçamento de 0,12 m: essas são vantagens que se conseguem, empregando espaçamentos maiores, segundo (Ohm & Srivastawa, 1977).

Pode-se observar resposta significativa para o fator espaçamento entre plantas, também para massa seca de bulbos. Quando se utilizou maior espaçamento entre plantas, verificou-se um acréscimo de 15,5% na massa seca de bulbos, em relação ao menor espaçamento entre plantas. Essa diferença, pode ter sido em função da produção de maior tamanho de bulbo, quando utilizam-se espaçamentos maiores (Mueller & Biase, 1993). Entretanto, para menor espaçamento houve redução na massa de bulbo, de acordo com resultados observados por Garcia et al. (1992).

De acordo com Reghin et al. (2004) esta redução é devido ao aumento na densidade de plantio e, conseqüentemente, diminuição do espaçamento, que proporciona maior competição por luz, nutrientes e umidade, formando bulbos menores.

#### **4.4 Massa de bulbos comerciais**

A análise de variância dos valores relativos à massa de bulbos comerciais florão, graúdo e médio (Tabela 5) revelou que essa característica foi afetada, significativamente, para a classe florão dentro do espaçamento entre planta .

TABELA 5: Resumo da análise de variância para massa de bulbos comerciais florão, gráudo e médio. UFLA, Lavras – MG, 2005.

Fontes de Variação	G.L	Quadrado médio		
		F	G	M
Bloco	3	0,1441	5,4202	0,2267
Esp. Linha	2	0,8854	0,5070	0,0357
Esp. Planta	2	0,5459*	0,8518	0,0194
Linha*Planta	4	0,0041	1,2530	0,0261
Resíduo	24	0,1924	1,9069	0,1247
<b>C.V (%)</b>		<b>22,50</b>	<b>23,33</b>	<b>12,57</b>
<b>Médias</b>		<b>1,94</b>	<b>5,91</b>	<b>2,80</b>

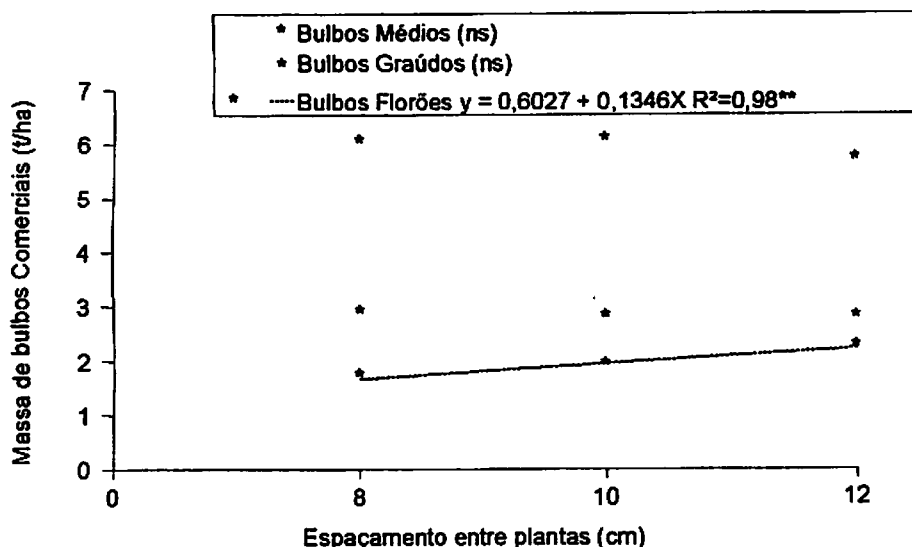
\*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

F= Florão; G= Graúdo e M= Médio.

Nota-se, que para as características avaliadas na parte comercial, tanto os bulbos médios como os gráudos não foram afetados pelos espaçamentos entre linhas, entre plantas e nem pela interação entre ambos.

Entretanto, para bulbos florões, pode-se observar diferença significativa para fator espaçamento entre plantas. Observa-se, pela Figura 5, que à medida em que se aumentou o espaçamento entre plantas houve aumento de bulbos florões de aproximadamente 11%, em relação ao menor espaçamento 0,08 m entre plantas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mueller & Biasi (1993), que utilizando espaçamentos maiores, obtiveram maior tamanho de bulbo e menor produção comercial por área.



**FIGURA 5:** Massa de bulbos comerciais de alho sob diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas, usando fileiras duplas. UFLA, Lavras – MG, 2005.

Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na produção de bulbos comerciais, tanto para alho como para cebola, consegue-se pela determinação da densidade populacional de plantas, nos maiores espaçamentos, a obtenção de bulbos de tamanhos desejados (Guimarães et al., 1997).

