



LAURO LUÍS PETRAZZINI

**INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A
PRODUÇÃO DE ALHO DE QUALIDADE PARA
O MERCADO BRASILEIRO**

LAVRAS - MG

2013

LAURO LUÍS PETRAZZINI

**INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PRODUÇÃO DE ALHO DE
QUALIDADE PARA O MERCADO BRASILEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Rovilson José de Souza

LAVRAS - MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Petrazzini, Lauro Luís.

Inovações tecnológicas para produção de alho de qualidade para o mercado brasileiro / Lauro Luís Petrazzini. – Lavras : UFLA, 2013.

83 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Rovilson José de Souza.

Bibliografia.

1. Alho nobre. 2. *Allium sativum*. 3. *Allium ampeloprasum*. 4. Nitrogênio de liberação lenta. 5. Vernalização. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.26

LAURO LUÍS PETRAZZINI

**INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PRODUÇÃO DE ALHO DE
QUALIDADE PARA O MERCADO BRASILEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 18 de julho de 2013.

Dr. Ernani Clarete da Silva	UFSJ
Dr. Wilson Magela Gonçalves	UFLA
Dra. Luciane Vilela Resende	UFLA
Dr. Luis Antonio Augusto Gomes	UFLA

Dr. Rovilson José de Souza

Orientador

LAVRAS-MG

2013

A minha família,

aos amigos,

OFEREÇO

Dedico aos meus pais, e
minha esposa Simone.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pela oportunidade de estudar.

Aos meus familiares, principalmente meus irmãos Aldo Hiram e Miguel Angelo pelo incentivo.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realizar o Doutorado e ao Departamento de Ciências do Solo, pelo apoio.

Ao CNPq e à PRAEC, pela concessão da bolsa e financiamento do projeto.

Ao professor Rovilson José de Souza, pelo apoio, confiança e conhecimento adquirido.

À professora Janice Guedes de Carvalho, pela coorientação (In memoriam).

Aos funcionários do Setor de Olericultura, Pedro, Josemar, Milton e Alexandre e ao laboratorista Adalberto, do Departamento de Ciências do Solo, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos estudantes Leandra e Zélio, pela colaboração na condução dos experimentos.

Aos amigos Cleber Lazaro, Eduardo Bucsan, Julio Araujo, Guilherme Amaral, Rodrigo Pereira, Guilherme Macieira, Miryan e Carlos Enrrik, pela ajuda na avaliação dos experimentos.

RESUMO

O alho (*Allium sativum*) é uma das mais importantes culturas produzida no Brasil. A maior dificuldade de produção de alho nobre é a bulbificação. Este material deve ser submetido ao processo de vernalização, que favorece a ocorrência de pseudoperfilhamento. Para reduzir esta anomalia é necessário efetuar adubações moderadas de nitrogênio, que causa redução na produtividade. O alho gigante (*Allium ampeloprasum* L.) não é cultivado no Brasil, é uma alternativa para complementar a produção de alho nobre, que apresenta limitação devido a condições climáticas desfavoráveis. O objetivo deste estudo foi de verificar a eficiência do nitrogênio de liberação lenta no *allium sativum* e avaliar a produção de *Allium ampeloprasum* submetido a diferentes períodos de vernalização e diferentes densidades de plantio. Os tratamentos constaram de cinco doses de Nitrogênio de Liberação Lenta (NLL), 100, 200, 300, 400 e 500 l ha⁻¹, e uma testemunha contendo 100 kg de N na fonte ureia, em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos para o *Allium ampeloprasum* constaram de cinco períodos de vernalização (40, 60, 80, 100 e 120 dias) com quatro repetições. O segundo experimento constou de 6 densidades de planta 33,3; 41,6; 27,8; 40; 50 e 62,5 plantas por metro quadrado, com quatro repetições. O nitrogênio de liberação lenta é uma fonte eficiente de nitrogênio para a cultura do alho vernalizado. Períodos A vernalização acima de 40 dias favorece a bulbificação de alho gigante nas condições do Sul de Minas Gerais, sem comprometer a produtividade. A vernalização reduz a massa de bulbos, massa media de bulbilhos, matéria seca de bulbos e numero de bulbilhos por bulbo. A densidade de 33,3 apresenta as melhores medias de produtividade.

Palavras-chave: Alho nobre. *Allium sativum*. Nitrogênio de liberação lenta. Vernalização. *Allium ampeloprasum*.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum*) is one of the most important crops in Brazil. The biggest problem related to the production of noble garlic is bulbification. This material needs to be submitted to vernalization processes, which favors the occurrence of lateral shoot growing. In order to reduce this anomaly, it is necessary to perform controlled nitrogen fertilization, which reduces productivity. The elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.), not produced in Brazil, is an alternative to complement the production of noble garlic, which has limitations, due to unfavorable weather conditions. The objective of this study was to verify the efficiency of slow-release nitrogen in *Allium sativum* and evaluate the production of *Allium ampeloprasum* L., submitted to different vernalization periods and different planting densities. The treatments consisted of five slow-release nitrogen doses (SRN), 100, 200, 300, 400 and 500 l ha⁻¹, and a control containing 100 kg of N in urea, in randomized blocks with four replications. Treatments for *Allium ampeloprasum* were composed of five vernalization periods (40, 60, 80, 100 and 120 days) with four replications. The second experiment consisted of six plant densities: 33.3; 41.6; 27.8; 40; 50 and 62.5, with four replications. The slow-release nitrogen is an efficient nitrogen source for the vernalized garlic culture. Vernalization periods superior to 40 days favor the bulbification of elephant garlic in the conditions of Southern Minas Gerais, without reducing productivity. Vernalization reduces bulb mass, bulbil average mass, bulb dry matter and bulbils per bulb. The density of 33.3 presents the best yield averages.

Keywords: Noble garlic. *Allium sativum*. Slow-release nitrogen. Vernalization. *Allium ampeloprasum*.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

Tabela 1	Massa média total (MMT), massa média comercial (MMC), massa média de bulbos da produção total (MMBT) e massa média de bulbos da produção comercial em função da aplicação de uréia e Nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	48
----------	---	----

CAPITULO 4

Tabela 1	Massa total e comercial de bulbos (toneladas ha ⁻¹) de alho gigante submetidos a diferentes densidades de plantas. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	78
Tabela 2	Massa comercial (toneladas ha ⁻¹) e número de bulbos classe 8 de alho gigante submetidos a diferentes densidades de plantas. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	80

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2

Figura 1	Massa média total (MMT) e massa média comercial (MMC) de bulbos ($t\ ha^{-1}$) em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta (NLL). UFLA, Lavras, MG. 2013.....	47
Figura 2	Massa média total (MMTB) e massa média comercial (MMCB) de bulbos (gramas) em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	49
Figura 3	Porcentagem de bulbos não perfilhados em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	50

CAPITULO 3

Figura 1	Massa de bulbos ($ton\ ha^{-1}$) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	61
Figura 2	Diâmetro de bulbos (cm) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	63
Figura 3	Massa média de bulbos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, 2013.....	64
Figura 4	Massa de bulbilhos ($t\ ha^{-1}$) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.....	65
Figura 5	Massa média de bulbilhos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, 2013.....	66
Figura 6	Número de bulbilhos por bulbo de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, 2013.....	67
Figura 7	Matéria seca de bulbilhos de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, 2013.....	67

SUMÁRIO

	CAPITULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	12
1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	16
2.1	Cultura do alho	16
2.1.1	<i>Allium sativum</i>	16
2.1.2	<i>Allium ampeloprasum</i>	19
2.2	Fotoperíodo e temperatura	24
2.3	Vernalização	25
2.4	Nitrogênio	26
2.5	Nitrogênio de liberação lenta	28
	REFERÊNCIAS	33
	CAPITULO 2 EFICIÊNCIA DO NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO LENTA NA CULTURA DO ALHO VERNALIZADO	38
1	INTRODUÇÃO	41
2	MATERIAL E MÉTODOS	43
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	46
4	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53
	CAPITULO 3 ALHO GIGANTE (<i>Allium ampeloprasum</i> L.) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE VERNALIZAÇÃO	55
1	INTRODUÇÃO	58
2	MATERIAL E MÉTODOS	59
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	61
4	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	70
	CAPITULO 4 ALHO GIGANTE (<i>Allium ampeloprasum</i> L.) SUBMETIDO A DIFERENTES ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS E ENTRE LINHA DE PLANTIO	71
1	INTRODUÇÃO	74
2	MATERIAL E MÉTODOS	75
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	78
4	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS	82
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

O alho é uma das mais importantes culturas produzida no Brasil. Desempenha importante papel social com a geração de empregos diretos e indiretos nas áreas de produção e indústria, além de uma importante alternativa para o pequeno agricultor devido à geração de renda. Outro benefício da cultura do alho esta relacionado com suas propriedades terapêuticas. Possui propriedades bactericidas, preventivo de doenças cardiovasculares, ótimo contra a hipertensão, e combate o câncer gastrointestinal.

O cultivo de alho gigante (*Allium ampeloprasum* L.) é pouco explorado no Brasil. Tem como centro de origem o Norte de África e Sudoeste Ásia, pertence ao gênero *Allium ampeloprasum* L (LANZACECHIA, 2007). A principal característica desta cultura é apresentar bulbos grandes com massa média de 500g. Uma boa característica deste gênero é a produção em clima tropical sem a possibilidade de pseudoperfilhamento, anomalia que confere perda de valor comercial no alho nobre (*Allium sativum*). O cultivo de alho gigante é uma excelente alternativa a produção de alho no mercado brasileiro, reduzindo a dependência de alho importado.

O nitrogênio (N) é um nutriente muito importante para as plantas. Quase todos os ecossistemas naturais e agrários apresentam significativos ganhos de produtividade quando fertilizados com este elemento. É o elemento mineral mais importante no manejo da adubação das culturas. Está presente nos restos culturais, sendo disponíveis as plantas após a decomposição da matéria orgânica. O N deve ser fornecido no início e durante o ciclo de desenvolvimento do cultivo das plantas. No entanto, menos de 20% do N aplicado nas culturas é aproveitado. As principais perdas ocorrem por lixiviação, erosão, volatilização e denitrificação (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Por muitos anos a produção de alho baseava-se no uso de cultivares semi-nobre, com baixo potencial produtivo por apresentar bulbos pequenos. O cultivo sucessivo, sem possibilidade de rotação de cultura, favoreceu o surgimento de doenças de solo e redução de produtividade, entrada de alho Chinês e Argentino com melhor qualidade, favoreceu a mudança no perfil dos produtores e das áreas de cultivo. O alho passou a ser produzido em áreas planas do cerrado, como Cristalina, São Gotardo e Santa Juliana, com uso de alta tecnologia, cultivares nobres que necessitam de vernalização, e possibilidade de mecanização.

O uso de cultivares nobre originárias do Sul do país e da Argentina necessitam de vernalização para correta formação de bulbos. A vernalização é o suprimento de horas de frio de forma artificial, com uso de câmaras frigoríficas. A vernalização favorece o desenvolvimento do distúrbio fisiológico chamado de pseudoperfilhamento (MACÊDO, SOUZA e PEREIRA, 2006). Este distúrbio é uma anomalia genético-fisiológica, caracterizada pela formação de pseudobulbos em cultivares que requerem a vernalização, ocorrendo, a produção de um número excessivo de bulbilhos pequenos, cujas folhas de proteção brotam com aspecto de folhas finas que emergem por entre as axilas das folhas normais. É uma característica que influi negativamente na cultura, pois reduz a produtividade, ocorrendo desvalorização do produto devido à produção de bulbilhos pequenos, sem padrão comercial. Para que este problema seja amenizado são utilizadas técnicas como suspender o uso da irrigação por até 20 dias durante o período de diferenciação dos bulbilhos, efetuar adubações moderadas de nitrogênio ultrapassando pouco mais de 100 kg ha⁻¹ em cobertura, alcançando taxas de pseudoperfilhamento inferiores a 6% (MACEDO, 2009). Porém, este procedimento atualmente contribui para queda na produtividade média e caso ocorra chuva durante o período de interrupção da irrigação, a taxa

de pseudoperfilamento aumenta, diminuindo a receita do produtor, devido à perda de qualidade.

Objetivou-se com este estudo foi analisar a influencia do nitrogênio de liberação lenta na produtividade de alho vernalizado, e avaliar a resposta de alho gigante a diferentes períodos de vernalização e densidade de planta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do alho

2.1.1 *Allium sativum*

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a produção mundial de alho em 2007 foi 15.6 milhões de toneladas, representando crescimento de 42,6% comparado com o ano de 2000 que ultrapassou pouco mais de 11 milhões de toneladas, representando aumento de 6,1% ao ano. Os principais países produtores e seus respectivos percentuais de participação na produção mundial de alho são os seguintes: 1º China (77,1%); 2º Índia (4,1%); 3º Coreia (2,1%); 4º Rússia (1,6%) e 5º EUA (1,4%) (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO - ANAPA, 2012).

A produção brasileira de alho passou de 84.000 toneladas em 2000, para 99.000 toneladas em 2007, obtendo 17,9% de crescimento. Porém, a produção nacional atende apenas 30% do consumo interno. Os 70% restantes são abastecidos pelo produto da China e da Argentina. No Brasil os principais estados produtores são: Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná (ANAPA, 2012).

O Alho (*Allium sativum* L.) pertence à família Alliaceae, é uma das espécies cultivadas mais antiga. É usado como condimento na maioria dos países do mundo. É uma planta herbácea, alcança 50 cm de altura. O pseudocaule é formado pelas bainhas das folhas as quais implantam-se em um caule pequeno e achatado. Em condições climáticas favoráveis as gemas do caule desenvolvem-se formando cada uma um bulbilho, este é formado pela folha de proteção, folha de reserva e pela folha de brotação. O conjunto de bulbilhos forma o bulbo, que

pode apresentar número variável, sendo usado como importante característica para diferenciar cultivares (SOUZA et al, 2010).

Por ser uma cultura originária de zonas temperadas da Ásia, exige baixas temperaturas para que ocorra a bulbificação. Desta maneira o fotoperíodo e a temperatura são fatores relacionados ao clima que mais limitam a produção de alho. A resposta do alho ao comprimento do dia constitui-se um dos fatores que mais condicionam a escolha da época de plantio e cultivares.

