



**RODRIGO PEREIRA DE ASSIS**

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA  
DO CULTIVO DE ALHO VERNALIZADO EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE NPK**

**LAVRAS - MG  
2011**

**RODRIGO PEREIRA DE ASSIS**

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DO CULTIVO DE ALHO  
VERNALIZADO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NPK**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rovilson José de Souza

**LAVRAS - MG**

**2010**

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

Assis, Rodrigo Pereira de.

Produtividade e análise econômica do cultivo de alho  
vernalizado em função de doses de NPK / Rodrigo Pereira de Assis.  
– Lavras : UFLA, 2010.

46 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Rovilson José de Souza.

Bibliografia.

1. *Allium sativum*. 2. Nutrição mineral. 3. Qualidade. 4. Custo de  
produção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.26

**RODRIGO PEREIRA DE ASSIS**

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DO CULTIVO DE ALHO  
VERNALIZADO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NPK**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de dezembro de 2010.

Dr.<sup>a</sup>. Luciane Vilela Resende      UFLA  
Dr. Hugo Adelante Mesquita      EPAMIG

Dr. Rovilson José de Souza  
Orientador

Janice Guedes de Carvalho  
Coorientador

**LAVRAS - MG**

**2010**

A minha Família,  
aos meus amigos  
**OFEREÇO.**

Aos meus pais, Mário e Dória,  
a minha noiva Danielle,  
**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela presença constante e luz para meu caminho.

Agradeço aos meus pais Dória de Fátima Pereira de Assis e Mário Alves de Assis por todo apoio, amor e auxílio. Ao meu irmão Carlos pela companhia e amizade.

Ao professor Rovilson José de Souza por todo ensinamento, confiança e experiência que muito contribuíram para a conclusão deste trabalho e para minha formação profissional.

À professora Janice Guedes de Carvalho pela coorientação e pelo apoio, incentivo e orientação na graduação.

À banca avaliadora pelo ensinamento e conhecimento para melhoria do presente trabalho.

Aos funcionários do Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras, Pedro, Josemar e Miltinho pelo auxílio na condução do experimento e pela amizade.

Aos companheiros de horta Guilherme, Lauro, Emi, Cléber, Miryan e Rubão pela amizade, parceria nos experimentos e descontração.

Aos amigos do Núcleo de estudos em olericultura pela oportunidade de integração com orientados dos professores Luiz, Maluf e Luciane, e pelo empenho nas atividades do núcleo.

Ao engenheiro agrônomo Norio Hatasa pelas informações técnicas disponibilizadas para discussão do trabalho.

À Universidade Federal de Lavras pelo acolhimento e ensino.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar a produtividade e análise econômica em alho nobre submetido à vernalização, em função de diferentes doses da formulação 5-25-15. O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras. O delineamento foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 5 doses da formulação de NPK 5-25-15 aplicadas no plantio: 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 kg ha<sup>-1</sup>. Foi determinado o custo operacional total em função da dose que proporcionou a maior produtividade e realizada a análise econômica no período de abril a setembro de 2009. Os preços dos itens de produção foram cotados para o mês de novembro de 2010, excetuando o da hortaliça que foi cotado no mês da colheita e foram transformados em preços reais pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), para valores em reais (R\$) de novembro de 2010. As doses de 1523 e 1478 kg ha<sup>-1</sup> foram as doses de NPK que proporcionaram maiores respostas em produtividade total e comercial, respectivamente. A porcentagem de bulbos superbrotados aumentou linearmente em função do aumento das doses do formulado. Para uma produtividade de 8,79 t ha<sup>-1</sup> os custos de produção foram de R\$ 18.544,32, com lucro operacional de R\$ 49.929,78. O alho-semente é o principal responsável pelos gastos. Mesmo em anos de baixa produtividade a cultura se mostra rentável devido ao preço em que a hortaliça se encontra.

Palavras-chave: *Allium sativum*. Nutrição mineral. Qualidade. Custo de produção.

## ABSTRACT

The objective of the work was to determine the productivity and economical analysis in noble garlic submitted to the vernalization, in function of different doses of the formulation 5-25-15. The experiment was carried out in the Seção de Olericultura da Universidade Federal de Lavras. The experimental design was in randomized blocks, with 4 repetitions and 5 doses of the formulation of NPK 5-25-15 applied in the planting: 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 kg ha<sup>-1</sup>. The total operational cost in function of the dose that provided the largest productivity and accomplished the economical analysis in the period of April to September of 2009. The prices of the production items were quoted for the month of November of 2010, excepting him/it of the vegetable that was quoted in the month of the crop and they were transformed in real prices by the Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), for values in Real (R\$) of November of 2010. The doses of 1523 and 1478 kg ha<sup>-1</sup> the doses of NPK that provided larger answers in total and commercial productivity were, respectively. The percentage of secondary bulb growth increased lineally in function of the increase of the doses of the formulated. For a productivity of 8,79 t ha<sup>-1</sup> the production costs were of R\$ 18.544,32, with operational profit of R\$ 49.929,78. Garlic-seed is the principal responsible for the expenses. Even in years of low productivity the culture is shown profitable due to the price in that the vegetable is.

Keywords: *Allium sativum*. Mineral nutrition. Quality. Production cost

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE</b>	
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
	<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS</b>	
	<b>ARTIGO 1: Produtividade de alho vernalizado em função de doses de NPK</b> .....	21
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	24
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4	<b>CONCLUSÕES</b> .....	29
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30
	<b>ARTIGO 2: Análise econômica do cultivo de alho vernalizado em função de doses de NPK</b> .....	33
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	36
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	37
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
4	<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do alho tem grande importância no Brasil e em diversos países, sendo muito utilizado como condimento e por suas propriedades medicinais.

Devido à competição com o alho da China e Argentina, produtores precisam produzir alho com boa qualidade e custos reduzidos. A utilização de cultura de meristemas e vernalização têm antecipado o produto no mercado em relação ao alho importado, garantindo melhores preços (SOUZA, 2009). A produtividade da cultura depende, dentre outros fatores, do adequado suprimento de nutrientes.

A influência dos níveis elevados de nitrogênio, associados ou não a outros fatores, com relação ao superbrotamento do alho, faz com que muitos produtores utilizem menor quantidade desse nutriente. Respostas a doses de nitrogênio têm variado em função da quantidade de matéria orgânica no solo, das condições climáticas, da sensibilidade das cultivares ao superbrotamento e da região estudada (SOUZA, 2009).

No caso de alho vernalizado, as pesquisas sobre adubação fosfatada ainda são escassas. Não se chegou ainda a um consenso com relação às quantidades e fontes de fósforo que proporcionam maiores ganhos em produtividade. Algumas pesquisas apontam o potássio como responsável por reduzir o superbrotamento, porém nada foi confirmado cientificamente (MAGALHÃES, 1986).