#### 4.5 Porcentagem de bulbos chocho

A análise de variância dos valores relativos ao chochamento de bulbos de alho (Tabela 6) revelou que essa característica foi afetada, significativamente, pelo fator espaçamento entre linha.



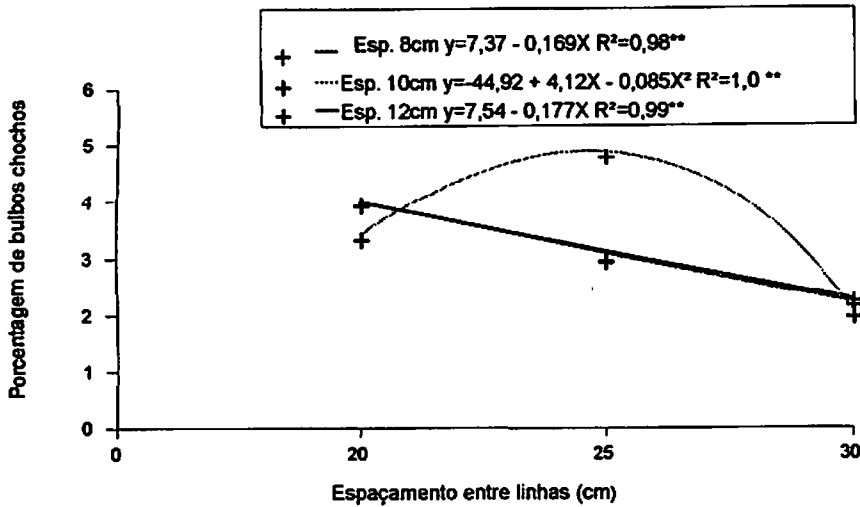
**TABELA 5: Resumo da análise de variância para chochamento de bulbos de alho (%). UFLA, Lavras – MG, 2005.**

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>
Bloco	3	4,0121
Esp. Linha	2	9,4280**
Esp. Planta	2	0,4438
Linha*Planta	4	2,3227
Resíduo	24	0,6864
<b>C.V= 13.76%</b>		
<b>MÉDIA GERAL= 17,87</b>		

\*\*= Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

O chochamento é um dos fatores que afetam a qualidade do alho, por isso, a importância de se colher o alho em níveis ótimos de maturidade e de se escolher corretamente o espaçamento ideal. Observa-se que a porcentagem de bulbo chocho foi significativamente influenciada pelo fator espaçamento entre linha (Figura 6).

Nota-se que à medida em que se aumentou o espaçamento entre linha de 0,20 m para 0,30 m obteve-se menor porcentagem de bulbos chochos (4,9%), comparando aos demais espaçamentos 0,20 m e 0,25 m. Pode-se observar reduções de até 66% de chochamento, quando se utilizou maior espaçamento entre linha. A redução de chochamento, encontrado nos maiores espaçamentos deve-se a um maior acúmulo de matéria seca dos bulbos, como indicado na Figura 4.



**FIGURA 6:** Porcentagem de bulbo chocho de alho, sob diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas. UFLA, Lavras – MG, 2005

Dados Transformados  $\sqrt{x + 0,5}$

#### 4.6 Perda de massa de bulbos

A análise de variância dos valores relativos à perda de massa de bulbo (Tabela 6) revelou que essa característica foi afetada, significativamente, pela interação espaçamento entre linha e planta.

A perda de massa é um dos principais fatores que influenciam à qualidade de bulbos de alho armazenado.

De acordo com Luengo (1996), essa perda está diretamente relacionado ao ponto de colheita, ou seja, ao efetuar a colheita com maturação mais avançada dos bulbos, o teor de matéria seca da parte aérea e do bulbo é

aumentado, o que contribui para o sucesso do seu armazenamento e, conseqüente, ocorre diminuição na perda de massa.