Em condições de fotoperíodo insuficiente, ocorre crescimento vegetativo, sem que ocorra a formação normal de bulbo. Cultivares originárias da Argentina e do Sul do Brasil vegetam vigorosamente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, porém sem a formação de bulbos, devido às exigências em fotoperíodo e temperatura não serem atendidas. Cultivares como Chonan, Quitéria, Roxo Pérola de Caçador, Jonas e Ito, que exigem fotoperíodo superior a 14 horas, somente bulbificam nas condições climáticas do Sudeste, Centro-Oeste e microrregiões do Norte e Nordeste, quando os bulbos são submetidos à frigidificação em pré-plantio (RESENDE et al., 2004).

A técnica de frigidificação ou vernalização consiste em armazenar o alho-semente em câmara com temperatura de 3 a 5°C, por um período de 40 a 60 dias, com umidade relativa de 70 a 80%. Os bulbos devem ser retirados da câmara as vésperas do plantio. A permanência do material fora da câmara por longo período pode resultar na desvernalização. Com o uso desta técnica, foi possível a produção de cultivares nobre como: Chonan, Quitéria, Roxo Pérola de Caçador, Jonas e Ito, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e microrregiões do Norte e Nordeste. Além da formação de bulbo, verifica-se que a vernalização auxilia na quebra da dormência, antecipa a formação de bulbos e reduz o ciclo da cultura, possibilitando um maior período de oferta de alho no mercado.

O processo de vernalização não traz apenas benefícios para a cultura do alho, durante a frigidificação dos bulbilhos, ocorrem alterações no balanço

hormonal, com aumento de giberelinas livres e citocininas, estas substâncias estão diretamente ligadas com a quebra da dominância apical, crescimento de gemas laterais, diferenciação de tecidos e com o pseudoperfilhamento (SOUZA et al. 2010). O pseudoperfilhamento é um distúrbio que se manifesta de várias formas, dependendo da origem da cultivar, podendo ser conhecido como, crescimento secundário, brotos axilares, brotos laterais, perfilhamento, pseudobulbificação e pseudoperfilhamento. O principal problema deste distúrbio fisiológico é a perda do valor comercial, devido o aumento no número de bulbilhos reduzindo a massa média dos mesmos.

Outros fatores, como nitrogênio e irrigação, influenciam de forma significativa no pseudoperfilhamento. No caso do nitrogênio, quantidade, época de aplicação e fonte pode influenciar na porcentagem de bulbos pseudoperfilhados. O maior crescimento vegetativo, em função da disponibilidade de nitrogênio, provavelmente favorece a diferenciação em pseudobulbos e o alongamento das folhas de proteção dos bulbilhos. A formação de bulbos está mais relacionada à alta atividade do ácido abscísico e altos níveis de açúcares totais, as giberelinas constituem um fator endógeno com potencialidade indutora de distúrbios, principalmente ao se conjugarem com compostos nitrogenados, aminoácidos e proteínas (MOON & LEE, 1980). O nitrogênio é importante na estruturação de citocininas, à medida que se aumenta a disponibilidade deste macronutriente para a planta, aumenta-se a concentração de citocininas, que são responsáveis pela liberação de gemas laterais.

Para se amenizar o pseudoperfilhamento causado pela aplicação de nitrogênio, recomenda-se o parcelamento em épocas de maior necessidade pela cultura, e não ultrapassar 100 kg de N ha⁻¹, pois além de reduzir a perda de N há menor porcentagem de bulbos pseudoperfilhados (MACEDO, 2009).

A irrigação é um dos fatores que mais contribui para o aumento da produtividade na cultura do alho, porém, o excesso de água, principalmente após

o início da bulbificação é um dos principais fatores que contribuem para o aumento da porcentagem de bulbos pseudoperfilhados. Deve ser mantido um teor de água disponível no solo nunca inferior a 60%, para assegurar a produtividade, entretanto deve-se evitar o excesso de água, pois a associação entre água disponível e os fitormônios (giberelina principalmente) é um possível fator de indução do pseudoperfilhamento. As giberelinas apresentam efeito sobre o crescimento, estando relacionadas com a absorção osmótica de água promovendo o alongamento celular. Uma das práticas adotadas atualmente pelos produtores de alho nobre é a suspensão da água de irrigação por um período de 10 a 20 dias, no início da fase de bulbificação, visando submeter à cultura a um estresse hídrico e minimizar o superbrotamento.

2.1.2 *Allium ampeloprasum*

O alho gigante, como é conhecido no Brasil e Argentina, tem como centro de origem o Norte de África e Sudoeste Ásia (MCCOLLUM, 1987). Pertence ao gênero *Allium ampeloprasum* L. é chamado de Porraccio na Itália, Wild Leek na Inglaterra e Broadleaf Wild Leek nos Estados Unidos. Este gênero apresenta diferentes graus de ploidia, cultivares hexaploides tradicionais usadas na Argentina são estéreis, a formação de anteras e liberação de pólen é ineficiente, não sendo possível a fecundação (TREU 1999). A propagação para estas cultivares é assexuada, utilizando bulbilho semente normal (ausência de deformação) ou estruturas de resistência. Algumas cultivares octaploides encontrados em coleções de alhos em Mendoza (Argentina) apresentam sementes férteis, estas são usadas para propagação em áreas de cultivo, em pequenas quantidades e para melhoramento genético.

O alho gigante é caracterizado por plantas de pouca altura, entre 50 a 80 cm, folhas originadas de talos subterrâneos e compridos, lanceoladas com bainha

tubular, formando um falso caule acima do solo. As hastes foliares podem ultrapassar pouco mais de 100cm de altura, não apresentam folhas, apenas uma bráctea que protege a inflorescência, (LANZAVECHIA, 2007).

Os bulbos possuem membranas protetoras, espessas como escamas finas e frágeis quando secas, contendo até seis bulbilhos, os bulbilhos são usados para a propagação vegetativa, podendo formar uma planta com único bulbilho de até 500g, quando são usados bulbilhos pequenos em cultivos tardios, há formação de bulbos chamados de unibulbos (cebolões) em percentagem superior a 6% (LANZAVECHIA, 2007). Alguns autores atribuem à formação de cebolões, a falta de frio para que ocorra a diferenciação em bulbilhos e estresse hídrico durante o período de diferenciação. Comportamento diferente do alho nobre (*allium sativum*) quando produzido em regiões do Centro Sul do Brasil sem o processo de vernalização forma apenas um charuto, sem características de bulbo, sem valor comercial.

A principal vantagem da propagação vegetativa do alho gigante é o bom estabelecimento de plantas e desenvolvimento devido à reserva dos bulbilhos, como desvantagem destaca-se o alto custo de aquisição de alho semente, que é comercializado por peso. Este mesmo problema é identificado no Brasil, à redução do tamanho de bulbilho é fundamental para a redução do custo de produção do alho nobre na aquisição de bulbilho semente.

Aderido ao bulbo há uma quantidade de propágulos de resistência, que pode ser usados como material de propagação. Estes possuem uma película muito resistente, quando usados na propagação há grande chance de propagação de alta percentagem de cebolões no primeiro ano, a partir do segundo ano de propagação estas estruturas de resistência produzem bulbos normais (WOLF, 2004).

Os bulbilhos de alho gigante são classificados de acordo com o diâmetro, variando de 8 a 15 mm, com massa média de 50 a 75gramas por

bulbilho. O uso de bulbilhos maiores, com maior massa apresenta melhor velocidade de emergência e desenvolvimento de plântula.

A propagação de alho gigante via semente (materiais octaploides), reduz a quantidade de cebolões se semeados nas condições ambientais favoráveis, alguns clones como o AR-I-1002, mostram maior eficiência na produção de sementes botânicas viáveis.

A análise de viroses a campo (Potyvirus) apresenta resultado positivo para plantas propagadas por parte vegetativa e resultado negativo para material propagado por semente botânica, esta funciona como uma barreira á propagação das viroses com obtenção de plantas saudias, sendo contaminadas posteriormente por vetores, principalmente afídeos.

Para um se obter boas produtividades do alho gigante é necessário cultivo em solo com textura franco-argilosa, com pH inferior a 7,5, sem camada de impedimento com boa drenagem e baixa salinidade. Em áreas sistematizadas o desnível não deve ser superior a 0,2%. O teor de matéria orgânica é um fator importante para contribuir com retenção de água e CTC (capacidade de troca cátions), teores não devem ser inferiores a 1%. A aplicação de adubos orgânicos devem ser aplicados 30 dias antes do plantio.

Bulbilhos devem ser bem formados, saudios, firmes livres de sintomas de nematoides (*Ditylenchus dipsaci*) e esclerotinea (*Eclerotium cepivorum* S.). A época mais favorável para plantio na região de Mendonza é no mês de março, no Chile os melhores resultados são alcançado em cultivo na primeira semana de abril, garantindo temperatura ente 8 a 16°C.

A densidade de semeio deve ser de 100.000 a 120.000 plantas por hectare, com produtividade média de 20 ton ha⁻¹ de bulbos graúdos com massa máxima de 500g (WOLF, 2004). O atraso no plantio reduz a qualidade e o tamanho de bulbo, com maior incidência de cebolões. A profundidade de plantio depende do tamanho do bulbilho, não excedendo dois cm. A nutrição deste tipo

de alho deve ser realizada usando-se 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, e 150 kg ha⁻¹ de fósforo e potássio (LANZAVECHIA, 2007).

São poucos os resultados de pesquisa utilizando a vernalização em alho gigante, pois não há interesse em reduzir o tamanho do bulbo ou adapta-lo a outras regiões de cultivo com clima diferente ao do seu centro de origem. Busca-se apenas uniformizar a germinação e efetuar processo de cultura de tecidos, buscado desenvolver alho semente livre de vírus. Para o estabelecimento de plantas de alho gigante em laboratório meio MS, contendo 5g de carvão ativado por litro é suficiente para o surgimento de plantas normais e possível estabelecimento em solo (MOHAMEDYASSEEN, 1996), mesmo com facilidade de multiplicação in vitro, o custo da técnica ainda é alto, principalmente para o alho que apresenta baixo rendimento, encarecendo o custo de produção para aquisição de alho semente.

Os trabalhos científicos publicados para manejo da cultura são voltados para o alho comum (*Allium sativum* L.) e alho porro (*Allium porrum* L.) que apresenta grande semelhança com o alho gigante.

Na produção de algumas hortaliças, o tempo de maturação que antecede a colheita é influenciado pelo tempo necessário para a formação de mudas, buscando precocidade, uniformidade e menor tempo da planta no campo sob ataque de patógenos e condições climáticas adversas, principalmente quando se faz uso de colheita mecânica. Uma técnica de tratamento de sementes para aumentar uniformidade e a velocidade de germinação e emergência de plântulas é conhecida como condicionamento osmótico. Sementes são embebidas em solução salina com potencial osmótico e tempo definido de acordo com a cultura. Nesse caso não se completa as três fases de germinação, ocorrendo apenas as duas primeiras, imbebição e mobilização de reservas, a terceira fase, a protrusão da radícula ocorre no campo logo após o semeio.

A eficiência do priming esta na concentração dos solutos e tempo de imbebição, que deve ser calculado para cada cultura, podendo em alguns casos faltar dados na literatura, sendo necessário definir o padrão priming para a cultura em estudo. (BUJALSKI, NIENOW, PETCH, 1991). O termo semente em alho não é definido botanicamente e sim agronomicamente, pois o bulbilho regenera um clone devido à capacidade de brotar, sendo reprodução assexuada com uso de partes vegetativas. Para que o bulbilho possa brotar, basta reduzir a temperatura próximo a 4°C e umidade relativa de 85%, não sendo necessário o contato com a água. O tratamento osmótico (priming) auxilia na uniformidade e velocidade de germinação, mesmo não se tratando de uma semente verdadeira.

O uso de priming (polietileno glicol) com solução 1,0 MPa com posterior secagem dos bulbilhos logo após a imersão é capaz de diminuir o tempo de germinação de alho-porro (cv. Winterreuzen) (BUJALSKI, 1992). Diminuir o tempo de germinação e garantir uniformidade garante um bom estande de plantas, podendo reduzir o ciclo da cultura. Quando se utiliza altas concentrações de oxigênio após a secagem, há ganhos significativos na melhoria do sincronismo de germinação (BUJALSKI, 1993). O uso de ar aquecido no método priming diminui o tempo de imersão e reduz o tempo médio de germinação de alho-poró (BUJALSKI, 1992).

Ao analisar campos de produção de Alho comum (*Allium sativum* L.) e alho gigante (*Allium ampeloprasum* L.) cultivados juntos no Sul da Itália foi possível obter clone de cultivares adaptadas de alho gigante (AVATO et al., 1998; MAAS e KLAAS, 1995). No entanto, existem poucos cultivares caracterizados de *A. Ampeloprasum* para executar a procedimentos de exame de seleção (FIGLIUOLO, 2001)

2.2 Temperatura e Fotoperíodo

Fotoperíodo e temperatura são os fatores que mais afetam a bulbificação do alho, os quais condicionam a produtividade e o resultado econômico. As baixas temperaturas necessárias para a diferenciação das gemas axilares, e o início da bulbificação podem ser em parte, compensadas em condições de fotoperíodo acima do exigido pela cultivar utilizada. Em até certo limite o fotoperíodo mínimo exigido pode ser compensado em condições de temperatura abaixo do exigido pela cultivar (SOUZA et al, 2010).

Para que ocorra a bulbificação o fotoperíodo deve ser maior que o valor crítico para a cultivar escolhida, a época de plantio desta cultura é definido pelo comprimento do dia. As cultivares são caracterizadas como ciclo vegetativo tardio por bulbificar sob dias mais longos, enquanto as de ciclo vegetativo precoce bulbificam sob dias mais curtos. Esta característica é importante para o correto escalonamento de produção favorecendo o fornecimento por maior período no ano.

Em condições de fotoperíodo insuficiente, há crescimento vegetativo, sem a formação normal de bulbos. Nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, cultivares originárias do Sul do Brasil e Argentina, vegetam vigorosamente sem a formação de bulbos, em função das exigências em fotoperíodo e temperatura não serem atendidas. Desta forma, cultivares como Ito, Roxo Pérola de Caçador e Quitéria que exigem fotoperíodo superior a 14 horas, somente bulbificam quando os bulbilhos são submetidos à frigidificação em pré-plantio (RESENDE, et al., 2004).