O uso de novas formulações de adubos, assim como doses adequadas, têm grande impacto no custo final e na qualidade do produto a ser oferecido (MALAVOLTA, 2006). O olericultor precisa estar atento para a obtenção da maior rentabilidade possível, sem, contudo perder a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a produtividade e a análise econômica em alho nobre submetido à vernalização, em função de diferentes doses da formulação 5-25-15.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais da cultura

O alho é usado na alimentação como condimento nas formas *in natura*, de pasta ou desidratado e processado na forma de chip, grânulo e pó. Também é apreciado por muitas pessoas por seus atributos medicinais (anti-séptico, diurético, sudorífico, expectorante, diabetes, tosse, asma, resfriados e vermífugo). Muitos pesquisadores têm estudado o alho quanto aos possíveis papéis na redução da incidência da arteriosclerose e dos efeitos anticarcinogênico e anticoagulante do sangue (PUIATTI; FERREIRA, 2005).

Os bulbilhos contêm cerca de 62,8% de água, 6,3% de proteína, 0,1% de gordura, 29% de carboidratos, pequena quantidade de vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico) e traços de Ca, Fe, Zn e P (PUIATTI; FERREIRA, 2005).

A produção nacional de alho já abasteceu 90% do consumo brasileiro no final dos anos 80. Com a abertura de mercado para o Mercosul em 1989 e a importação da China em 1993, o alho nacional foi perdendo espaço, chegando em 2007 com apenas 30% do mercado do Brasil (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO – ANAPA, 2010).

Segundo dados da Food and Agriculture Organization – FAO (2008) a China detém 75% da produção mundial de alho, sendo a produção brasileira responsável por somente 1% do total produzido no mundo. As importações de alhos chineses, que em 1992 eram inexistentes, cresceram de 1,28 milhões de caixas em 1993 para 5,7 milhões de caixas em 2007. Apenas no primeiro semestre de 2008 foram importados 4,4 milhões de caixas (ANAPA, 2008). No período de novembro de 2008 a setembro de 2009, a Argentina exportou 5,7 milhões de caixas de alho para o Brasil (ANAPA, 2010).

No período de 2007/2009, a produção brasileira de alho passou de 93.479 para 84.202 toneladas, representando um decréscimo de 10%. A cultura se concentra, principalmente, nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, sendo as maiores produtividades encontradas em Goiás e Minas Gerais, que alcançaram 12,884 e 12,032 toneladas ha<sup>-1</sup> respectivamente. Entre os estados, Minas Gerais obteve a liderança na produção, produzindo 22.188 toneladas, seguido por Goiás, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Bahia (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2009).

## **2.2 Vernalização e cultura de meristemas**

Segundo Castellane, Ferreira Filho e Albuquerque (1992), a refrigeração pré-plantio (para a obtenção de alho vernalizado), principalmente para as cultivares nobres, permite o cultivo em áreas onde, em condições normais, a bulbificação não ocorreria, devido à insuficiência climática. Essa técnica pode, ainda, viabilizar o plantio de alho no período da entressafra e possibilitar a precocidade nas colheitas, contribuindo para um melhor abastecimento interno e diminuindo as necessidades de importações.

Durante a frigidificação dos bulbilhos em pré-plantio, ocorrem alterações no balanço hormonal, com o aumento de giberelinas livres e citocininas. Essas substâncias estão relacionadas com a quebra da dominância apical, crescimento de gemas laterais e diferenciação de tecidos (SOUZA, 2009).

A propagação vegetativa de alho facilita o acúmulo de vírus, fazendo com que a cultura reduza consideravelmente os rendimentos e, possivelmente, a longevidade dos bulbos armazenados (CARVALHO, 1986).

Algumas técnicas de cultura de tecidos, com destaque para a cultura de meristemas, têm sido utilizadas com êxito, visando recuperar a sanidade de clones de alho infectados por viroses (RESENDE, 1997).

### **2.3 Exigências nutricionais**

Sobre o crescimento do alho, Resende et al. (1999), constataram maior acúmulo de massa seca na parte aérea das plantas de alho até os 70 dias e maior acúmulo de matéria seca nos bulbos a partir dos 90 dias após o plantio.

Macêdo (2008), estudando extração de nutrientes para a cultivar Roxo Pérola de Caçador, obteve a seguinte ordem de extração para os macronutrientes: N>K>Ca>S>P>Mg; enquanto que para os micronutrientes a ordem de extração observada foi: Fe>B>Zn>Cu>Mn. O acúmulo de N e P acompanhou o crescimento da planta, intensificando a partir dos 50 dias após o plantio. O potássio foi acumulado de forma intensa e linear a partir dos 30 dias após o plantio até à colheita.

#### **2.3.1 Nitrogênio**

O nitrogênio (N) é definido como um elemento estrutural, fazendo parte da composição das proteínas, aminoácidos, enzimas e da molécula de clorofila. Seu papel nas plantas está diretamente ligado ao crescimento vegetativo, formação de folhas e porte da planta. Seu excesso provoca diminuição na qualidade e armazenamento, bem como maior susceptibilidade ao ataque de pragas e incidência de doenças (MALAVOLTA, 2006).

Na cultura do alho, o nitrogênio exerce efeito marcante na altura e no número de folhas, no tamanho dos bulbos e na produtividade (SOUZA; CASALI, 1986). Plantas de alho deficientes em N apresentam amarelecimento

geral das folhas iniciando-se pelas folhas mais velhas e menor acúmulo de massa seca no bulbo (SOUZA, 2009).

O alho proveniente de cultura de tecidos responde a doses mais elevadas de nitrogênio, tanto em termos de crescimento quanto de produção, que o alho multiplicado de forma convencional. Considerando a obtenção de produções comerciais, os níveis de resposta chegaram a, aproximadamente,  $195 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, sendo duas vezes superior ao recomendado para o alho propagado pela via convencional (RESENDE; OLIVEIRA; SOUZA, 2000).

Em cultivares nobres, submetidas à vernalização, durante a fase de bulbificação pode ocorrer o suberbrotamento, depreciando o produto e reduzindo a produtividade. O nitrogênio é apontado como um dos maiores responsáveis pela incidência dessa anomalia (SOUZA, 2009). Macêdo et al. (2009) observou aumento para porcentagem de bulbos superbrotados com o aumento na dose de nitrogênio aplicada em cobertura, intensificando com dosagens superiores a  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

### **2.3.2 Fósforo**

O papel do fósforo (P) na planta está ligado principalmente ao armazenamento e transporte de energia na forma de ATP e como componente das moléculas de DNA e RNA, responsáveis pela informação genética e síntese de proteínas. O P acelera a formação de raízes, sendo componente dos lipídeos da membrana celular, passagem obrigatória dos nutrientes no processo de absorção. Quando deficiente causa menor vegetação, produção, qualidade e senescência precoce (MALAVOLTA, 2006).

O fósforo é dos macronutrientes, um dos menos exigidos pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Nas regiões tropicais e subtropicais, é o elemento cuja falta no solo mais

frequentemente limita a produção, principalmente em culturas anuais (FAQUIN, 2001).

No Brasil, as aplicações de fósforo são realizadas em altas proporções na cultura do alho. O problema se agrava devido ao fato de as aplicações serem feitas para a área inteira, seguidas de incorporação no solo a uma profundidade de 20 a 30 cm, aumentando a adsorção e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade do nutriente para a cultura (BÜLL et al., 2005).