**TABELA 6:** Resumo da análise de variância para perda de massa de bulbo. UFLA, Lavras – MG, 2005.

Fontes de Variação	G.L	Quadrado Médio
Bloco	3	3,4011
Esp. Linha	2	10,7607
Esp. Planta	2	54,1610
Linha*Planta	4	47,5699**
Resíduo	24	5,4487

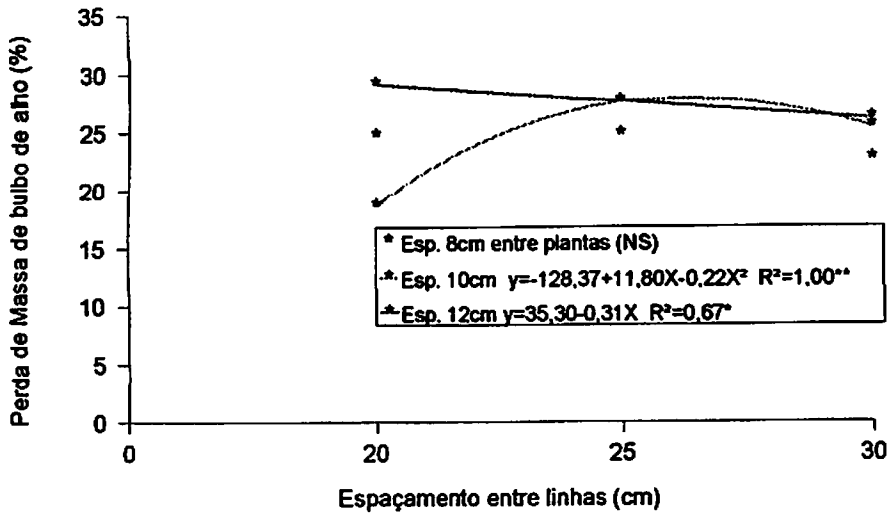
C.V= 9.30%  
MÉDIA GERAL= 25,08

\*\*= Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Pode-se observar que o espaçamento 0,10 m entre plantas e 0,20 m entre linhas das fileiras duplas proporcionaram menores perdas de massa de bulbos no armazenamento (Figura 7).

Isso ocorreu provavelmente devido aos bulbos de maior espaçamento apresentarem ponto de maturação inferior aos demais, pois, à medida em que se aumentou o espaçamento entre plantas, estes foram submetidos a menor competição e estresse, retardando assim sua maturação no campo.

De acordo com Vik (1970), um menor espaçamento, conseqüentemente, maior densidade de plantas de alho, proporciona maturação precoce no campo. Alhos colhidos sem terem alcançados a maturidade ótima, deterioram-se rapidamente, devido à perda de massa excessiva (Ragheb et al. 1972).



**FIGURA 7:** Perda de Massa de bulbos de alho armazenados por 180 dias, submetidos a diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas, usando fileiras duplas. UFLA, Lavras – MG, 2005.

## **5 CONCLUSÕES**

Para massa total de planta, massa total de bulbos e massa de bulbos comerciais florão, massa seca da parte aérea, massa seca de bulbos, os melhores espaçamentos foram 0,12 m entre plantas.

Para chochamento, o espaçamento que obteve melhor índice foi 0,30m entre linhas.

O espaçamento 0,30 m entre linha e 0,12 m entre plantas, no sistema de fileiras duplas foi que proporcionou maior produtividade 19,06 ton/ha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL, 2004 Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004.

ALJARO URIBE, A.; ESCAFF GACITUA, M. Fertilizacion nitrogenada y densidad de plantation en el cultivo de ajos (*Allium sativum* – L.) Agricultura Técnica,3 (2): 63 – 8, 1976.

ANTUNES, F. Z. caracterização climática do estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-14, jun. 1986.

CARDOSO, A.I.I. Seleção de cebola (*Allium cepa* L.) para bulbificação e maturidade no sistema de cultivo de bulbinhos de "ciclo curto". Piracicaba, 1997. 105p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Efeitos do extrato e óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.3, p.234 – 235, set. 1987 a e b.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS  
Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação. Viçosa, 1999. 359p.

COUTO, F. A. A. Efeito do espaçamento na produção de alho. Revista Ceres, v. 10, n. 58, p.288 – 289, 1958.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Inibição do crescimento micelial de *Giberella zeae* (*Fuzarium graminearum*) através de tratamentos com extrato de alho e fungicida captafol. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.3, p.32 – 33, set. 1987b.

COUTO, F.A.A. Cultura do alho. In: HORTALIÇAS; fasc. 5. Viçosa, UREMG, 1967. p. 1 – 16.

**EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília: Embrapa Produções de Informações (SPI), 1999. 412 P.**

**FONTES, P. C. R. Efeitos de cinco épocas de plantio sobre o crescimento e produção de alho (*Allium Sativum*) cultivar amarante. Viçosa, MG, UFV, 1973. 47p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).**

**GARCIA, A.; MORAES, E. C.; MADAIL, J. C. M. A cultura do alho. EMBRAPA/CNPET 1984. 76 p. (Circular Técnica, 8).**

**GARCIA, D. C.; BARNI, V.; DETTMANN, L. A. Influência da disposição das fileiras e espaçamento entre plantas no rendimento de alho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 22, n.3, p. 277-280, 1992.**

**GASTAUD, C. S.; CARING, L. de A. O. Ensaio de espaçamento na cultura do alho. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUA L DE HORTALIÇAS, 1983, 1984. Porto Alegre. Ata... Porto Alegre: SEAGRI- IPAGRO, 1985. p. 412.**

**GUIMARÃES, D. R.; DITTRICH, L. T.; DITTRICH, R. C. Viabilidade técnica da semeadura direta para a cultura da cebola. *Agropecuária Catarinense*, v. 10, p. 57-61, 1997.**

**LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. *Agricultural Experimentation*, New York: John Willey and sons, 1978. 350p.**

**LOPES, M. C; BARBEDO, C. J. Influência de diferentes espaçamentos na cultura do alho cv. Roxo Pérola de caçador, em Bandeirantes – PR. *Horticultura Brasileira*, v. 8, n. 1, 49, 1990.**

**LUENGO, R. DE F. A. Chochamento do alho “Amarante” durante o armazenamento em função da época de colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.8, p.581 – 584, ago. 1996.**

**LUCAS, R. E. Onion, spacing and population. *Res. Rep. Mich. Agri. Exp. Stat. Bo.* 115, 7 p. In: *Horticultural abstracts*, 41 (3): 813. Nº 6770. 1972.**

MASCARENHAS, M.H.T.; FONTES, P.C.R.; SOUZA, R.J. de. Uso de diferentes arranjos de plantas em dois tipos de canteiros de alho (*Allium sativum* L.) *Revista de Olericultura*, Lavras, v.16, p.41-44, 1976.

MASCARENHAS, M.H.T. Plantio e espaçamento entre plantas na cultura do alho. *Informe Agropecuário*, v. 44, n. 48, p. 31 – 34, 1978.

MASCARENHAS, M.H.T. Clima, cultivares, épocas de plantio e alho planta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, n.4, v.48, p.15 – 24, 1978.

MASCARENHAS, M.H.T. Cebola. *Informe Agropecuário*, v.14, p.69-73, 1993.

MUELLER, S.; BIASI, J. Efeito do espaçamento de plantio do alho, sobre o Rendimento e seus componentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 1982, Vitória. Resumos... Vitória, SOB, 1982. p. 252.

MUELLER, S.; KREUZ, C. L.; MONDARDO, M. Produtividade, qualidade e lucro em função de espaçamentos de plantio e pesos de bulbilhos semente de alho. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 52-56, 1998.

MUELLER, S.; BIASI, J. Espaçamentos de plantio de alho relacionados a diferentes pesos de bulbilhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33., 1993, Brasília, DF. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 1, p. 85, 1993.

OHM, H.; SRIVASTAWA, R. P. Influence of the planting material and spacing on the growth yield of garlic. *Indian Journal of Horticulture*, New Delhi, v. 34, n. 2, p. 152-156, 1977.

RAGHEB, M.S.; ATWA, A.A.; HAMOUDA, M.A.; RISK, N.A.M.; ORABY, S.G. Seazonal changes in garlic and its effect on bulbs during storage. *Agricultural Research review*, Cairo, v.80, n.2, p.157-165, 1972.

REGHIN, M.Y. Influência do espaçamento entre plantas na produção de alho vernalizado. *Horticultura Brasileira*, v. 7, n. 1, p. 73, 1989.



REGHIN, M, Y; OTTO, R, F; ZAGONEL, J; PRIA, M, D; VINNE, J, VD.  
Respostas produtivas do alho a diferentes densidades de plantas e peso de  
bulbilho – semente. *Ciência e Agrotecnologia*; Lavras, V. 28, n. 1, p. 87 – 94,  
2004.

REGINA, S.M. Informações técnicas para cultura do alho (*Allium sativum*  
L.), Belo Horizonte, ACAR, 1976. 38f. Mimiografado. (ser. Olericultura. 4).

SOSA, P. M, LEANDRO, P. A. Efeito populacional na produção de alho  
semente da cultivar Lavinia. *Horticultura Brasileira*, v. 4, n. 1, p. 45,  
1986.

SOUZA, R. J. de; CASALI, V, W, D. Pseudoperfilamento – uma anormalidade  
genético – fisiológica em alho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 12,  
n. 142, p. 36 – 41, out. 1986.

VIK, J. 1970. Frames and plant density trials in sowing onions. *Gartneryrket*, 60:  
358 – 364. IN: *Horticultural Abstract*, 41 (1): 170. Nº 1354, 1970.