Na fase inicial do crescimento vegetativo as plantas devem ser submetidas a temperaturas amenas (18-20°C) e fotoperíodo decrescente. Durante a diferenciação das gemas axilares, as temperaturas devem ser mais baixas (10 a 15°C) e fotoperíodo decrescente. Na fase final de desenvolvimento e maturação

dos bulbos temperaturas mais alta (20 a 25°C) e clima seco é mais favorável aliado a fotoperíodo longo. Temperaturas constantes de acima de 20°C na fase de bulbificação acarretam em prejuízos, e acima de 30°C praticamente não há formação de bulbos mesmo com fotoperíodo adequado. Temperatura muito baixa aumenta o número de bulbilhos por bulbo e provocam o aparecimento de maior número de bulbilhos aéreos nas hastes (SOUZA, 2010).

Temperaturas mais elevadas resultam em menor período para a emergência de plantas, além de reduzir o tempo para o início da bulbificação e o ciclo total da cultura, porém há redução da massa seca de bulbo e como consequência menor produtividade. Em regiões de temperaturas mais amenas o ciclo da cultura é mais tardio e há aumento de produtividade (RAHIM e FORDHAM, 2001).

2.3 Vernalização

A técnica de vernalização consiste em armazenar o alho semente em câmara com temperatura de 3 a 5°C, e umidade relativa entre 70 a 90% por período de 40 a 60 dias. Os bulbilhos devem ser retirados da câmara as vésperas do plantio, longo período fora da câmara pode causar a desvernalização e causar prejuízo afetando a bulbificação. Este procedimento possibilitou o plantio de cultivares originária da região Sul do país e da Argentina, caracterizadas por altas produtividades e qualidade de bulbos em regiões com temperaturas mais elevadas e fotoperíodo curto como Sudeste Centro-oeste e micro regiões do Norte e Nordeste (SOUZA et al., 2010). A vernalização além de possibilitar a expansão do plantio de alho para novas regiões auxilia na quebra da dormência dos bulbilhos, antecipa a formação do bulbo e reduz o ciclo da cultura. Possibilitando uma melhor oferta de alho no período da entressafra, melhorando o abastecimento do mercado e diminuindo a necessidade de

importações. É importante destacar que as diferentes cultivares de alho nobre (*Allium Sativum* L.) não apresentam respostas similares a vernalização. O estudo de cada cultivar é de fundamental importância para o sucesso no estabelecimento da cultivar no ambiente de interesse (SOUZA et al., 2010).

O uso de menores temperaturas e períodos mais longos de frigorificação favorece o início da bulbificação e diminui o ciclo. A vernalização apenas reduz o fotoperíodo crítico necessário para que ocorra a bulbificação, não eliminando a exigência da cultura à esse aspecto climático (DEL POZO e GONZALEZ, 2005).

2.4 Nitrogênio

Aproximadamente 78% da composição do ar atmosférico é nitrogênio (N_2), porém nesta forma, o elemento não é disponível para as plantas, é necessário que ocorra a quebra de uma tripla ligação covalente. Entre os dois átomos de nitrogênio ($N\equiv N$), para que seja produzido amônio (NH_4^+) ou Nitrato (NO_3^-). Essas reações são conhecidas como fixação de nitrogênio, pode ser por processo industrial ou natural (TAIZ e ZEIGER, 2006).

O consumo de nitrogênio no Brasil passou de pouco mais de 1,7 milhões de toneladas em 2001 para mais de 3,6 milhões de toneladas em 2011. É uma das grandes preocupações no Brasil para as próximas safras, pois o consumo de fertilizante pode ultrapassar um total de 30 milhões de toneladas, deste total mais de 65% é importado, com maior destaque para o N, com aproximadamente 75% de dependência internacional. O principal problema está relacionado com a logística de distribuição de matéria prima, que não acompanha o aumento da demanda, podendo acarretar aumento de custo e ainda falta de produto, prejudicando a produção de alimentos. Apesar da crescente demanda brasileira, o país figura em quarto lugar no ranking de consumo de fertilizantes, com

apenas 6 por cento, contra 33% da China, 17% da Índia e 12 % dos Estados Unidos, (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA, 2013).

A crescente demanda de alimentos no mundo tem impacto significativo no Brasil, pois é um dos poucos países que podem aumentar a oferta de alimentos. Os Estados Unidos e a Europa já ocuparam todos os territórios destinados à agricultura. Restam somente África e América Latina com áreas disponíveis, porém, a África ainda sofre as consequências da guerra civil, sendo deficiente em logística para entrada de insumos e saída de *commodities* para exportação contando ainda com regiões secas. Na América Latina, a Argentina, que apresenta solos de alta fertilidade não possui áreas disponíveis para aumento de produção, neste contexto resta o Brasil, que possui aproximadamente 100 milhões de hectares de pastagens degradadas próprias para o cultivo. Como exemplo, no caso da soja, a produção mundial atualmente é de 250 milhões de toneladas e até 2020, a produção deve aumentar para 400 milhões de toneladas e a China será responsável pela compra de mais de 100 milhões de toneladas (ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DO ESTADO DE MATO GROSSO - APROSOJA, 2013). Desta maneira, mais produtos Chineses deverão entrar no Brasil, inclusive maiores quantidades de alho. Estes números justificam a preocupação das empresas misturadoras de adubo em não conseguir suprir a demanda de fertilizantes nos próximos anos, fontes alternativas e adubos mais eficientes que garantam menores perdas durante o ciclo da cultura dever ser estudados.

O estudo de processos naturais e industriais de nitrogênio é muito importante para assegurar o aumento da produção de alimentos no mundo. Raramente a produção industrial consegue suprir a demanda por fertilizantes nitrogenados e são poucas as culturas com alta eficiência na fixação deste elemento. Um exemplo de grande importância no Brasil é o da soja. Altamente

eficiente na fixação deste importante elemento, no ano de 2011 foram cultivadas mais de 24 milhões de hectares desta cultura, sendo mais da metade da produção destinada à exportação, na forma de grãos, farelo e óleo, garantido divisas ao país (COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012).

Após a fixação do Nitrogênio em amônio ou nitrato, este entra no ciclo bioquímico, se transformando em varias formas orgânicas ou inorgânicas antes de retornar à forma elementar (N_2). As plantas desenvolveram mecanismos de captura de íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) gerados pela fixação ou liberação pela decomposição da matéria orgânica do solo, para rápida assimilação e acúmulo nos tecidos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Altos níveis de amônio são tóxicos aos vegetais e animais. O amônio nos vegetais pode dissipar o gradiente de prótons transmembranas, necessários ao transporte de elétrons na fotossíntese e na respiração (BLOOM, 1997).

2.5 Nitrogênio de liberação lenta

A ureia é o fertilizante granulado sólido de concentração mais elevada de N (45%) na forma amida. Apresenta como vantagens o menor valor de mercado, baixo custo de transporte, armazenamento, aplicação, alta solubilidade, baixas propriedades corrosivas, ótima matéria prima para produção de formulados (MELGAR et al., 1999).

As desvantagens do uso de ureia como, altas perdas por lixiviação, é motivo de preocupação e interesse para muitos pesquisadores. O processo de volatilização que ocorre na ureia e acarreta altas perdas de N, inicia com a hidrólise por meio de uréase. A uréase é uma enzima extracelular produzida por microrganismos do solo ou resíduos vegetais. A hidrólise da ureia é afetada principalmente por temperatura, umidade, taxa de evaporação, conteúdo de água

no solo, pH, capacidade de tamponamento, capacidade de troca catiônica e classe textural (BYRNES, 2000).

Muitas são as pesquisas e tentativas de maior aproveitamento do N, o desenvolvimento de adubos com menor perda, granulados ou líquidos são realidades na agricultura moderna. Até meados de 2000 o uso desta tecnologia era restrito a gramados e algumas hortaliças (GUERTAL, 2000), porém, atualmente verifica-se o uso destes fertilizantes nas mais variadas culturas. Há muitos questionamentos na eficiência e no alto custo destes produtos, é necessário incentivo ao uso e pesquisas, buscando auxiliar o produtor nas dosagens e épocas de aplicação, visando reduzir o custo de produção.

Na tentativa de reduzir a perda de N da ureia por volatilização, foram realizados testes como cobertura com enxofre elementar e polímeros, além de mistura com outros fertilizantes e adição de sais para evitar formação de amoníaco (CANTARELLA e MARCELINO, 2007). O uso de ureia revestida com enxofre elementar nas culturas de milho e trigo reduz a emissão de N_2O na atmosfera, quando a aplicação é seguida de precipitação ou irrigação (JIANG et al, 2010). Inibidores de uréase são adicionados à ureia, reduzindo a atividade da enzima, retardando a hidrólise do fertilizante. A aplicação de uréia revestida com polímeros e uréia com inibidor de uréase pode reduzir a volatilização de N em torno de 50 % em relação à uréia comum, tanto na primeira quanto na segunda cobertura nitrogenada. O revestimento da uréia e o inibidor da uréase foram eficientes na redução da volatilização do N da uréia aplicados em cobertura, refletindo em maiores produtividades (PEREIRA, 2009).

O revestimento é uma cobertura de compostos solúveis, formando uma membrana semipermeável, que controla a liberação de nutrientes para a solução do solo. Pode ser feito por vários compostos, porém os polímeros são os mais estudados. Estes se organizam sobre a superfície dos grânulos formando uma camada de proteção semipermeável, permitindo solubilidade gradativa do

nutriente. O produto KimCoat é um polímero de ureia-revestida com elevada densidade de carga, que apresenta três camadas de polímeros que cobrem o grão de uréia (REIS, 2007).

Outro tipo de revestimento pode ser feito a base de argilominerais da família do caulim intercalados com ureia e polímero patenteado em 2009. A principal vantagem deste produto é o uso de polímeros biodegradáveis de origem natural ou sintética, podendo ser usados em qualquer proporção, obtendo um material granulado, híbrido de liberação lenta e controlada de nitrogênio, podendo ser aplicado a uso doméstico ou em larga escala.

O NBPT [N-(n-butil) triamida de ácido tiofosfórico] é o inibidor de uréase mais promissor, foi testado em alguns países com resultados satisfatórios sem efeitos maléficos às propriedades do solo. NBPT é eficiente em baixas concentrações e inibe a hidrólise da uréia para períodos entre três e 14 dias, dependendo do tipo de solo, temperatura, umidade e outros fatores ambientais (CANTARELLA e MARCELINO, 2007).

Relatos de Bilgili (2011) mostram que o nitrogênio de liberação lenta na forma comercial Entec e Osmocot, são superiores ao nitrato de amônio em gramados para campo de golfe. O maior rendimento e a coloração verde mais intensa foram verificados nos tratamentos com Entec e Osmocot com doses de 60 e 90g m⁻² no período de inverno. Mostrando maior disponibilidade de nitrogênio para a cultura. O período analisado foi de 2 anos. É comum o uso de novas tecnologias para formação e condução de gramados, pois se trata de cultura com alto valor agregado, sendo usada em campos (futebol, golf) e para jardins sendo necessário rápido crescimento e coloração verde escura.

O NITAMIM tem sido testado por vários pesquisadores de todo o mundo, trata-se de nitrogênio de liberação lenta, de forma líquida a base de ureia. A principal vantagem é a possibilidade de uma única aplicação junto à adubação do plantio e caso necessário uma única cobertura durante o ciclo da

cultura em produção. Fan (2010) afirma que quanto maior a quantidade de ureia na composição do fertilizante, maior a perda por volatilização.

Para avaliar a perda de N de fertilizantes de liberação lenta em solos agrícolas, de acordo com a temperatura do solo foram testadas 4 fontes de N, líquidos Nitamin (L30), Nitamin (G30), granular Nitamin 42g (N42) da empresa Georgia Pacific Chemicals, e Nitroform granular (NF). Os fertilizantes foram incubados durante 78 dias com temperatura de 25 a 30°, em solo argiloso. A liberação de N foi determinada pelo teor de NH_4N e NO_3N produzido. O aumento da temperatura proporcionou maior liberação de N líquido. A taxa de liberação de N diminuiu na ordem N42> G30> L30> NF em solo arenoso e G30> N42> L30> NF no solo argiloso. Em geral, as taxas de liberação desses fertilizantes foram maiores no solo argiloso. Ao longo dos 78 dias a 30° C as perdas em solo arenoso foram de 45,6%, 43,9%, 22,4% e <1% do total de N aplicado nas fontes: N42, L30, G30, e NF, respectivamente (FAN, 2011).

O uso de fertilizante de liberação lenta (Nitamin) e fonte convencional (Nitrato de amônio) em casa de vegetação na cultura do tomate em solo arenoso e franco argiloso mostrou diferença de biomassa somente aos 77 dias de cultivo. As plantas que cresceram em solo franco argiloso acumularam significativamente mais N do que as cultivadas no solo arenoso com o mesmo tratamento. A lixiviação em solo argiloso variou de 0,4% para 6,3%, ficando na ordem: nitrato>N24>N42>L30, para o solo arenoso a variação foi de 6,5% para 32,9%, ficando na ordem: Nitrato>N42>L30>N24. Com esses dados o autor conclui que o fertilizante de liberação lenta apresenta menor lixiviação que o Nitrato de Amônio (FAN, 2009).

Em trabalho em casa de vegetação utilizando NLL verificou-se resposta de *Eragrostis curvula* (capim chorão), com aumento linear de biomassa em função da aplicação de NLL (FYNN, 2009).

Buscando reduzir as perdas de N, desenvolveu-se um super grânulo de uréia, com cerca de 10 mm. Para verificar a eficiência foi realizado um experimento testando Ureia e Nitrogênio de Liberação Lenta (NLL) em diferentes profundidades na cultura do trigo. O fornecimento de N via fertilizante de liberação lenta resulta em maior absorção, maior produção de matéria seca e maior translocação de N para o grão (sendo 34,9% para o NLL e 28,7% para a uréia em super grânulos). Em profundidades de 5 a 7,5 cm a recuperação de N pela cultura é maior com o fertilizante NLL (70,5-78,0%) em comparação com o uso de grânulos (56,6%) (KHALIL, GUTSER, SCMIDHALTER, 2011).