Apesar de ser o quinto nutriente, em ordem de extração pela cultura do alho, o fósforo é aquele que oferece maiores respostas em produtividade e no aumento da massa do bulbo (FILGUEIRA, 2000). Sedoguchi (2008) estudando doses de  $P_2O_5$ , utilizando como fonte superfosfato simples, em alho cultivar “Roxo Pérola de Caçador”, obteve reduções na produção de bulbos comerciais em doses acima de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ , não exercendo influência sobre a porcentagem de superbrotamento nas doses estudadas.

### **2.3.3 Potássio**

O papel funcional do potássio (K) está ligado à translocação de açúcares, abertura e fechamento de estômatos e regulação osmótica. Mais de 50 enzimas são ativadas pelo potássio, ação relacionada com a mudança na conformação da molécula, aumentando a exposição dos sítios ativos para a ligação com o substrato (MALAVOLTA, 2006). Plantas deficientes de potássio têm diminuição na conservação dos bulbos (SÁ; BUZETI, 1994). A alta exigência em potássio, por culturas que armazenam compostos orgânicos nos bulbos, pode ser explicada por sua função, atuando no transporte de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva (FAQUIN, 2001).

Büll et al. (2001) verificaram que a elevação do nível de potássio no solo por ocasião do plantio proporcionou aumentos significativos na produção de

bulbos de alho. Variações na dose de K em cobertura não influenciaram na produção de bulbos.

A adubação potássica tem sido estudada quase sempre em confronto com outros nutrientes. Büll, Villas Boas e Nakagawa (1998) observaram que a concentração de potássio na parte aérea aumentou proporcionalmente às quantidades de potássio aplicadas, ocorrendo o inverso com as concentrações de cálcio e magnésio, evidenciando um efeito antagônico do potássio sobre a absorção dos cátions divalentes. O excesso de potássio inibiu mais o crescimento das plantas que a carência, o que pode estar associado ao desbalanço catiônico com o cálcio e magnésio gerado pelo alto consumo do K.

Silva et al. (2000) não encontraram resposta significativa a doses de potássio no plantio para a cultivar Gravatá, em solo com alto teor de potássio, podendo até ser suprimido da adubação de plantio.

#### **2.4 Uso eficiente de fertilizantes e custo de produção**

A agricultura brasileira atravessa uma fase na qual, mais do que em qualquer época, torna-se justificável todo e qualquer esforço para a verticalização da produção, objetivando atingir ganhos em produtividade que permitam tornar o processo produtivo mais rentável, a fim de que os agricultores continuem suas atividades (LOPES; GUILHERME, 2000).

Segundo Alcarde, Guidolin e Lopes (1998), a contribuição dos adubos no aumento da produtividade das culturas é da ordem de 30 a 50%, enquanto os demais fatores (cultivares melhoradas, sementes selecionadas, práticas culturais, controle de pragas e doenças, entre outros) contribuem com os 50 a 70% restantes.

Em adubação, a “Lei do Mínimo ou de Liebig”, explica que a produção é limitada pelo nutriente que se encontra em menor disponibilidade, mesmo que

todos os outros estejam disponíveis em quantidades adequadas. Em relação à quantidade ou dose, é fundamental levar em consideração, principalmente no caso dos fertilizantes, a “Lei dos Incrementos Decrescentes”, que estabelece: para cada incremento sucessivo da quantidade de fertilizante, ocorre um aumento cada vez menor na produção (LOPES, 1998).

A produção de hortaliças é caracterizada pelo alto investimento por hectare explorado, são espécies de ciclo curto, com uso intensivo do solo, exigem tratamentos culturais bem particulares, alocam excessiva mão-de-obra, apresenta alto risco; enfim, é uma atividade que requer grande capacidade técnica e administrativa do produtor. Diante de tantas exigências, é importante para o produtor conhecer o custo de produção dessa cultura para orientar as futuras ações do olericultor empresário (FILGUEIRA, 2003).

## REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998. 35 p. (Boletim técnico, n. 3).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **O alho no Brasil**: um pouco da história dos números do nobre roxo. 2008.

Disponível em:

<[http://www.anapa.com.br/principal/images/stories/documentos/cultura\\_do\\_alho\\_no\\_brasil\\_final.pdf](http://www.anapa.com.br/principal/images/stories/documentos/cultura_do_alho_no_brasil_final.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **Rafael Corsino – presidente da ANAPA fala sobre a ANAPA e o mercado de alho**.

2010. Disponível em:

<[http://anapa.com.br/principal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183%3Arafael-corsino-presidente-da-anapa&catid](http://anapa.com.br/principal/index.php?option=com_content&view=article&id=183%3Arafael-corsino-presidente-da-anapa&catid)>. Acesso em: 16 dez. 2010.

BÜLL, L. T. et al. Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 516-521, Oct. 2005.

BÜLL, L. T. et al. Fertilização potássica na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 157-163, jan./mar. 2001.

BÜLL, L. T.; VILLAS BOAS, R. L.; NAKAGAWA, J. Variações no balanço catiônico do solo induzidas pela adubação potássica e efeitos na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 456-464, 1998.

CARVALHO, M. G. Viroses do alho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 142, p. 41-46, out. 1986.

CASTELLANE, P. D.; FERREIRA FILHO, C.; ALBUQUERQUE, A. Efeito da refrigeração pré-plantio na produção de alho, seleções Gigante 10 e Gigante 20, em São Paulo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 98-99, nov. 1992.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA, 2001. 182 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2000. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Economic and social impact os the garlic crop**. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/inpho/content/compend/AE622e/ae622e02.htm>>. Acesso em: 04 maio 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento sistemático da produção**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php>>. Acesso em: 02 nov. 2010.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos econômicos. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: ANDA, 2000. 72 p. (Boletim técnico, n. 4).

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p.

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.

MACÊDO, F. S. **Marcha de absorção de nutrientes e produtividade em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas sob doses de nitrogênio e molibdênio**. 2008. 63 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

MAGALHÃES, J. R. Nutrição mineral do alho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 142, p. 20-30, out. 1986.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

PUIATTI, M.; FERREIRA, F. A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 299-322.

RESENDE, F. V. **Crescimento, absorção de nutrientes, resposta à adubação nitrogenada e qualidade de bulbos de alho proveniente de cultura de tecidos**. 1997. 139 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

RESENDE, F. V. et al. Comparação do crescimento e produção entre alho proveniente de cultura de tecidos e de multiplicação convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 118-124, 1999.

RESENDE, F. V.; OLIVEIRA, P. S. R.; SOUZA, R. J. Crescimento, produção e absorção de nitrogênio em alho proveniente de cultura de tecidos, cultivado em doses elevadas de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 31-36, mar. 2000.

SÁ, M. E.; BUZETI, S. **Importância da adubação na qualidade de produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. 437 p.

SEDOGUCHI, E. T. **Produtividade em alho vernalizado, proveniente de cultura de meristemas, sob doses de fósforo, nitrogênio e potássio**. 2008. 77 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

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 e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 917-923, out./dez. 2000.