O nitrogênio de liberação lenta (26% de N) é eficiente como complementação ao formulado de plantio (15% de N), sendo possível fornecimento adequado de N durante todo o período vegetativo, garantindo alta produtividade na cultura do pêssigo (KOUTINAS, SOTIROPOULOS, THERIOS, 2010).

Aplicações pré-plantio de nitrogênio de liberação lenta, é capaz de garantir produtividade semelhante aos cultivos com uso de fertilizante nitrogenados tradicionais parcelados. Embora alguns produtores de hortaliças dependam de fertirrigação por gotejamento para fornecer N, pequenos produtores ou de baixa tecnologia realizam a aplicação de fertilizantes nitrogenados com uma aplicação pré-plantio. Se fertilizantes solúveis são usados, a possibilidade de perda significativa de N e a produtividade da cultura decresce.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO.
Disponível em: < <http://www.anapa.com.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA.
Principais indicadores do setor de fertilizantes. Disponível em:
<<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DO ESTADO DE MATO GROSSO - APROSOJA. **Os apagões da safra, 2013.** Disponível em:
<<http://www.aprosojabrasil.com.br/?p=351>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- AVATO, P.; MICCOLIS, V.; F. TURSI, F. Agronomic evaluation and essential oil content of garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes grown in Southern Italy. **Advances Horticultural Science**, Firenze, v. 12, n. 4, p. 201–204, 1998.
- BILGILI, U.; ACIKGOZ, E. Effects of slow-realease fertilizers on turf quality in a turf mixture. **Turkish Journal of Field rops**, Izmir, v. 16, n. 2, p. 130-136, 2011.
- BLOON, A. J. Nitrogen as a limiting factor: crop acquisition of ammonium and nitrate. In: JACKSON, L.E. **Ecology in Agriculture**, San Diego: Academic Press, 1997. p. 145-172.
- BUJALSKI, W.; NIENOW, A. W.; PETCH, G. M. The bulk priming of leek seeds: the influence of oxygen- enriched air. **Process Biochemistry**, Oxford, v. 26, n. 5, p. 281-286, Oct 1991.
- BUJALSKI, W. The process engineering or leek seeds – A – feasibility study. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, n. 1, p. 129-139, 1992..

BUJALSKI, W. Priming responses of leek (*allium – porrum L.*) seeds to different dissolved-oxygen levels the osmotic. **Annals of Applied Biology**, Lawrence, v. 122, n. 3, p. 569-577, June 1993.

BYRNES, B.H. Liquid fertilizers and nitrogen solutions. In: INTERNATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER. **Fertilizer manual**. Alabama: Kluwer Academic, 2000. p. 20-44.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso de inibidor de urease para aumentar a eficiência da uréia. In: SIMPÓSIO SOBRE INFORMAÇÕES RECENTES PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2007. v.1. p.2-19.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 20 nov. 2012

DEL POZO, A; GONZÁLEZ, M. I. Developmental responses of garlic (*Allium Sativum L.*) to temperature and photoperiod. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 65, n. 2, p. 119-126, 2005.

FAN, X. H.; LI, Y. C. Effects of slow-release fertilizers on tomato growth and nitrogen leaching. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 40, n. 21-22, p. 3452-3468, 2009.

FAN, X. H.; LI, Y. C.; ALVA, A. K. Effects of temperature and soil type on ammonia volatilization from slow-release nitrogen fertilizers. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 42, n. 10, p. 1111-122, 2011.

FAN, X. Nitrogen release from slow-release fertilizers as affected by soil type and temperature. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 74, n. 5, p. 1635-1641, Sept./Oct. 2010.

FIGLIUOLO, G. et al. Genetic evaluation of cultivated garlic germplasm (*Allium sativum* L. and *A. ampeloprasum* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 121, n. 3, p. 325-334, 2001.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. Agricultural production primary crops. Disponível em: < <http://www.fao.org>>. Acesso em: 20 nov. 2012

FYNN, R. W. S.; NAIKEN, J. Different responses of *Eragrostis curvula* and *Themeda triandra* to rapid- and slow-release fertilisers: insights into their ecology and implications for fertiliser selection in pot experiments. **African Journal of Range & Forage Science**, GRAHAMSTOWN, v. 26, n. 1, p. 43-46, Feb. 2009

GUERTAL, E.A. Preplant slow-release nitrogen fertilizers produce similar bell pepper yields as split applications of soluble fertilizer. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, n.2, p. 388-393, Mar./Apr. 2000.

JIANG, J. et al. Nitrous oxide emissions from Chinese cropland fertilized with a range of slow-release nitrogen compounds. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 135, n. 3, p. 216-225, Jan. 2010.

KHALIL, M. I.; GUTSER, R.; SCMIDHALTER, U. Comparative efficacy of urea fertilization via supergranules versus prills on nitrogen distribution, yield response and nitrogen use of efficiency of spring Wheat. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 34, n. 6, p. 779-797, 2011.

KOUTINAS, N.; SOTIROPOULOS, T.; THERIOS, I. Effects of slow release fertilizers on nutrient status and fruit quality of the peach cultivar Andross (*Prunus persica* L. Batch). **Agrochimica**, Pisa, v. 54, n. 1, p. 41-51, Jan./Feb. 2010.

LANZAVECHIA, S. B. **Contribución al conocimiento para la producción de ajo elefante (*allium ampeloprasum* L.) em Mendoza – Argentina**. Tesis

(Especialista en Horticultura) – Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, 2007.

MAAS, H.I.; KLAAS, M. Intraspecific differentiation of garlic (*Allium sativum* L.) by isozyme and RAPD markers. **Theoretical Applied Genetics**, New York, v. 91, n. 1, p. 89–97, July 1995.

MACÊDO, F.S.; SOUZA, R.J.; PEREIRA, G.M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 4, p.629-635, abr. 2006.

MACÊDO F. S. et al. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 657-663, 2009.

MCCOLLUM, G.D. Onion and allies. In: SIMMONDS, N.W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. England: Longman S. & T., 1987. p. 186–190.

MELGAR, R.; CAMOZZI, M.E.; FIGUEROA, M.M. **Guía de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 1999. p.13-25.

MOHAMEDYASSEEN, Y.; COSTANZA, S. H. Clonal propagation of kurrat (*Allium ampeloprasum* var kurrat). **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, Columbia, v. 32, n. 2, p. 100-102, Apr./Jun. 1996.

MOON, W.; LEE, B. Y. Influence of short day treatment on the growth and levels of endogenous growth substances in garlic plants (*Allium sativum* L.) **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Suwon, v. 21, n. 2, p.109-118, 1980.

RESENDE, F. V.; DUSI, A. N.; MELO, W. F. de. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Brasília: Embrapa-CNPQ, 2004. 12p. (Embrapa CNPQ. Comunicado técnico, 22).

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009. 181p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiología vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.
TREU, R. **The ecology of *Allium ampeloprasum* var. *babingtonii***:
biosystematic, cytological and molecular perspectives. Dissertation (PhD) -
Coventry University/University College Worcester, Worcester, 1999.

WILLIAMS, L. E.; MILLER, A. J. Transporters responsible for the uptake
partitioning of nitrogenous solutes. **Annual Review of Plant Physiology and
Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 52, n.1, p. 659- 668, 2001.

WOLF, SALOMON, C. M. Efecto de la fecha de plantación em dos tipos de
propágulos de ajo chilote (*Allium ampeloprasum* L.). Tesis (Agronomía) –
Escuela de Agronomía – Faculdade de ciencias Agrarias, Universidade Austral
de Chile, Valdivia, 2004. 57 p.

CAPÍTULO 2

EFICIÊNCIA DO NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO LENTA NA CULTURA DO ALHO VERNALIZADO

RESUMO

Um dos principais desafios para a produção de alho nobre no Brasil é a dificuldade de bulbificação. O alho nobre deve ser submetido ao processo de vernalização. Este procedimento, favorece, ocorre um distúrbio fisiológico chamado de pseudoperfilhamento. Para reduzir esta anomalia é necessário efetuar adubações moderadas de nitrogênio, com redução drástica na produtividade. O objetivo deste estudo é verificar a eficiência do nitrogênio de liberação lenta na cultura do alho vernalizado aplicado todo em plantio. Os tratamentos constaram de 5 doses de Nitrogênio de Liberação Lenta (NLL), 100, 200, 300, 400 e 500 l ha⁻¹, e uma testemunha contendo 100 kg de N na fonte ureia, em blocos casualizados com 4 repetições. O NLL, influenciou na produtividade total e comercial de bulbos. A produtividade total e comercial média de bulbos foi de 12,10 t ha⁻¹ e 8,50 t ha⁻¹. O NLL foi superior a testemunha na dose de 400l. O nitrogênio de liberação lenta é uma fonte eficiente de nitrogênio para a cultura do alho vernalizado, podendo ser aplicado 5 dias antes do plantio sem necessidade do uso de cobertura nitrogenada.

Palavras-chave: Alho nobre, *Allium sativum*, fertilizante.

ABSTRACT

The biggest challenge related to the production of noble garlic is bulbification. This material needs to be submitted to vernalization processes, which favors the occurrence of lateral shoot growing. In order to reduce this anomaly, it is necessary to perform controlled nitrogen fertilization, which reduces productivity. The objective of this study was to verify the efficiency of slow-release nitrogen in vernalized garlic, applied during plantation. The treatments consisted of five slow-release nitrogen doses (SRN), 100, 200, 300, 400 and 500 l ha⁻¹, and a control containing 100 kg of N in urea, in randomized blocks with four replications. SRN, influenced total productivity and commercial bulbs production. The average total and commercial bulb productivity was 2.10 t ha⁻¹ and 8.50 t ha⁻¹, respectively. SRN was superior to the control in a 400l dose. Slow-release nitrogen is an efficient nitrogen source for the vernalized garlic culture, and it can be applied 5 days before planting without the need for nitrogen cover.

Keywords: noble garlic, *Allium sativum*, fertilizer.

1 INTRODUÇÃO

O alho nobre, apresenta melhor rendimento e qualidade que o lho semi-nobre. Apresenta bulbos com 50 gramas com maior rendimento e valor comercial. A produção Brasileira no ano de 2012 foi de 100 mil toneladas, com necessidade de importação de mais de 50 mil toneladas de países como, China, Argentina e Espanha. A área de cultivo teve uma drástica redução, caído de 19 mil hectares em 1990, para aproximadamente 10 mil hectares em 2012 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO - ANAPA, 2012).

O (N) nitrogênio é um nutriente muito importante para as plantas superiores, quase todos os ecossistemas naturais e agrários apresentem significativo ganho de produtividade quando fertilizados com este elemento. É o elemento mineral mais importante no manejo da adubação das culturas. Está presente nos restos culturais, sendo disponíveis as plantas após a decomposição da matéria orgânica. O N deve ser fornecido no início e durante o ciclo de desenvolvimento do cultivo das plantas. No entanto, menos de 20% do N aplicado nas culturas é aproveitado. As principais perdas ocorrem por lixiviação, erosão, volatilização e desnitrificação.

Para que ocorra a bulbificação e produção nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, os bulbilhos sementes originados do Sul do país e da Argentina dever passar pelo processo de vernalização, ou seja, suprimento de horas de frio de forma artificial, com uso de câmaras frigoríficas. Devido à necessidade de se realizar o processo de vernalização, ocorre um distúrbio fisiológico chamado de pseudoperfilhamento (MACÊDO, SOUZA e PEREIRA, 2006). Este distúrbio é uma anomalia genético-fisiológica, caracterizada pela formação de pseudobulbos em cultivares que requerem a vernalização, ocorrendo, a produção de um número excessivo de bulbilhos pequenos, cujas folhas de proteção brotam

com aspecto de folhas finas que emergem por entre as axilas das folhas normais. É uma característica que influi negativamente na cultura, pois reduz a produtividade, ocorrendo desvalorização do produto devido à produção de bulbilhos pequenos, sem padrão comercial.

Para que este problema seja amenizado são utilizadas técnicas como suspender o uso da irrigação por até 20 dias durante o período de diferenciação dos bulbilhos, efetuar adubações moderadas de nitrogênio ultrapassando pouco mais de 100 kg ha⁻¹ em cobertura, alcançando taxas de pseudoperfilhamento inferiores a 6% (MACEDO, 2009). Porém, este procedimento atualmente contribui para menor média de produtividade e caso ocorra chuva durante o período de interrupção da irrigação, a taxa de pseudoperfilhamento aumenta significativamente, diminuindo a receita do produtor, devido à perda de qualidade.

O objetivo deste estudo foi verificar a eficiência do nitrogênio de liberação lenta na cultura do alho vernalizado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no município de Lavras, sul de Minas Gerais, em uma altitude média de 910 metros, a 21°14'S e 45°00'W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A média anual de precipitação pluvial da região é de 1493,2 mm e temperatura de 19,3 °C (BRASIL, 1992).

Foi utilizada a cultivar Ito, proveniente de cultura de meristemas, estando no segundo ano de multiplicação. A cultivar apresenta altura média de 70 cm. A túnica que envolve os bulbos e bulbilhos é de coloração roxa, com média de 10 bulbilhos por bulbo. A cultivar é originária de regiões frias, por tanto necessita de vernalização, o tempo de vernalização foi de 60 dias.

O experimento foi implantado em um solo denominado Latossolo Vermelho Distroférico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999). Amostras de solo da camada de 0 a 20 cm foram coletadas para a realização de análises físicas e químicas. Na análise química do solo constataram-se os seguintes resultados: pH H₂O: 7,1; P disponível (extrator Mehlich 1): 60,21 mg dm⁻³; K disponível: 174 mg dm⁻³; Na⁺: 0,0 mg dm⁻³; Ca⁺²: 8,09 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²: 0,82 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al⁺³: 1,48 cmol_c dm⁻³; SB: 8,4 cmol_c dm⁻³; t: 8,4 cmol_c dm⁻³; T: 10,83 cmol_c dm⁻³; V: 86,4 %; matéria orgânica: 6,34 dag kg⁻¹; P-rem: 13,70 mg L⁻¹; S: 11,3 mg dm⁻³; Zn: 24,4 mg dm⁻³; Fe: 24,70 mg dm⁻³; Mn: 94,2 mg dm⁻³; Cu: 5,5 mg dm⁻³; B: 0,5 mg dm⁻³. De acordo com a análise física, o solo enquadrou-se na classe textural muito argilosa (argilolimoso). O preparo do solo consistiu de aração seguida da preparação dos canteiros com rotoencanteiradora.