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

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

**ARTIGO 1: Produtividade de alho vernalizado em função de doses de NPK**

Rodrigo Pereira de Assis<sup>1</sup>; Rovilson José de Souza<sup>2</sup>; Janice Guedes de Carvalho<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Mestrando em Agronomia/Fitotecnia Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [rdgpereira@yahoo.com.br](mailto:rdgpereira@yahoo.com.br)

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [rovilson@dag.ufla.br](mailto:rovilson@dag.ufla.br)

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [janicegc@ufla.br](mailto:janicegc@ufla.br)

O artigo 1 será transcrito e encaminhado para submissão conforme normas do periódico **Bragantia**.

## **Produtividade de alho vernalizado em função de doses de NPK**

### **Resumo**

O objetivo do trabalho foi determinar a produtividade em alho nobre submetido à vernalização, em função de diferentes doses da formulação 5-25-15. O delineamento foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 5 doses da formulação de NPK 5-25-15 aplicadas no plantio: 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 kg ha<sup>-1</sup>. As doses de 1523 e 1478 kg ha<sup>-1</sup> foram as doses de NPK que proporcionaram maiores respostas em produtividade total e comercial, respectivamente. A porcentagem de bulbos superbrotados aumentou linearmente em função do aumento das doses do formulado.

Palavras chave: *Allium sativum* L., Nutrição mineral, Superbrotamento, Qualidade

**Abstract: Productivity of vernalized garlic in function of doses of NPK**

The objective of the work was to determine the productivity in noble garlic submitted to the vernalization, in function of different doses of the formulation 5-25-15. The experimental design was in randomized blocks, with 4 repetitions and 5 doses of the formulation of NPK 5-25-15 applied in the planting: 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 kg ha<sup>-1</sup>. The doses of 1523 and 1478 kg ha<sup>-1</sup> the doses of NPK that provided larger answers in total and commercial productivity were, respectively. The percentage of secondary bulb growth increased lineally in function of the increase of the doses of the formulated.

Keywords: *Allium sativum* L., Mineral nutrition, Secondary bulb growth, Quality

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do alho tem grande importância no Brasil e em diversos países, sendo muito utilizada como condimento e por suas propriedades medicinais. Devido à competição com os alhos chineses e argentinos, o produtor deve estar atento à qualidade e produtividade de sua lavoura. A adubação para a cultura do alho está diretamente ligada ao aumento da produtividade e qualidade de bulbos.

Dentre os fatores que mais afetam a qualidade, o superbrotamento é um dos mais limitantes em alho nobre. Essa anormalidade caracteriza-se pela formação de pseudobulbos que apresentam um número excessivo de bulbilhos, sendo esses pseudobulbos inadequados para o comércio e para o plantio (SOUZA, 2009).

Na cultura do alho, o nitrogênio (N) exerce efeito marcante na altura e no número de folhas, no tamanho dos bulbos e na produtividade (SOUZA; CASALI, 1986). Em cultivares nobres, submetidas à vernalização, durante a fase de bulbificação pode ocorrer o superbrotamento, depreciando o produto e reduzindo a produtividade. O nitrogênio é apontado como um dos responsáveis pela incidência dessa anomalia (SOUZA, 2009). Macêdo et al. (2009) observou resposta quadrática para porcentagem de bulbos superbrotados e produção de bulbos comerciais com o aumento na dose de nitrogênio aplicada em cobertura.

Apesar de ser o quinto nutriente, em ordem de extração pela cultura do alho, o fósforo é aquele que oferece maiores respostas em produtividade e no aumento da massa do bulbo (FILGUEIRA, 2000). Sedoguchi (2008) estudando doses de  $P_2O_5$ , utilizando como fonte superfosfato simples, em alho cultivar Roxo Pérola de Caçador, obteve reduções na produção de bulbos comerciais em doses acima de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ , não exercendo influência sobre a porcentagem de superbrotamento nas doses estudadas.

A alta exigência em potássio, por culturas que armazenam compostos orgânicos nos bulbos, pode ser explicada por sua função, atuando no transporte de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva (FAQUIN, 2001). A adubação potássica tem sido estudada quase sempre em confronto com outros nutrientes. Büll, Villas Boas e Nakagawa (1998) observaram que a concentração de potássio na parte aérea aumentou proporcionalmente às quantidades de potássio aplicadas, ocorrendo o inverso com as concentrações de cálcio e magnésio, evidenciando um efeito antagônico do potássio sobre a absorção dos cátions divalentes.

O uso de novas formulações de adubos, assim como doses adequadas, têm grande impacto no custo final e na qualidade do produto a ser oferecido (MALAVOLTA, 2006). Estudos quanto a doses de nitrogênio, fósforo e potássio normalmente são realizados de forma isolada.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a produtividade em alho nobre submetido à vernalização, em função de diferentes doses da formulação 5-25-15.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido, em condições de campo no município de Lavras/MG (latitude 21° 14' S, longitude 45° 00' W e 918 m de altitude). Os tratamentos constituíram de 5 doses da formulação de NPK 5-25-15 aplicadas no plantio: 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 kg ha<sup>-1</sup>. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por canteiros de 1,2 m de largura com seis linhas de plantio com 1,4 m de comprimento. As plantas foram arranjadas em fileiras duplas, sendo o espaçamento entre linhas simples de 0,12 m e, entre fileiras duplas de 0,38 m. O espaçamento entre linhas externas de canteiros adjacentes foi de 0,50 m. O plantio foi realizado na

densidade de 10 bulbilhos por metro linear. A área útil foi composta pelas quatro linhas centrais, desconsiderando-se 0,2 m nas extremidades de cada linha.

Os resultados da análise química do solo apresentaram os seguintes valores: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,7; P mg/dm<sup>3</sup> = 15,0; K mg/dm<sup>3</sup> = 87,0; Ca cmolc/dm<sup>3</sup> = 3,4; Mg cmolc/dm<sup>3</sup> = 0,7; Al cmolc/dm<sup>3</sup> = 0,1; H+Al cmolc/dm<sup>3</sup> = 4,5; T cmolc/dm<sup>3</sup> = 8,8; V (%) = 49,0; m (%) = 2,0; MO dag/kg = 2,6.

Foi feito o cálculo da necessidade de calagem com base nos resultados da análise de química do solo, visando atingir uma saturação por base de 70% conforme Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais (1999). A calagem foi realizada aos 30 dias antes do plantio, utilizando-se 1,8 t ha<sup>-1</sup> de calcário.

A adubação de plantio foi constituída de 15 kg ha<sup>-1</sup> de Mg, 3 kg ha<sup>-1</sup> de B e 3 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, utilizando-se como fontes sulfato de magnésio, bórax e sulfato de zinco, respectivamente. Em cobertura, foram aplicados 105 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo dividido em duas parcelas aos 30 e 75 dias após o plantio, com distribuição de 30 e 75 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, utilizando-se como fonte a uréia. Maiores quantidades foram aplicadas aos 75 dias devido à fase de enchimento dos bulbos.

A cultivar utilizada foi a Roxo Pérola de Caçador, sendo os bulbos-semente provenientes de cultura de meristemas (6º ano de cultivo no campo), submetidos a um período de vernalização de 50 dias em câmara fria com temperatura média de 4° C. Os bulbilhos foram classificados em peneiras, sendo utilizados para plantio os retidos na peneira 2 (malha 10 x 20 mm).

Foram feitos os tratos culturais inerentes à cultura, tais como limpeza de plantas invasoras, controle de pragas e doenças, de acordo com as necessidades. A irrigação do experimento foi realizada por meio do sistema de aspersão convencional. Aos 65 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa por 20 dias, visando diminuir a incidência de superbrotamento (MACÊDO; SOUZA; PEREIRA, 2006).

A colheita foi realizada aos 117 dias após o plantio, no período de senescência, quando as plantas apresentavam quatro a cinco folhas verdes em início de secamento. Após a colheita, as plantas foram secas ao sol por cinco dias e curadas a sombra por 50 dias. Após a cura foi feito o toalete dos bulbos e classificação dos mesmos segundo portaria n° 242 de 17/09/1992 do MAPA, com os respectivos diâmetros: classe 3 (de 32 a 37mm); classe 4 (de 37 a 42mm); classe 5 (de 42 a 47mm); classe 6 (de 47 a 52mm) e classe 7 (maiores que 52mm). Sendo classificados como comerciais os bulbos com diâmetro transversal acima de 32 mm.

Foram avaliadas as seguintes características: altura e número de folhas aos 45, 70 e 95 dias; produção total e comercial de bulbos; porcentagem de bulbos superbrotados e número de bulbilhos por bulbo comercial.

Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas utilizando o software SISVAR para Windows (FERREIRA, 2000).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As características número de bulbilhos por bulbo comercial, altura e número de folhas aos 45, 70 e 95 dias não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Para produção total houve efeito significativo para doses de NPK, adequando-se ao modelo de regressão quadrático (Figura 1), onde a maior produção 10,05 ton ha<sup>-1</sup> foi observada para a dose de 1513 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-25-15. Por se tratar de uma formulação de adubo com concentrações elevadas de fósforo e potássio, para doses acima de 1500 kg ha<sup>-1</sup> pode ter ocorrido inibição entre os nutrientes. Malavolta (2006) comenta que a inibição entre nutrientes ocorre quando um nutriente em quantidades elevadas diminui a absorção de outro nutriente de forma parcial e reversível, podendo ser

<sup>1</sup>competitiva no caso do potássio que compete pelo mesmo sítio de absorção que o cálcio e magnésio ou não competitiva para o fósforo que não compete por sítios, mais precipita os micronutrientes zinco, cobre, ferro e manganês.

Para produção comercial houve efeito significativo para as doses testadas, ajustando ao modelo de regressão quadrático (Figura 1), onde a maior produção 8,79 ton ha<sup>-1</sup> foi observada para a dose de 1478 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-25-15, correspondente a 73,9 kg ha<sup>-1</sup> de N, 369,5 kg ha<sup>-1</sup> de P e 221,7 kg ha<sup>-1</sup> de K. Trani et al. (2008) obtiveram a produtividade de 6,92 ton ha<sup>-1</sup> para a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aplicando 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na adubação de plantio. Sedogushi (2008) obteve a produção comercial de 12,12 ton ha<sup>-1</sup> para a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, doses superiores reduziram a produtividade de bulbos comerciais. Valores de produtividade baixos observados no trabalho indicam que por se tratar de um material de alho que já passou por 6 anos de cultivo em campo, pode estar em processo de degenerescência, onde o acúmulo de viroses reduz a produtividade e a qualidade do produto colhido. Segundo Hatasa<sup>1</sup> (2010) para a região de São Gotardo em Minas Gerais as cultivares Ito e Roxo Pérola de Caçador têm alcançado produtividades de 18 a 21 t ha<sup>-1</sup>. Isso se deve ao fato de ser uma região altamente tecnificada, altitude de 1.100 metros e pela introdução de alho planta da região sul, produzido em condição de baixa temperatura. Na referida região os produtores procuram renovar todo o alho-semente a cada 4 anos, evitando que a degenerescência cause queda na produtividade. Produtores têm utilizado de 2 a 2,5 t ha<sup>-1</sup> da formulação 5-25-15.

A porcentagem de superbrotamento foi linear e crescente ao aumento das doses de NPK (Figura 2), variando de 16,15 a 34,15%. Justifica-se a incidência elevada de superbrotamento pelo aumento do nitrogênio com a

---

<sup>1</sup> HATASA, N. Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba, COOPADAP. São Gotardo, 2010. Informação verbal.

elevação das doses da formulação associado à ocorrência de 4 mm de chuva aos 10 dias após o início do estresse hídrico. A irrigação e o nitrogênio são os principais fatores associados a essa anormalidade (RESENDE; DUSI; MELO, 2004). Pesquisas relacionando o N ao superbrotamento, de maneira geral, se referem ao nutriente utilizado em cobertura como o responsável por essa anomalia fisiológica, juntamente com maior disponibilidade de água na fase de diferenciação dos bulbilhos. Entretanto observa-se pela Figura 2, que o N aplicado no plantio associado a precipitações que ocorreram durante a fase de diferenciação dos bulbilhos (fase de estresse hídrico) aumentou a incidência de superbrotamento. Resende (1992) observou incremento nos índices de superbrotamento da cultivar Quitéria com a elevação das doses de nitrogênio até 160 kg ha<sup>-1</sup>. Sedogushi (2008) não observou efeito significativo do potássio e do fósforo na incidência de superbrotamento.

#### **4 CONCLUSÕES**

As doses de 1.523 e 1.478 kg ha<sup>-1</sup> foram as doses de NPK que proporcionaram maiores respostas em produtividade total e comercial, respectivamente. A porcentagem de bulbos superbrotados aumentou linearmente em função do aumento das doses do formulado usado no plantio.

## REFERÊNCIAS

BÜLL, L. T.; VILLAS BOAS, R. L.; NAKAGAWA, J. Variações no balanço catiônico do solo induzidas pela adubação potássica e efeitos na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 456-464, 1998.

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

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA, 2001. 182 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2000. 421 p.

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.

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

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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

RESENDE, G. M. **Influência do nitrogênio e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. "Quitéria"**. 1992. 107 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

SEDOGUCHI, E. T. **Produtividade em alho vernalizado, proveniente de cultura de meristemas, sob doses de fósforo, nitrogênio e potássio**. 2008.

77 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

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

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

TRANI, P. E. et al. Produtividade e pseudoperfilhamento do alho influenciados pelo nitrogênio, potássio e cobertura morta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 330-334, 2008.