Os tratamentos constaram de cinco doses de Nitrogênio de Liberação Lenta (NLL), 100, 200, 300, 400 e 500 l ha⁻¹, que corresponde a 39, 79, 119, 158

e 198 kg ha^{-1} de N, e uma testemunha contendo 100 kg de N na fonte ureia como testemunha, em blocos casualizados com quatro repetições.

O nitrogênio de liberação lenta foi aplicado na área total da parcela com as respectivas doses dos tratamentos mencionados com um pulverizador de pressão constante de um litro de capacidade, cinco dias antes do plantio.

As parcelas foram dispostas em canteiros e compostas por 6 linhas arranjadas em esquema de fileiras duplas. O espaçamento entre fileiras duplas utilizado foi de 37 cm e o espaçamento entre fileiras simples de 12 cm . A densidade de plantio foi de 10 bulbilhos por metro linear. A área útil foi definida pelas quatro fileiras centrais, subtraindo-se ainda $0,5 \text{ m}$ nas extremidades da parcela.

A aplicação das doses de NLL foi realizada em área total cinco dias antes do plantio logo após a adubação básica de plantio recomendada pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999) para a cultura do alho, com base na análise do solo. A testemunha com ureia foi parcelada em 3 aplicações, 40% 5 dias antes do plantio, 30% aos 30 dias e 30% aos 50 dias após o plantio.

Não houve necessidade de aplicação de calcário devido ao pH estar próximo a 7 e teor de cálcio de $8,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, no entanto foi necessário uma adubação complementar de magnésio de 500 kg ha^{-1} , devido ao fato do teor estar baixo ($0,82 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) quando comparado ao cálcio, fora da relação 3:1, mais indicada para cultivo da maioria das culturas inclusive o alho. A fonte de Mg utilizada foi o sulfato de magnésio.

Os teores de fósforo e potássio foram classificados como muito bom, sendo aplicados $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, todo antes do plantio na fonte superfosfato simples e 20 kg de K_2O na fonte Cloreto de potássio, sendo aplicados 40% no plantio e duas coberturas de 30% aos 30 e aos 50 dias após o plantio. Junto à

aplicação de macronutrientes foi necessário adubação com 2 kg de boro ha⁻¹, pois o valor de 0,5 mg dm⁻³ é abaixo do nível crítico recomendado para a cultura.

Os tratos culturais e fitossanitários, bem como os demais cuidados com a cultura, foram realizados de acordo com as necessidades e as recomendações regionais para o alho. No início da diferenciação dos bulbilhos, identificada por meio de amostragens de plantas das bordaduras, aproximadamente aos 55 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa por 20 dias visando diminuir os possíveis efeitos do superbrotamento na aparência e qualidade comercial dos bulbos. Após este período a irrigação foi novamente realizada com aspersores convencionais em área total, sendo novamente suspensa 10 dias antes da colheita, visando melhor conservação pós-colheita dos bulbos.

A colheita foi efetuada durante a fase de senescência das plantas, quando estas apresentavam em média seis folhas verdes em início de secamento, com ciclo total de 130 dias. Após a colheita, as plantas foram secas ao sol por cinco dias e curadas à sombra por 60 dias. Após a cura, foi efetuado o toailete dos bulbos, sendo então anotados os dados de produção.

Foram efetuadas as seguintes avaliações: altura de plantas em cm e número de folhas vivas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, produtividade total de bulbos em toneladas por hectare, massa média de bulbos de produção total em gramas, diâmetro de bulbos divididos em classes em milímetros, com os respectivos diâmetros: classe 3= 32mm >37mm; classe 4= 37mm >42mm; classe 5= 42mm >47mm; classe 6= 47mm >56mm e classe 7= maior que 56mm, percentagem de bulbos superbrotados, número de bulbilhos por bulbo da produção comercial, massa média de bulbilhos da produção comercial em gramas e teor de matéria seca em gramas.

Os dados foram submetidos a análise de variância sendo realizado análise de regressão e de Scheffé a 5% de probabilidade.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve diferença na altura de plantas, e número de folhas vivas nas datas avaliadas. A altura máxima foi de 69cm aos 80 dias, e o número máximo de folhas vivas foi de 7 aos 70 dias.

O nitrogênio de liberação lenta influenciou na produtividade total e comercial de bulbos (Figura 1). A produtividade total estimada de bulbos foi de 12,5 t ha⁻¹ com a dose de 286 l ha⁻¹ de NLL (113 kg de N). A produtividade comercial estimada de bulbos foi de 10,2 t ha⁻¹ com a dose de 354 l ha⁻¹ de NLL (140 kg de N), Fernandes (2011) trabalhando com adubação de cobertura nitrogenada obteve média estimada de 10,10 t ha⁻¹ de produtividade total com a dose de 325 kg N ha⁻¹. Ao realizar novo experimento utilizando alho livre de vírus em sistema protegido, o autor registrou valores de produtividade total e comercial de 9,1 e 9,0 t ha⁻¹ respectivamente com dose de 320 kg ha⁻¹ de N, os experimentos foram realizados utilizando nitrato de amônio como fonte de nitrogênio (FERNANDES, 2010). O nitrato de amônio apresenta maior perda por lixiviação que o NLL (FAN, 2009), sendo necessário o parcelamento deste fertilizante na cultura do alho vernalizado. Quando se utiliza alho livre de vírus ha possibilidade de aumento de produtividade, pois nesse caso o material pode expressar todo seu potencial produtivo. Alho de propagação convencional, com presença de viroses tem sua produtividade reduzida drasticamente com cultivos sucessivos. Backes et al. (2008) obtiveram produtividade máxima de 14,25 t ha⁻¹ com a dose de 268 kg ha⁻¹ de N num solo que havia recebido adubo orgânico, o uso de matéria orgânica contribui para menor perdas e maior fornecimento de nitrogênio durante o ciclo da cultura. Macedo (2009) estudando nitrogênio em alho vernalizado verificou efeito linear no aumento de produtividade total de aproximadamente 12 t ha⁻¹ e comercial de 10 t ha⁻¹ com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N. Souza e Casali (1991) obtiveram aumento linear da produção de bulbos com

doses crescentes de nitrogênio ($7,76 \text{ t ha}^{-1}$ até a dose de 150 kg ha^{-1}). Silva et al. (2000) obtiveram resposta positiva até a dose de 85 kg ha^{-1} de N, atingindo a produtividade máxima de $11,95 \text{ t ha}^{-1}$ para a cv. Gravatá, proveniente da cultura de meristema.

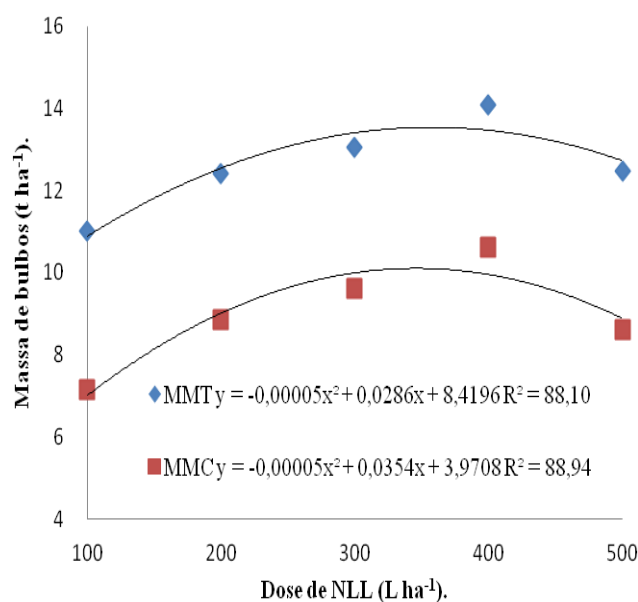


Figura 1 Massa média total (MMT) e massa média comercial (MMC) de bulbos (t ha^{-1}) em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta (NLL). UFLA, Lavras, MG. 2013.

Quando comparado à testemunha com a dose de $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ na fonte uréia, com os demais tratamentos com NLL foi possível identificar diferença significativa na dose de 400 l ha^{-1} de NLL (Tabela 1).

Tabela 1 Massa média total (MMT), massa média comercial (MMC), massa média de bulbos da produção total (MMBT) e massa média de bulbos da produção comercial (MMBC) em função da aplicação de uréia e Nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Fonte	MMT (g)	MMC (g)	MMTB (g)	MMBC (g)
NLL 100	1010,7 b	665,7 b	25,5 b	23,1 b
NLL 200	1155,0 b	822,5 b	29,0 b	32,5 b
NLL 300	1212,7 b	893,7 b	31,1 b	33,1 b
NLL 400	1308,7a	988,7a	34,2a	39,5a
NLL 500	1161,0 b	801,0 b	31,8 b	26,5 b
Uréia	920,5 b	606,7 b	23,4 b	24,9 b
CV	10,6	15,9	11,4	16,61
Média geral	1128,1	796,3	30,0	29,9

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scheffé a 5% de probabilidade.

Neste caso a análise recomendada é a de contraste com o teste de Scheffé, por ser mais rigoroso que o teste de Tukey. O NLL nesta dosagem apresentou melhores produtividade total e comercial, com acréscimo superior a 4 toneladas por hectare. A dosagem de 400 l ha⁻¹ de NLL equivale a aproximadamente 130 kg de N ha⁻¹ (30 kg superior a testemunha com ureia). Deste total de N, 30% são liberados imediatamente após a aplicação, o restante é fornecido gradativamente às plantas por um período de aproximadamente 80 dias. A massa media total e comercial de bulbos também foram influenciadas pelas doses de NLL, sendo estatisticamente superior ao tratamento com Ureia em manejo convencional com três aplicações: no plantio, aos 30 e aos 60 dias (Tabela 1).

A dosagem de 500 l ha⁻¹ de NLL, apresentou uma porcentagem de bulbos pseudoperfilhados de 11,6% e foi estatisticamente superior à testemunha com aproximadamente 3,5%. Altas doses de N são prejudiciais à cultura do alho vernalizado, neste caso mesmo sendo aplicado todo em pré-plantio o NLL conferiu alta disponibilidade deste nutriente no momento da diferenciação.

A maioria dos trabalhos citados não informa a procedência dos bulbilhos utilizados, por tanto pode haver grandes variações na comparação das produtividades discutidas. A produtividade comercial de aproximadamente 10 t ha⁻¹ de bulbos com a dose de 400 L ha⁻¹ de NLL, evidencia eficiência do produto, visto que o mesmo foi aplicado 5 dias antes do plantio sem o uso de adubação de cobertura com fonte de nitrogênio, apenas potássio.

A massa média de bulbos da produção total e comercial apresentaram diferenças significativas nos tratamentos estudados (Figura 2).

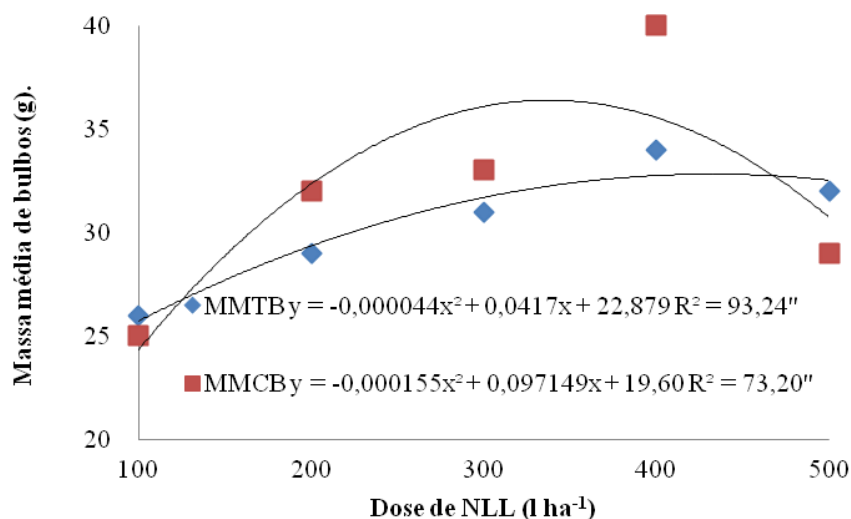


Figura 2 Massa média total (MMTB) e massa média comercial (MMCB) de bulbos (gramas) em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.

A variação na massa total e comercial estimada foram de 32 e 34,8g por bulbos, com as dosagens de 474 e 313 l ha⁻¹ de NLL. A massa média de bulbos comerciais foi superior a total, pois nesta característica são excluídos os bulbos de classe 3 e 4. A dose superior influenciou negativamente esta característica, sendo a disponibilidade de nitrogênio muito alta no período da bulbificação, possibilitando a ocorrência de bulbilhos pseudoperfilhados. No trabalho

realizado por Fernandes (2011) a massa média de bulbos foi de 35 g, com a dose estimada de 321 kg ha⁻¹ de N. Backes et al, (2008) atingiram valores semelhantes com a dose de 268 kg ha⁻¹ de N. Garcia et al. (1994) e Resende e Souza (2001) obtiveram aumento linear na massa média de bulbos com doses 150 e 120 kg ha⁻¹ com massa média de 21,6 e 31,9 g respectivamente. Souza e Casali (1991), utilizando a cv. Júreia também verificaram efeito positivo das doses de N com aumento linear na massa de bulbos, alcançando massa média em torno de 30 g para a dose de 180 kg ha⁻¹.

A porcentagem de bulbos pseudoperfilhados foi influenciada pela aplicação de NLL, houve aumento de bulbos perfilhados de até 12%, por se tratar de um produto com liberação lenta e, portanto menor perda durante o fornecimento.