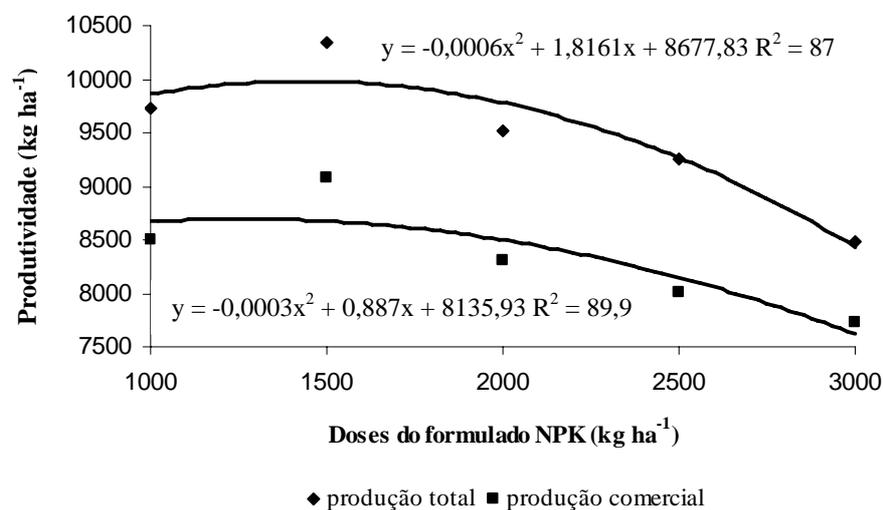


Figura 1 Produtividade total e comercial de bulbos de alho em função de doses de formulação NPK.

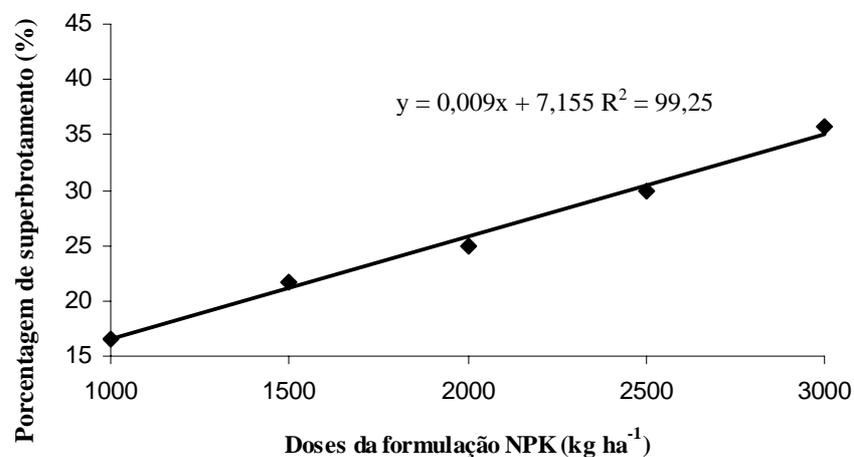


Figura 2 Percentagem de superbrotação em alho vernalizado em função de doses de formulação NPK.

**ARTIGO 2: Análise econômica do cultivo de alho vernalizado em  
função de doses de NPK**

Rodrigo Pereira de Assis<sup>1</sup>; Rovilson José de Souza<sup>2</sup>; Janice Guedes de Carvalho<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Mestrando em Agronomia/Fitotecnia Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [rdgpereira@yahoo.com.br](mailto:rdgpereira@yahoo.com.br)

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [rovilson@dag.ufla.br](mailto:rovilson@dag.ufla.br)

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo. Caixa postal: 3037. CEP: 37200-000. Lavras, MG. Email: [janicegc@ufla.br](mailto:janicegc@ufla.br)

O artigo 2 será transcrito e encaminhado para submissão conforme normas do periódico **Bragantia**.

## **Análise econômica do cultivo de alho vernalizado em função de doses de NPK**

### **Resumo**

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar economicamente o cultivo de alho vernalizado sob doses de NPK. Foi determinado o custo operacional total em função da dose que proporcionou a maior produtividade e realizada a análise econômica no período de abril a setembro de 2009. Os preços dos itens de produção foram cotados para o mês de novembro de 2010, excetuando o da hortaliça que foi cotado no mês da colheita (agosto) e foram transformados em preços reais pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), para valores em reais (R\$) de novembro de 2010. Para uma produtividade de 8,79 t ha<sup>-1</sup> os custos de produção foram de R\$18.544,32, com lucro operacional de R\$49.929,78. O alho-semente é o principal responsável pelos gastos. Mesmo em anos de baixa produtividade a cultura se mostra rentável devido ao preço em que a hortaliça se encontra.

Palavras-chave: *Allium sativum* L., custo de produção, rentabilidade

**Abstract: Economical analysis of the vernalized garlic culture in function of doses of NPK.**

The experiment was carried out with the objective of evaluating the cultivation of vernalized garlic economically under doses of NPK. The total operational cost in function of the dose that provided the largest productivity and accomplished the economical analysis in the period of April to September of 2009 were determined. The prices of the production items were quoted for the month of November of 2010, excepting the price of the vegetable that was quoted in the month of the crop (august) and they were transformed in real prices by the Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), for values in Real (R\$) of November of 2010. For a productivity of 8,79 t ha<sup>-1</sup> the production costs were of R\$18544,32, with operational profit of R\$49929,78. The garlic-seed is the principal responsible for the expenses. Even in years of low productivity the culture is shown profitable due to the price in that the vegetable is.

Keywords: *Allium sativum* L, production cost, profitability.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do alho tem grande importância no Brasil e em diversos países, sendo muito utilizado como condimento e por suas propriedades medicinais.

O alho é uma hortaliça cultivada, na sua grande maioria, por pequenos e médios agricultores e utiliza mão-de-obra de forma intensiva. Além disto, é uma cultura altamente tecnificada, usando os mais modernos insumos disponíveis no mercado (KREUZ, 1997).

Devido à competição com alho da China, produtores precisam produzir alho com boa qualidade e custos reduzidos. O alho chinês é um alho branco e graúdo que, gradativamente, está conquistando a preferência do mercado em decorrência da boa apresentação, da facilidade de manuseio e do maior tamanho de seus bulbilhos (KREUZ; SOUZA, 2006).

A utilização de cultura de meristemas e vernalização tem antecipado o produto no mercado em relação ao alho importado, garantindo melhores preços (SOUZA, 2009).

A agricultura brasileira atravessa uma fase na qual, mais do que em qualquer época, torna-se justificável todo e qualquer esforço para a verticalização da produção, objetivando atingir ganhos em produtividade que permitam tornar o processo produtivo mais rentável, a fim de que os agricultores continuem suas atividades (LOPES; GUILHERME, 2000).

A produção de hortaliças é caracterizada pelo alto investimento por hectare explorado, são espécies de ciclo curto, com uso intensivo do solo, exigem tratos culturais bem particulares, alocam excessiva mão-de-obra, apresenta alto risco; enfim, é uma atividade que requer grande capacidade técnica e administrativa do produtor. Diante de tantas exigências, é importante

para o produtor conhecer o custo de produção dessa cultura para orientar as futuras ações do olericultor empresário (FILGUEIRA, 2003).

O objetivo do presente trabalho foi realizar a análise econômica do cultivo de alho nobre submetido à vernalização, em função de diferentes doses da formulação 5-25-15.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido, em condições de campo, no município de Lavras/MG (latitude 21° 14' S, longitude 45° 00' W e 918 m de altitude). Os tratamentos constituíram de 5 doses da formulação de NPK 5-25-15 aplicadas no plantio: 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 kg ha<sup>-1</sup>.

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por canteiros de 1,2 m de largura com seis linhas de plantio com 1,4 m de comprimento. As plantas foram arranjadas em fileiras duplas, sendo o espaçamento entre linhas simples de 0,12 m e, entre fileiras duplas de 0,38 metros. O espaçamento entre linhas externas de canteiros adjacentes foi de 0,50 metros. O plantio foi realizado na densidade de 10 bulbilhos por metro linear. A área útil foi composta pelas quatro linhas centrais, desconsiderando-se 0,2 m nas extremidades de cada linha.

A cultivar utilizada foi a 'Roxo Pérola de Caçador', sendo os bulbos-semente provenientes de cultura de meristemas (6º ano de cultivo no campo), submetidos a um período de vernalização de 50 dias em câmara fria com temperatura média de 4° C. Os bulbilhos foram classificados em peneiras, sendo utilizados para plantio os retidos na peneira 2 (malha 10 x 20 mm).

Foram feitos os tratos culturais inerentes à cultura, tais como limpeza de plantas invasoras, irrigação, adubação, controle de pragas e doenças, de acordo com as necessidades.

A base de dados para a análise econômica do cultivo do alho foi obtida do experimento realizado no período de abril a agosto de 2009. Utilizou-se a estrutura de custo operacional de produção proposta por Matsunaga et al. (1976), onde são levados em consideração todos os itens que implicam em desembolsos efetivos, incluindo despesas com mão de obra, reparos e manutenção de máquinas e benfeitorias, operação de máquinas e implementos e insumos, e valores associados à depreciação da estrutura. Para o custo do formulado foi considerada a dose que proporcionou a maior produção comercial de bulbos de alho.

Os preços nominais de todos os itens foram cotados no mês de novembro de 2010, excetuando o preço do kg do alho pago ao produtor que se refere ao mês da colheita, e foram transformados em preços reais pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), para o mês de novembro de 2010. Para a análise do custo de produção, os dados referentes à implantação e condução foram obtidos durante a realização do experimento. Sendo calculados da seguinte forma:

- a) Custo da mão-de-obra: o salário mensal da mão-de-obra, obtido junto ao Sindicato dos Produtores Rurais de Lavras, atualizado para novembro de 2010, foi de R\$510,00, para mão-de-obra comum e para tratorista, para 200 horas trabalhadas por mês, mais encargos sociais assumidos pelo empregador, que equivalem a 10% do valor do salário. Os custos-hora determinados foram de R\$ 2,80 (Tabela 1);
- b) Preços de insumos, máquinas e implementos: os preços dos insumos foram obtidos na região de Lavras, MG, enquanto os preços do trator e do arado foram obtidos no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola – IEA (2010);
- c) Custo e depreciação hora da máquina, implemento e custo das operações: para o cálculo do custo-hora da máquina (CHM), trator MF 275 (77 cv), considerou-se:  $CHM = s + g + r + m$ . O seguro (s), garagem (g) e reparos (r)

foram, respectivamente, de 0,75%, 1,0% e 10% ao ano do valor da máquina (Tabela 2), estimando 1000 horas de uso da máquina, além dos gastos com manutenção. No cálculo da manutenção do trator (m), consideraram-se o custo relativo aos lubrificantes (óleos e graxas) e aos itens de manutenção da máquina (filtros) e estimando-se o período de troca sugerido pelo fabricante (Tabela 4). O custo-hora parcial (sem depreciação) foi de R\$13,01 (Tabela 2).

Para o custo-hora de implementos (CHI), foram considerados o consumo de graxa e os reparos, representados da seguinte forma:  $CHI = r + gr$ ; em que  $r$  = reparos, correspondente a 10% ano do valor do implemento e  $gr$  = graxa (Tabela 2).

A depreciação (Tabela 3) foi calculada com base no método linear, em que o bem é desvalorizado durante sua vida útil a uma cota constante, conforme a seguinte fórmula:  $D = (Vi - Vf) / N.H$ ; em que  $D$  = depreciação em R\$/hora ou dia;  $Vi$  = valor inicial (novo);  $Vf$  = valor final;  $N$  = vida útil (anos) e  $H$  = horas de uso ano. Considerou-se um valor final para o trator igual a 20% do valor do novo, para os implementos foi considerado igual à zero.

No custo-hora das operações, utilizou-se o somatório dos custos-hora com trator, implementos e combustível, gastos em cada operação (Tabela 5).

A receita bruta (RB) foi obtida pelo produto entre a produção e o preço da hortaliça. A maior produtividade ( $8,79 \text{ t ha}^{-1}$ ), obtida com as dosagens do formulado NPK foi adotada para o cálculo da receita bruta.

O lucro operacional (LO) constituiu-se na diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, ambos estimados para 1 ha de área cultivada.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As informações referentes aos coeficientes técnicos, custos unitários e depreciações para a produção de 1 ha de alho, encontram-se em anexo (Tabela 7).

O custo operacional total (COT) para o cultivo do alho foi de R\$18.544,32. O grupo de itens com maior impacto sobre o COT foi o relativo aos insumos agrícolas. Sendo o alho-semente responsável por 38,8% do COT e os adubos e corretivos responsáveis por 15,6%.

Kreuz e Souza (2006) obtiveram custo de produção de R\$10.503,95, para uma produtividade de 8 toneladas por hectare, não levando em conta os valores por depreciação. Sendo os serviços manuais responsáveis por 42% do custo e adubos 16%.

Para uma produtividade de 8,79 toneladas por hectare obtidas nesse experimento, a receita bruta (RB) utilizando-se os preços obtidos junto ao CEASA-MG (Tabela 6) foi de R\$68474,10. O lucro operacional (LO) do experimento foi de R\$49929,78. Kreuz e Souza (2006) obtiveram lucro operacional para o ano estudado de R\$25256,05 isto se deve ao preço do alho no ano de 2004 ser de R\$ 4,47. Segundo Hatasa<sup>1</sup> (2010) custos de produção na região de São Gotardo/MG podem chegar a R\$39500,00 com produtividades de até 21 toneladas por hectare utilizando alho-planta selecionado proveniente da região sul. Considerando o preço do alho atual pode-se obter a receita bruta de R\$163590,00 e lucro operacional de R\$124090,00.

Regiões altamente tecnificadas como São Gotardo mostram que mesmo sendo o alho-planta responsável pela maior parcela dos custos, a obtenção de alho selecionado, proveniente de cultura de meristemas, também é responsivo por maiores produtividades e, por conseguinte maiores lucros. Segundo Souza (2009) para uma mesma dose de adubação que proporcionou máxima produção

---

<sup>1</sup> HATASA, N. Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba, COOPADAP. São Gotardo, 2010. Informação verbal.

em alho de propagação convencional, os materiais provenientes de cultura de meristemas, apresentaram aproximadamente o dobro de produtividade de bulbos e, portanto maior lucro.

#### **4 CONCLUSÕES**

Para uma produtividade de 8,79 t ha<sup>-1</sup> os custos de produção foram de R\$18.544,32, com lucro operacional de R\$49.929,78. O alho-semente é o principal responsável pelos gastos. Mesmo em anos de baixa produtividade a cultura se mostra rentável devido ao preço em que a hortaliça se encontra.