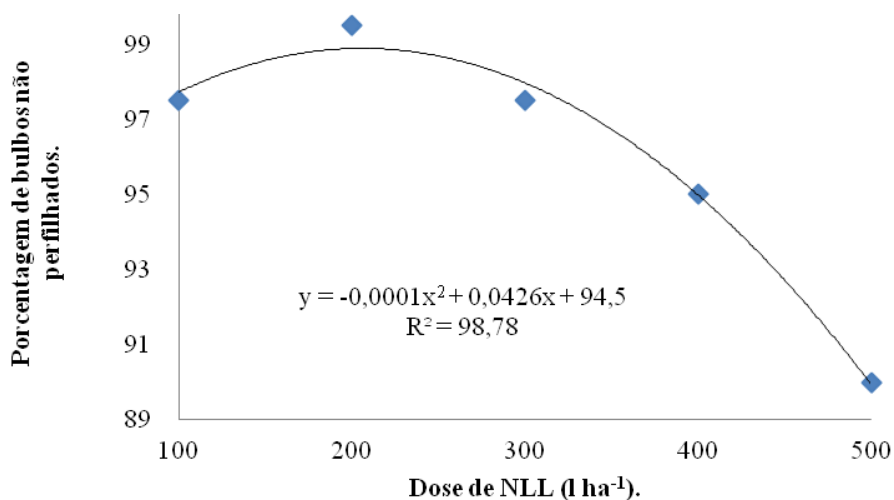


Figura 3 Porcentagem de bulbos não perfilhados em função da aplicação de nitrogênio de liberação lenta. UFLA, Lavras, MG. 2013.

A dosagem estimada de 213 kg ha⁻¹ de NLL, proporcionou as menores porcentagens de superbrotamento, de aproximadamente 99% de bulbos não

perfilhados. Este valor está abaixo dos encontrados em outros trabalhos utilizando fontes convencionais. Resende (2001) utilizando 40 kg ha^{-1} aplicada aos 30 DAP (dias após plantio) obteve 30,59% de bulbos pseudoperfilhados, com aplicação aos 50 e 70 DAP os valores aumentaram para 34,91 e 41,98%, respectivamente. Utilizando a dose máxima de 120 kg ha^{-1} aplicado aos 30, 50 e 70 DAP as porcentagens foram ainda maiores (65,16%; 68,75% e 64,77%, respectivamente). Além da quantidade total de nitrogênio, seu parcelamento também aumenta a incidência do pseudoperfilhamento, de acordo com Moraes & Leal (1986). Fernandes, (2011) utilizando alho livre de vírus, verificou ausência de pseudoperfilhamento mesmo com a dose de 320 kg ha^{-1} de N com três parcelamentos: no plantio, aos 30 e aos 50 dias após emergência das plantas (DAE), o autor atribui este baixo índice ao estresse hídrico feito no momento certo, no início da diferenciação. A produtividade total e comercial foi de 8,6 e de $8,3 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.

O número total de bulbos não perfilhados variou conforme a aplicação do NLL. Esta característica é composta por todos os bulbos produzidos subtraindo-se apenas os bulbos perfilhados (Figura 3).

Resultado semelhante ao relatado por Silva et al. (2000), com a dose de 120 kg ha^{-1} de N houve uma redução de mais de 12% no número total de bulbos, devido à ocorrência de pseudoperfilhamento.

Não houve variação no número médio de bulbilhos por bulbo, com a aplicação das diferentes doses de nitrogênio, sendo que o valor médio observado no experimento está de acordo com as características da cultivar.

4 CONCLUSÃO

O nitrogênio de liberação lenta foi uma fonte eficiente de nitrogênio para a cultura do alho vernalizado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO.
Disponível em: < <http://www.anapa.com.br/>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas: 1961-1990**. Brasília: SPI/EMBRAPA, 1992. 84p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412p.

FAN, X. H.; LI, Y. C. Effects of slow-release fertilizers on tomato growth and nitrogen leaching. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 40, n. 21-22, p. 3452-3468, 2009.

FERNANDES, L.J.C. et al. Contribuição das concentrações de nitrogênio em bulbilhos de alho tratados com doses de N em cobertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 26-31, 2011.

GARCIA, D.C. et al. Efeito de níveis de nitrogênio no rendimento de alho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24,n.2, p. 299-302, 1994..

MACÊDO, F.S.; SOUZA, R.J.; PEREIRA, G.M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.629-635, abr. 2006.

MACÊDO, F.S. et al. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.657-663, 2009.

RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre a produtividade e características comerciais de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n.2, p. 126-129, 2001.

SILVA, E.C. et al. Efeito de doses de potássio (cloreto de potássio) e nitrogênio (sulfato de amônio) em alho proveniente de cultura de tecidos. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.4, p. 917-923, 2000.

SOUZA, R.J.; CASALI, V.W.D. Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n.1, p. 69-78, 1991.

CAPITULO 3

COMPORTAMENTO DE ALHO GIGANTE (*Allium ampeloprasum* L) EM FUNÇÃO DE ALGUNS PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO

RESUMO

O cultivo de alho no Brasil é limitado as cultivares de alho nobre e semi-nobre. Sendo o alho nobre o mais cultivado devido maior produtividade. Porém devido a origem das cultivares nobres ser de regiões frias do sul do país e argentina é necessário realizar o processo de vernalização para correta bulbificação. Este procedimento causa superbrotamento neste tipo de material, sendo necessário reduzir a dosagem de nitrogênio, acarretando menor produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. O experimento foi realizado em condições de campo, os tratamentos constaram de cinco períodos de vernalização (40, 60, 80, 100 e 120 dias) com quatro repetições. Houve diferença significativa na produção de bulbos, a produção variou de 34 ton ha⁻¹ com vernalização de 40 dias e de 24 t ha⁻¹ com vernalização de 120 dias. O processo de vernalização favoreceu a redução do ciclo, os tratamentos com 80, 100 e 120 dias foram colhidos vinte dias antes dos demais (40 e 60 dias de vernalização). A vernalização reduz a massa de bulbos, massa media de bulbilhos, matéria seca de bulbos e numero de bulbilhos por bulbo. O período de 40 dias de vernalização confere as melhores médias de produtividade para o alho gigante.

Palavras-chave: Vernalização. Superbrotamento. Alho.

ABSTRACT

The garlic culture in Brazil is limited by noble and semi-noble garlic cultivars. Noble garlic is more commonly planted because of its higher productivity. However, due to the origin of noble garlic cultivars, i. e. cold regions in the South and in Argentina, it is necessary to submit the bulbs to vernalization processes, for a complete bulbification. This process causes secondary bulb growth in this type of material, and it is necessary to reduce the nitrogen dose, which reduces productivity. The objective of this study was to evaluate the production of elephant garlic, submitted to different vernalization periods. The experiment was performed under field conditions, with five vernalization periods (40, 60, 80, 100 and 120 days) and four replications. There was a significant difference for bulb production. The productions were: 34 ton ha⁻¹ for 40 days of vernalization and 24 t ha⁻¹ for 120 days of vernalization. The vernalization process favored cycle reduction, and the treatments of 80, 100 and 120 days were harvested twenty days before the others (40 and 60 days of vernalization). Vernalization reduces bulb mass, bulbil average mass, bulb dry matter and number of bulbils per bulb. The period of 40 days of vernalization gives the best yield averages for elephant garlic.

Keywords: Vernalization. Secondary bulb growth. Garlic.

1 INTRODUÇÃO

O alho gigante (*Allium ampeloprasum* L.) não é cultivado no Brasil, é um material pouco conhecido. Apresenta bulbos grandes, com media de quatro bulbilhos por bulbo e massa media de bulbilho próximo a 15 gramas, e exige vernalização para que ocorra a bulbificação.

Este material apresenta ciclo de mais de 180 dias, mais longo que o *Allium sativum* com pouco mais de 130 dias e pode ser uma alternativa ao produtor brasileiro, pois além de alta produtividade (próximo a 30 ton ha⁻¹) este material não apresenta superbrotamento, não sendo necessário suspender a irrigação e controlar a quantidade de nitrogênio usada na adubação de cobertura.

O cultivo de alho no Brasil é limitado as cultivares de alho nobre e semi-nobre. A preferência dos produtores pelo alho nobre em relação a cultivares semi-nobres, esta relacionado basicamente à maior produtividade. Trata-se de cultivares originaria de regiões Sul do país e Argentina, locais com temperatura média mais baixa e variação no fotoperíodo, com maior disponibilidade de horas luz para a cultura.

As cultivares nobres apresentam limitações de cultivo nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A necessidade de se realizar a vernalização favorece a ocorrência de superbrotamento. Para amenizar este anomalia é necessário aplicações moderadas de nitrogênio, próximo a 100 kg⁻¹. Essa prática reduz a produtividade de alho nobre.

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo, no município de Lavras, Sul de Minas Gerais, no período de abril a outubro de 2012, em uma altitude média de 910 metros, a 21°14'S e 45°00'W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A média anual de precipitação pluvial da região é de 1493,2 mm e temperatura de 19,3°C (BRASIL, 1992). Foram utilizadas bulbilhos sementes com média de 15 gramas.

O experimento foi implantado em um solo denominado Latossolo Vermelho Distroférico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999). Amostras de solo da camada de 0 a 20 cm foram coletadas para a realização de análises físicas e químicas. Na análise química do solo constataram-se os seguintes resultados: pH H₂O: 7,1; P disponível (extrator Mehlich 1): 60,21 mg dm⁻³; K disponível: 174 mg dm⁻³; Na⁺: 0,0 mg dm⁻³; Ca⁺²: 8,09 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²: 0,82 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al⁺³: 1,48 cmol_c dm⁻³; SB: 8,4 cmol_c dm⁻³; t: 8,4 cmol_c dm⁻³; T: 10,83 cmol_c dm⁻³; V: 86,4 %; matéria orgânica: 6,34 dag kg⁻¹; P-rem: 13,70 mg L⁻¹; S: 11,3 mg dm⁻³; Zn: 24,4 mg dm⁻³; Fe: 24,70 mg dm⁻³; Mn: 94,2 mg dm⁻³; Cu: 5,5 mg dm⁻³; B: 0,5 mg dm⁻³. De acordo com a análise física, o solo enquadrou-se na classe textural muito argilosa (argilolimoso). O preparo do solo consistiu de aração seguida da preparação dos canteiros com rotoencanteiradora.

Os tratamentos constaram de cinco períodos de vernalização (40, 60, 80, 100 e 120 dias) com quatro repetições, efetuado em câmara frigorífica com temperatura de 4°C e umidade relativa de 90%.

As parcelas foram dispostas em canteiros e compostas por 5 linhas arranjadas em esquema de fileiras simples. O espaçamento entre fileiras simples foi de 30cm. A densidade de plantio foi de 10 bulbilhos por metro linear. A área

útil foi definida pelas três fileiras centrais, subtraindo-se ainda 0,2m nas extremidades da parcela. A adubação básica de plantio recomendada pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999) para a cultura do alho nobre (*Allium sativum*), devido à falta de informações para a nutrição do alho gigante (*Allium ampeloprasum*), com base na análise do solo.

Os tratos culturais e fitossanitários, bem como os demais cuidados com a cultura, foram realizados de acordo com as necessidades e as recomendações regionais para o alho. No início da diferenciação dos bulbilhos, identificada por meio de amostragens de plantas das bordaduras, aproximadamente aos 50 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa 10 dias antes da colheita, visando melhor conservação pós-colheita dos bulbos.

A colheita foi efetuada durante a fase de senescência das plantas, quando estas apresentavam em média seis folhas verdes em início de secamento. Após a colheita, as plantas foram secas ao sol por cinco dias e curadas à sombra por 60 dias. Após a cura, foi efetuado o toalete dos bulbos, sendo então anotados os dados de produção.

Foram efetuadas as seguintes avaliações: altura de plantas em centímetros, número de folhas vivas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, produtividade total de bulbos em toneladas por hectare, massa média de bulbos de produção total em gramas, diâmetro de bulbos em centímetros, percentagem de bulbos superbrotados, número de bulbilhos por bulbo da produção comercial, massa média de bulbilhos da produção comercial em grama e matéria seca em gramas.

Os dados foram submetidos a análise de variância sendo realizado análise de regressão a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa na produção de bulbos. A produção variou de 34 ton ha⁻¹ com vernalização de 40 dias e de 24 t ha⁻¹ com vernalização de 120 dias (Figura 1). O processo de vernalização favoreceu a redução do ciclo, os tratamentos com 80, 100 e 120 dias foram colhidos vinte dias antes dos demais (40 e 60 dias de vernalização). A redução do ciclo explica a redução da produção entre os tratamentos, porém nota-se que mesmo entre os tratamentos colhidos no mesmo período há uma grande variação na produtividade. O suprimento de horas de frio em pré-plantio em um período de 30 dias favoreceu a redução no ciclo de alho gigante em 30 dias, passando de 230 para 200 dias, com redução na massa média de bulbos em 16 gramas (CHENG, 1975).

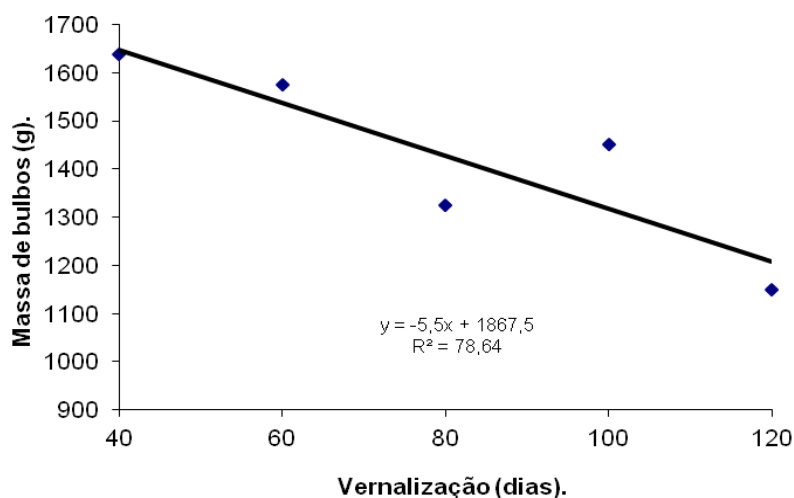


Figura 1 Massa de bulbos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

A vernalização se faz necessário para a bulbificação e aumento da porcentagem brotação, mantendo um estande mais uniforme (LANZAVECHIA, 2007).

Segundo Braz, Silva e Castellane (1997), a vernalização é dependente do comportamento da cultivar, o alho chinês já adaptado à região não responde ao efeito do período de refrigeração de até 30 dias após o tratamento na altura da planta, massa de bulbo e produção total de bulbo. Já a cultivar Contestado quando submetida a um período de vernalização de 40 dias apresenta os melhores resultados para produção de bulbos. Para cultivar Quitéria a vernalização ideal é de 30 a 40 dias para uma boa produção de bulbos, sendo necessário um manejo adequado de água e nitrogênio, devido a grande potencial de superbrotamento da cultivar.

A classificação de alho gigante é realizada analisando o diâmetro e a massa de bulbilhos, que varia dos menores que 32mm e 15 gramas, classificados como muito pequenos, até maiores com 62mm e 75g de massa classificados como muito grande. Devido ao menor tamanho dos bulbos pelo período de vernalização e aumento de densidade, foi analisado o diâmetro de bulbos, comparados com o do *Allium sativum*, os bulbilhos foram classificados como muito pequenos. Devido ao maior tamanho dos bulbos encontrados no alho gigante, espera-se maior número de bulbos nas classes 6 e 7, com maior valor comercial. O diâmetro de bulbos reduziu com os maiores períodos de vernalização. A redução foi de pouco mais de 1 cm, variando de 7,5 cm a 6 cm no tratamento com 40 e 120 dias respectivamente (Figura 2).

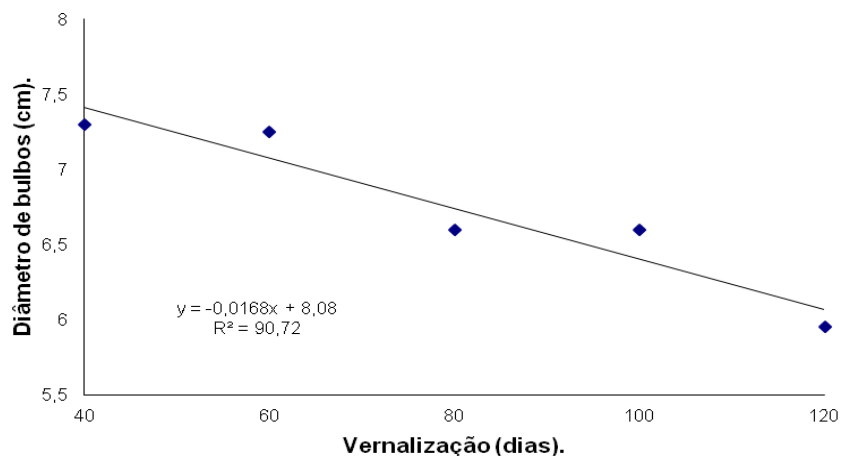


Figura 2 Diâmetro de bulbos (cm) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

É importante salientar que a diminuição da produtividade é influenciada pelo diâmetro de bulbos, pois com a vernalização houve redução do ciclo da cultura, contribuindo para menor crescimento dos bulbos e por isso menor produtividade. Mesmo nos tratamentos colhidos na mesma época houve diferença na produtividade, quanto maior o período de vernalização menor consumo de reserva.

A altura de plantas não foi influenciada pelos períodos de vernalização durante todo o ciclo da cultura. Trabalhando com 9 cultivares de alho, dentre elas Chonan, Quiteria, Caçador e Contestado, Souza (2004) não verificou diferença na altura de plantas aos 60 dias após o plantio, nesse caso o período de vernalização adotado foi de 50 dias. Ao avaliar altura de planta aos 70 dias Mota (2003) verificou diferenças significativas, sendo que a cultivar Chonan apresentou porte inferior ao das cultivares Contestado e Caçador.

Não ocorreu diferença no número de plântulas logo após a brotação, e ao fim do ciclo da cultura não houve diferença no número de bulbos por parcela.

Houve diferença na massa média de bulbos (Figura 3). As melhores médias foram alcançadas com os tratamentos de 40 e 60 dias de vernalização. Devido a ausência de bulbos superbrotados, chochos, e bulbos inferiores a classe cinco, não foi definido a produção comercial, se avaliou considerando apenas a produção total, como sendo apta para a comercialização.

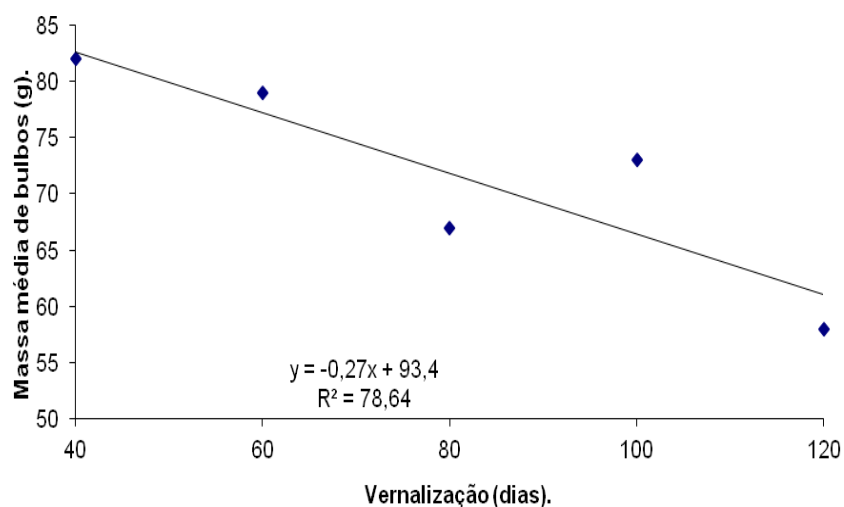


Figura 3 Massa média de bulbos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, 2013.

Em trabalhos com Alho (*Allium sativum* L.) submetido à vernalização não se verificou diferença significativa para massa média de bulbos (MOTA, 2003). Nesse trabalho a vernalização não influenciou na massa média de bulbos, um dos fatores que explicam este comportamento é a adaptação do alho nobre à temperatura e comprimento do dia do local de produção, não conferindo diferença estatística. Ao submeter o alho gigante a 30 dias de vernalização, Cheng (1975), verificou uma redução de 16 gramas na massa média de bulbos, mesmo que o período seja menor que os testados no experimento, é necessário salientar a influência da menor média de temperatura nas regiões

tradicionalmente produtoras do Chile e Argentina, possibilitando maior influencia na massa média de bulbos.

A massa total de bulbilhos teve grande diferenças entre os tratamentos testados, a variação foi de mais de 10 t ha⁻¹ com o tratamento de 40 dias de vernalização para pouco mais de 6 t ha⁻¹ quando submetido a 120 dias de vernalização (Figura 4).

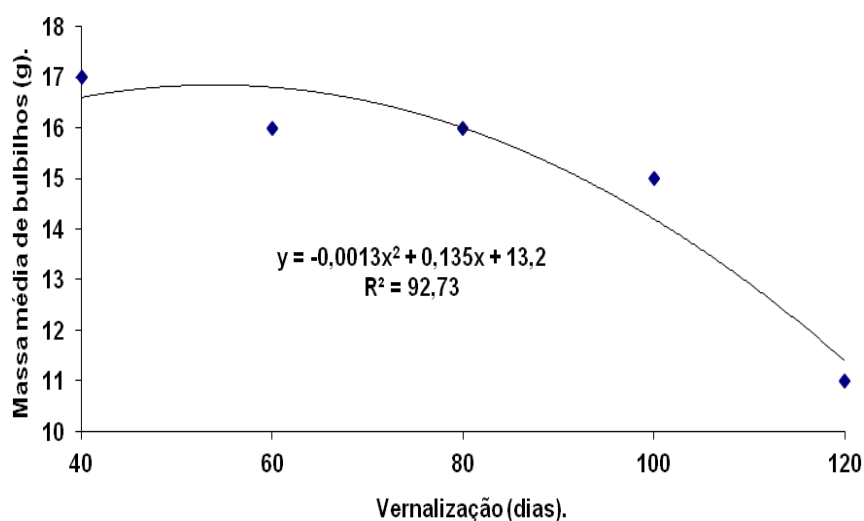


Figura 4 Massa de bulbilhos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Além da redução da massa dos bulbilhos houve redução no tamanho e na matéria seca de bulbilhos (Figura 7), como já era esperado. Bulbilhos menores são mais apropriados para a comercialização e cultivo, com menor custo do bulbilho semente. Mesmo com a redução do tamanho a massa média de bulbilhos foi favorável (Figura 5) reduzindo de 16 gramas no tratamento de 40 dias de vernalização para pouco mais de 10 gramas. Cheng, (1975) verificou redução na massa média de bulbilhos de 10,8 para 7,96 gramas por bulbo ao submeter o material a 30 dias de vernalização em câmara fria.

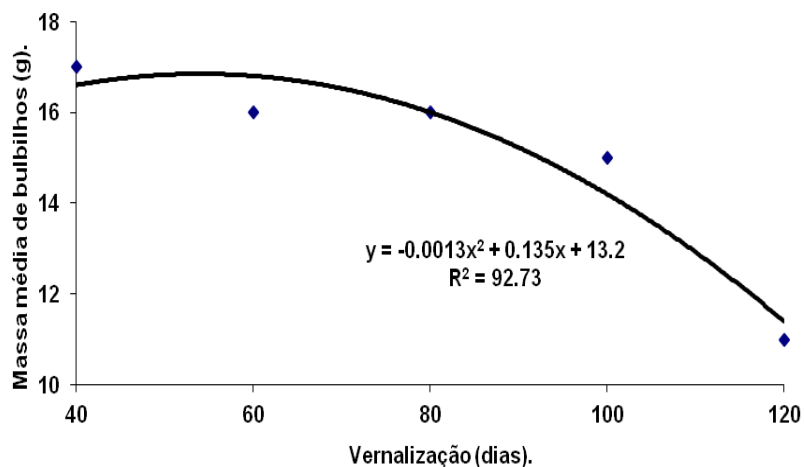


Figura 5 Massa média de bulbilhos (g) de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Houve redução no número de bulbilhos por bulbos (Figura 6), maiores períodos de vernalização, conferiram menores medias de número de bulbilhos por bulbo, o tratamento com 40 dias de vernalização conferiu media de 5,6 bulbilhos por bulbo, enquanto o maior período de vernalização de 120 dias conferiu uma media de 4,8 bulbilhos por bulbo. No trabalho de Cheng, (1975), um período de 30 dias de vernalização, favoreceu a redução do numero de bulbilhos por bulbo de 5,5 para os tratamentos sem vernalização para 5,1 bulbilhos por bulbo para os tratamentos com 30 dias de vernalização. A menor produção dos bulbilhos é explicada pela redução do ciclo da cultura pelo suprimento de horas de frio. O ciclo da cultura em condições de suprimento ideal de temperatura é de 230 dias. Nas condições do Sul de Minas Gerais o ciclo da cultura é de 190 dias com o uso de vernalização de 60 dias. O uso de tempos de vernalização maiores que 60 dias causam a redução de até 20 dias no ciclo da cultura.

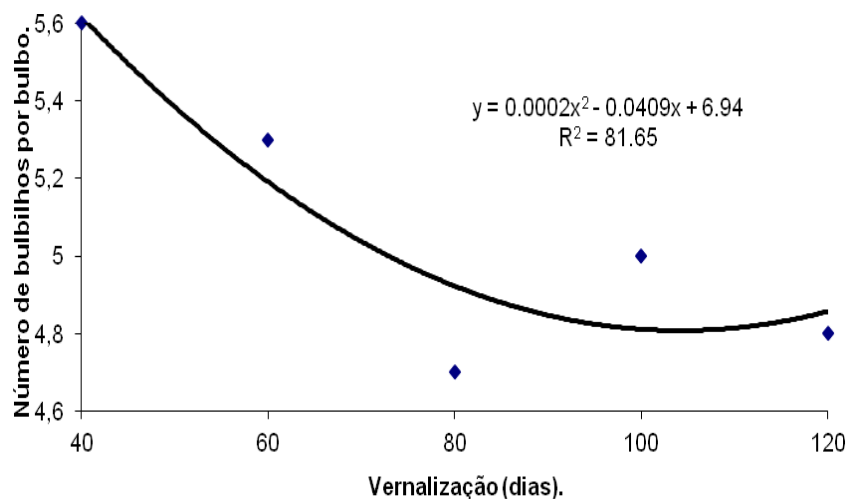


Figura 6 Número de bulbilhos por bulbo de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

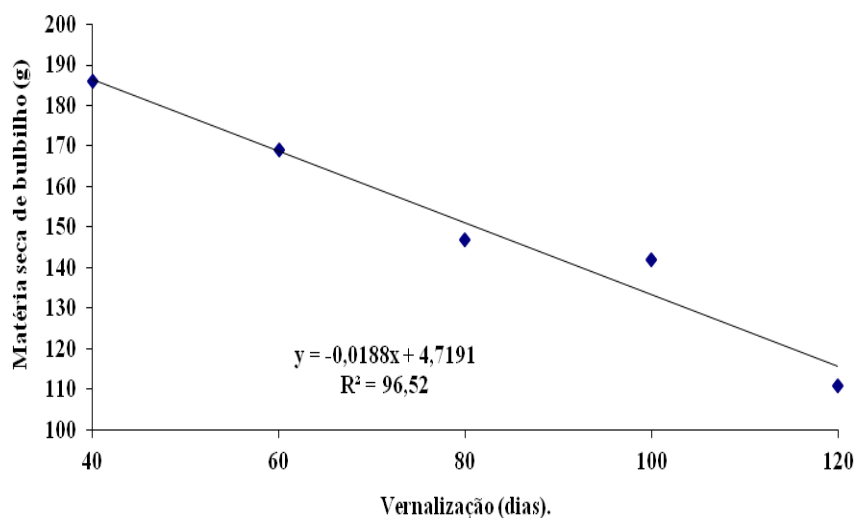


Figura 7 Matéria seca de bulbilhos de alho gigante submetido a diferentes períodos de vernalização. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Nenhum dos tratamentos apresentou desenvolvimento de cebolões, ficando esta anomalia de abaixo de 1%, mesmo no tratamento com 40 dias apenas de vernalização.

4 CONCLUSÃO

A vernalização acima de 40 dias favorece a bulbificação de alho gigante nas condições do Sul de Minas Gerais, sem comprometer a produtividade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**. 1961-1990. Brasília: SPI/EMBRAPA, 1992. 84p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412p.

BRAZ, L.T.; SILVA, E.J.; CASTELLANE, P.D. The effects of pre-planting refrigeration on bulbs over the development and yield of garlic “Chines”, “Contestado” and “Quitéria”. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n.433, p.499-505, 1997.

CHENG, S. S. Efeitos de baixa temperatura em pre-plantio na vegetação e na bulbificação do alho Rei (*Allium ampeloprasum* L.). **Revista de Olericultura**, Botucatu, v.15, p. 187-188, 1975.