## REFERÊNCIAS

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informações de mercado**. 2010. Disponível em:

<[http://www.ceasaminas.com.br/informacoes\\_mercado.asp](http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 20 nov. 2010.

KREUZ, C. L. **Cadeias produtivas do estado de Santa Catarina**: alho. Florianópolis: Epagri, 1997. 43 p. (Boletim técnico, 94).

KREUZ, C. L.; SOUZA, A. Custos de produção, expectativas de retorno de risco do alho no sul do Brasil. **ABCustos**, São Leopoldo, v. 1, n. 1, set./dez. 2006.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos econômicos. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: ANDA, 2000. 72 p. (Boletim técnico, n. 4).

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

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

Tabela 1 Custo de mão-de-obra, em reais (R\$), novembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Mão-de-obra	Salário (R\$)	Encargos sociais	Total (mês)	Custo/ h*
Comum	510,00	51,00	561,00	2,80

\*200 horas trabalhadas por mês.

Tabela 2 Custo hora (CH) parcial do trator MF-275 e implementos, em reais (R\$), novembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

	CG <sup>1</sup>	Reparo	Garagem	Seguro	CH (R\$ h <sup>-1</sup> )
Trator MF-275	0,05	10,89	0,95	0,71	13,01
Rotoencanteirador	0,06	1,66	-	-	2,21
Motobomba - 20cv	-	1,30	-	-	1,30
Arado de 3 discos	0,04	0,95	-	-	1,32
Grade 28 d – 18”	0,09	2,26	-	-	3,09
Carreta 4t	0,04	0,67	-	-	1,04

<sup>1</sup>CG = consumo de graxa (kg h<sup>-1</sup>). Preço da graxa = R\$ 9,25/ kg;

Tabela 3 Valor, vida útil e depreciação de máquinas, equipamentos por hora de uso, em reais (R\$), novembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Máquinas/ equipamentos	Valor novo (R\$)	Vida útil (anos)	Horas de uso/ano	Depreciação (R\$ h <sup>-1</sup> )
Trator MF - 275	94813,53	10	1000	7,59
Rotoencanteirador	7966,58	8	480	2,07
Motobomba 20 cv	3891,79	10	300	1,30
Arado de 3 discos de 26”	4578,15	7	480	1,36
Grade de 28 d-18”	4522,79	7	200	3,23
Carreta 4t	4024,40	10	600	0,67

Tabela 4 Periodicidade de troca de filtros e lubrificantes na manutenção do trator MF - 275, em reais (R\$), novembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

<b>Itens</b>	<b>Quantidade por hora</b>	<b>Número de horas</b>	<b>Custo (R\$ h<sup>-1</sup>)</b>
Óleo Rímula-x (L)	8	200	0,2739
Óleo cubos epicíclicos (L)	5	1000	0,0358
Óleo direção hidráulica (L)	1,5	1000	0,0137
Filtro de ar externo (unid.)	1	1000	0,0317
Filtro de ar interno (unid.)	1	1000	0,0221
Filtro de transmissão (unid.)	1	26280	0,0021
Filtro do motor (unid.)	1	200	0,0873
Filtro diesel (unid.)	1	200	0,0763
Filtro sedimentar (unid.)	1	200	0,0805
Graxa (kg)	0,05	1	0,4655
Filtro de direção hidráulica (unid.)	1	100	0,2924
Líquido arrefecedor (L)	0,3	100	0,0682

\*Dados fornecidos pelo fabricante.

Tabela 5 Custo-hora da máquina (Chm) e implementos (Chi) utilizados nas operações, em reais (R\$) de novembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

<b>Operações</b>	<b>Consumo de combustível (L/h)<sup>1</sup></b>	<b>Chm</b>	<b>Chi</b>	<b>Custo hora (R\$)</b>
Aração	12	36,65	1,32	37,97
Gradagem	11	34,68	3,09	37,77
Rotoencanteiramento	12	36,65	2,21	38,86
Irrigação	-	-	1,50	1,50
Colheita <sup>2</sup>	11	34,68	1,04	35,72

<sup>1</sup> Preço do combustível = R\$ 1,97/L; <sup>2</sup> Carreta de 4t.

Tabela 6 Preços médios mensais, por quilograma de alho, transformados pelo índice geral de preços (IGP), valores em reais (R\$) de setembro de 2010. UFLA, Lavras, MG, 2010.

<b>Hortaliça</b>	<b>Preço</b>
Alho	7,79

Preço pago ao produtor, estimado com base no preço do atacado (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CEASA-MG, 2010).

Tabela 7 Custos operacionais totais da produção de alho. UFLA, Lavras, MG, 2010.

<b>Descrição</b>	<b>R\$/ Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>R\$/ ha</b>
<b>Fungicidas (L ou kg)</b>			
Rovral	75,00	3,00	225,00
Oxicloreto de cobre	18,00	1,00	18,00
Fólio	84,00	1,00	84,00
<b>Inseticidas (L)</b>			
Decis	30,00	1,00	30,00
Vertimec	60,00	1,00	60,00
<b>Herbicidas (L)</b>			
Ronstar	58,00	1,00	58,00
<b>Adubos e corretivos (saco 50 kg)</b>			
Calcário	9,00	36,00	324,00
Formulado 5-25-15	65,00	29,56	1.921,40
Sulfato de magnésio	55,00	3,30	181,50
Bórax	245,00	0,54	132,30
Sulfato de zinco	110,00	0,30	33,00
Uréia	65,00	4,68	304,20
<b>Semente (t)</b>			
Alho-semente peneira 2	7790,00	0,90	7.011,00
<b>Serviços mecânicos (h/ máquina ou implemento)</b>			
Aração	37,97	8,00	303,76
Gradagem	37,77	8,00	302,16
Encanteiramento	38,86	8,00	310,88
Irrigação	1,50	40,00	60,00

Carreta 4t	35,72	120,00	4.286,40
<b>Serviços manuais (h/ homem)</b>			
Aração	2,80	8,00	22,40
Gradagem	2,80	8,00	22,40
Encanteiramento	2,80	8,00	22,40
Plantio	2,80	40,00	112,00
Capina	2,80	200,00	560,00
Adubação	2,80	40,00	112,00
Aplicação de defensivos	2,80	60,00	112,00
Irrigação	2,80	40,00	112,00
Colheita	2,80	120,00	336,00
<b>Manutenção</b>			
Trator	1,45	144,00	208,88
<b>Custo operacional efetivo</b>			<b>17.265,68</b>
<b>Depreciação (R\$ h<sup>-1</sup>)</b>			
Trator MF - 275	7,59	144,00	1.092,96
Rotoencanteirador	2,07	8,00	16,56
Motobomba 20 cv	1,30	40,00	52,00
Arado de 3 discos de 26"	1,36	8,00	10,88
Grade de 28 d-18"	3,23	8,00	25,84
Carreta 4t	0,67	120,00	80,40
<b>Custo operacional total</b>			<b>18.544,32</b>