LANZAVECHIA, S. B. Contribución al conocimiento para la producción de ajo elefante (*allium ampeloprasum* L.) em Mendoza – Argentina. Tesis presentada como requerimiento para obtener el grado de especialista en Horticultura. Universidad Nacional de Cuyo, 2007.

MACÊDO, F. S. et al. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 657-663, 2009.

SOUZA, R. J.; MACEDO, F. S. Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.651-654, jul./set. 2004.

CAPITULO 4

**ALHO GIGANTE (*Allium ampeloprasum* L.) SUBMETIDO A
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS.**

RESUMO

O alho gigante (*Allium Ampeloprasum* L.) não é cultivado no Brasil, é um material pouco conhecido. Apresenta bulbos grandes, com massa média de bulbilho próximo a 15 gramas, e exige vernalização para que ocorra a bulbificação. O principal problema na propagação do alho gigante é o custo alto do bulbilho semente. O objetivo deste estudo foi submeter o alho gigante a diferentes densidades de plantio visando redução no tamanho de bulbilhos. Foram utilizadas seis densidades de plantas no experimento, 33,3; 41,6; 27,8; 40; 50 e 62,5 plantas por metro quadrado com 4 repetições. As parcelas foram dispostas em canteiros e compostas por 5 linhas de plantio arranjadas em esquema de fileiras simples. A produção comercial e total apresentou diferença significativa. O espaçamento de 30 cm entre linhas de plantio favoreceu um maior desenvolvimento de planta. A produção total estimada foi de 20,2 ton ha⁻¹ e a produção comercial de 19,9 ton ha⁻¹. A massa média de bulbos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos analisados, a massa média de bulbos foi de 48 gramas. O espaçamento entre plantas de 10cm e 30cm entre linhas de plantio favorece as melhores médias de produção total, comercial e maior número e massa de bulbos da classe oito.

Palavras-chave: Bulbificação. Espaçamento.

ABSTRACT

The elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.), not produced in Brazil, is a little known material. It has big bulbs and bulbil average mass of about 15 grams, and the vernalization process is necessary for bulbification. The main problem for its propagation is the high cost of the bulbil seed. The objective of this study was to submit elephant garlic to different plant densities, in order to decrease the size of bulbils. Six plant densities were used in the experiment: 33.3; 41.6; 27.8; 40; 50 and 62.5 plants per square meter, with 4 replications. The plots were arranged in beds composed of 5 planting lines arranged in a single-row scheme. Commercial and total production showed significant differences. 30 cm spacings between rows favored the development of plants. The t estimated total production was 20.2 ton ha⁻¹ and the commercial production was 19.9 ton ha⁻¹. The average bulb mass did not show significant differences between the analyzed treatments, and was 48 grams. A 10-cm spacing between plants and a 30-cm spacing between planting lines favors the best total and commercial production averages, as well as a greater number and mass in class eight bulbs.

Keywords: Bulbification. Spacing .

1 INTRODUÇÃO

O alho gigante (*Allium ampeloprasum* L.) é pouco conhecido. Apresenta bulbos grandes, com média de quatro bulbilhos por bulbo e massa média de bulbilho próximo a 15 gramas, e exige vernalização para que ocorra a bulbificação. Este material apresenta ciclo de mais de 190 dias, mais longo que o *Allium sativum* com pouco mais de 130 dias e pode ser uma alternativa ao produtor brasileiro, pois além de alta produtividade (próximo a 30 ton ha⁻¹) este material não apresenta superbrotamento, não sendo necessário suspender a irrigação e controlar a quantidade de nitrogênio usada na adubação de cobertura.

O principal problema no cultivo de alho gigante é o custo alto do bulbilho semente. A comercialização é realizada por peso de bulbilhos, que no caso destes materiais superam 15 gramas em média, quase três vezes superior ao alho nobre (*allium sativum*). Estudos visando à redução do tamanho do bulbilho semente são favoráveis ao manejo de alho gigante em condições de clima tropical. O uso de diferentes densidades de plantas pode auxiliar na produção de bulbilhos menores, sem comprometer a quantidade de reservas, podendo produzir um bulbilho semente de qualidade.

As principais regiões produtoras são Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, nestes locais para que a bulbificação seja eficiente é necessário submeter o alho semente a horas de frio em câmaras frigoríficas, processo chamado de vernalização. Com o uso desta técnica os materiais originários de regiões mais frias conseguem produzir um bulbo de qualidade apreciado pelo consumidor.

O objetivo deste estudo foi submeter o alho gigante a diferentes densidades de plantio visando redução no tamanho de bulbilhos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo, no município de Lavras, sul de Minas Gerais, em uma altitude média de 910 metros, a 21°14'S e 45°00'W, no período de abril a outubro de 2012. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A média anual de precipitação pluvial da região é de 1493,2 mm e temperatura de 19,3°C (BRASIL, 1992).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999). Amostras de solo da camada de 0 a 20 cm foram coletadas para a realização de análises físicas e químicas que apresentou os seguintes resultados: pH H₂O: 7,0; P disponível (extrator Mehlich 1): 83,32 mg dm⁻³; K disponível: 101,40 mg dm⁻³; Na⁺: 0,0 mg dm⁻³; Ca⁺²: 5,30 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²: 1,80 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al⁺³: 2,32 cmol_c dm⁻³; SB: 7,36 cmol_c dm⁻³; t: 7,36 cmol_c dm⁻³; T: 9,68 cmol_c dm⁻³; V: 76,03 %; matéria orgânica: 4,45 dag kg⁻¹; P-rem: 12,13 mg L⁻¹; S: 82,80 mg dm⁻³; Zn: 43,92 mg dm⁻³; Fe: 39,98 mg dm⁻³; Mn: 55,42 mg dm⁻³; Cu: 3,48 mg dm⁻³; B: 0,21 mg dm⁻³. De acordo com a análise física, o solo enquadrou-se na classe textural muito argilosa (argilolimoso). O preparo do solo consistiu de aração seguida da preparação dos canteiros com rotoencanteiradora.

O experimento foi montado usando seis densidades de plantas por metro quadrado 33,3 (10cm entre plantas e 30cm entre linhas); 41,6 (8cm entre plantas e 30cm entre linhas); 27,8; (12cm entre plantas e 30cm entre linhas) 40 (10cm entre plantas e 25cm entre linhas); 50 (8cm entre plantas e 25cm entre linhas) e 62,5(8cm entre plantas e 20cm entre linhas) com quatro repetições.

As parcelas foram dispostas em canteiros e compostas por 5 linhas de plantio arranjadas em esquema de fileiras simples. O comprimento da parcela foi de 1m. A área útil foi definida pelas três fileiras centrais, subtraindo-se ainda 0,2m nas extremidades da parcela. A adubação básica de plantio foi determinada seguindo a recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999) para a cultura do alho (*Allium stivum*), com base na análise do solo, devido falta de informações para a adubação do alho gigante (*Allium ampeloprasum*).

Os bulbilhos sementes de Alho gigante foram submetidos ao processo de vernalização por 60 dias, sendo efetuado 60 dias antes do plantio em câmara frigorífica com temperatura de 4°C e umidade relativas de 90%.

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

A irrigação foi suspensa 10 dias antes da colheita, visando melhor conservação pós-colheita dos bulbos.

A colheita foi efetuada durante a fase de senescência das plantas, quando estas apresentavam em média seis folhas verdes em início de secamento. Após a colheita, as plantas foram secas ao sol por cinco dias e curadas à sombra por 60 dias. Após a cura, foi efetuado o toailete dos bulbos, sendo então anotados os dados de produção.

Foram efetuadas as seguintes avaliações: altura de plantas em cm, número de folhas vivas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, produtividade total de bulbos em toneladas por hectare, massa média de bulbos de produção total em gramas, diâmetro de bulbos em cm, número de bulbilhos por bulbo da produção comercial, massa média de bulbilhos da produção comercial em gramas, teor de matéria seca produtividade comercial de bulbos em toneladas por hectare. O diâmetro de bulbos foi classificado segundo os valores: classe 3=

32mm >37mm; classe 4= 37mm >42mm; classe 5= 42mm >47mm; classe 6= 47mm >56mm, classe 7= 56mm > 66mm e classe 8 > 66mm.

Os dados foram submetidos a análise de variância sendo realizado análise de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença na altura de plantas, e número de folhas vivas nas datas avaliadas. A altura máxima foi de 91cm aos 95 dias, e o número máximo de folhas vivas foi de 7 aos 80 dias.

A produção comercial e total apresentou diferença significativa quando submetidas a diferentes densidades de plantas (Tabela 1). A densidades de 33,3 e 41,6 plantas por metro quadrado não diferiram entre si e foram superiores às outras densidades de plantas. Usando a densidade de 120000 plantas por hectare há possibilidade de aproximadamente 20 ton ha⁻¹ de bulbos graúdos com massa máxima de 500g (WOLF, 2004). Esta produtividade comercial quando comparada a produção de alho vernalizado de aproximadamente 18 ton ha⁻¹ apresenta bons resultados para as condições de cultivo. Maiores espaçamentos favorecem o desenvolvimento do alho gigante, os bulbos podem alcançar massa de mais de 500g, quanto atendidos as condições climáticas e nutricionais (CHENG, 1975). No entanto esta característica agrada uma pequena parcela de consumidores formando um nicho de mercado com produto de alto valor agregado, não sendo competitivo ao mercado convencional de alho semi-nobre e nobre.

Tabela 1 Massa total e comercial de bulbos (toneladas ha⁻¹) de alho gigante submetidos a diferentes densidades de plantas. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Densidade de plantas (m ²)	Massa total de Bulbos	Massa comercial de bulbos
33,3	10748,5a	10496,7a
41,6	10710,7a	10662,5a
40,0	9303,7 b	8383,5 b
27,8	9105,7 b	8918,5 b
50,0	8362,0 b	7757,5 b
62,5	7698,7 b	7179,7 b
Média	9321,5	8899,7

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A massa média de bulbos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos analisados, a massa média de bulbos foi de 48 gramas. Se por um lado à massa media de bulbos favorece a produtividade, há aumento no custo de produção devido a maior massa média de bulbilhos, ou seja, o produtor compra bulbilhos maiores para a propagação, sendo mais caros.

A redução da massa de bulbilhos favorece a aquisição de alho semente de menor custo. A massa media de bulbilhos de alho vernalizado é de aproximadamente cinco gramas, este valor favorece a aquisição de alho semente, com menor valor de aquisição pelo produtor. A massa média de bulbilho determinada no experimento foi de 14,30 gramas, este valor apresenta uma relação aproximadamente três vezes maior, aumentando o custo de produção na aquisição de alho sementes. O uso de alho semente deformados, ou com peso inferior a 2 gramas, não influencia na qualidade ou produção de bulbos comerciais em alho vernalizado, porem, quanto maior a massa do alho semente maior a resposta em produtividade, independente da forma ou anomalia genético fisiológica (ALVAJO, 1990), devido a maior reserva nutritiva.

O número médio de bulbilhos por bulbo foi de 4,8, valor próximo ao máximo para o alho gigante que é de 5 (CHENG, 1975).

A massa média de bulbo dentro das classes analisadas apresentou efeito significativo somente para a classe oito (Tabela 2). A densidade de 33,3 plantas por metro quadrado conferiu maior massa comercial de 4274,7 ton ha⁻¹ gramas por parcela e um valor máximo de 5 bulbos por parcela, sendo superior aos demais tratamentos.

Tabela 2 Massa comercial (toneladas ha⁻¹) e número de bulbos classe 8 de alho gigante submetidos a diferentes densidades de plantas. UFLA, Lavras, MG. 2013.

Densidade de plantas (m²)	Massa de bulbos classe 8	Número de bulbos por parcela
33,3	4274,7a	5,0a
41,6	1722,7 b	2,2 b
27,8	1102,1 b	1,3 b
40,0	754,4 b	0,8 b
62,5	647,4 b	0,8 b
50,0	642,0 b	1,0 b
Média	1521,5	1,8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

4 CONCLUSÃO

O uso de maiores densidades de plantas não influencia no tamanho de bulbilhos de alho gigante.

REFERÊNCIAS

ALVAJO, A. U. Evaluación de sistemas de plantación u de tipos de semillas de ajos (*Allium sativum* L.). Densidade de pobalción una distribución de plantación em hileras simples y multiples. **Agricultura técnica**, Santiago, v.50, p. 358-365, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**. 1961-1990. Brasília: SPI/EMBRAPA, 1992. 84p.

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

CHENG, S. S. Efeitos de baixa temperatura em pre-plantio na vegetação e na bulbificação do alho Rei (*Allium ampeloprasum* L.). **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 15, p.187-188, 1975.

EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412p.

WOLF, SALOMON, C. M. Efecte de la fecha de plantación em dos tipos de propágulos de ajo chilote (*Allium ampeloprasum* L.). Tesis. Escuela de Agronomía – Faculdade de ciencias Agrarias- Universidade Austral de Chile. 57 p. 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nitrogênio de liberação lenta é uma importante ferramenta para o produtor, trata-se de uma fonte mais eficiente que garante a cultura do alho um melhor aproveitamento do nitrogênio sem a necessidade de parcelamento. Porém os altos custos deste tipo de fertilizante ainda é um barreira a ser vencida. Há necessidade de maiores incentivos fiscais para que ocorra maior uso por parte dos produtores, preservando o meio ambiente com uma menor aplicação de nitrogênio e produzindo alho de qualidade.

O alho gigante mostra-se um aliado do produtor de alho nobre e semi-nobre. As altas produtividades, superiores a 30 t ha^{-1} , a ausência de anomalias graves, com altas percentagens de cebolões, não são identificadas na região Sul de Minas Gerais com o uso de apenas 40 dias de vernalização. Dois fatores podem gerar resistência ou preocupação de produtores, o pouco ou nenhum conhecimento da cultura pelos consumidores brasileiros e o alto custo do bulbilho semente. O alho gigante apresenta bulbilhos de massa média 12 gramas, quase três vezes superior ao alho nobre de aproximadamente 5 gramas. O uso de diferentes densidades de plantas reduz a produtividade, porém não influencia no tamanho do bulbilho, sendo necessário maior pesquisa trabalhos de pesquisas visando a redução do tamanho do bulbilho semente, ou ainda possibilitar a brotação dos propágulos de resistência, que não apresentam valor comercial.