

**PRODUÇÃO DE ALHO VERNALIZADO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO,
MAGNÉSIO E SILÍCIO**

LAURO LUÍS PETRAZZINI

2010

LAURO LUÍS PETRAZZINI

**PRODUÇÃO DE ALHO VERNALIZADO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO, MAGNÉSIO
E SILÍCIO**

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
Prof. Dr. Rovilson José de Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2010

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

Petrazzini, Lauro Luís.

Produção de alho vernalizado em função de doses de cálcio,
magnésio e silício / Lauro Luís Petrazzini. – Lavras : UFLA, 2010.
31 p. : il.

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

Orientador: Rovilson José de Souza.

Bibliografia.

1. *Allium sativum*. 2. Nutrição mineral. 3. Rendimento. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.26

LAURO LUÍS PETRAZZINI

**PRODUÇÃO DE ALHO VERNALIZADO EM
FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO,
MAGNÉSIO E SILÍCIO**

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 26 de fevereiro de 2010

Prof. Dr. Ademir José Pereira

IFI

Profa. Dra. Luciane Vilela Resende

UFLA

Prof. Dr. Rovilson José de Souza
Orientador

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL

A minha família,
aos amigos,
OFEREÇO.

Dedico aos meus pais, Omerindo e Lauraci e
minha esposa Simone.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pela educação.

Aos meus familiares, principalmente meu irmão Aldo Hiram, pelo incentivo.

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

Ao CNPq e à PRAEQ, 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 orientação.

Aos funcionários do Setor de Olericultura, Pedro, Josemar, Milton e Leandro e ao laboratorista Adalberto, do Departamento de Ciência 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, Guilherme Amaral, Rodrigo Pereira e Guilherme Macieira, pela ajuda na avaliação dos experimentos.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	i
2 ABSTRACT	ii
CAPITULO 1:	1
1 Introdução geral.....	1
2 Referências Bibliográficas	3
CAPITULO 2: Produção de alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas em função de doses de cálcio e magnésio	4
1 Resumo	5
2 Abstract	6
3 Introdução	7
4 Material e Métodos.....	9
5 Resultado e Discussão	11
6 Conclusão	15
7 Referências Bibliográficas	16
CAPITULO 3: Produção de alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas em função de doses de silício.....	18
1 Resumo	19
2 Abstract	20
3 Introdução	21
4 Material e Métodos.....	22
5 Resultado e Discussão	24
6 Conclusão	28
7 Referências Bibliográficas	29

RESUMO

PETRAZZINI, Lauro Luís. **Produção de alho vernalizado em função de doses de cálcio, magnésio e silício**. 2010. 31 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a resposta à aplicação de doses de cálcio e magnésio e doses de silicato de cálcio em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas. Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras, no período de 12/02/2008 a 23/08/2008. A cultivar utilizada foi a 'Roxo Pérola de Caçador', tendo os bulbos sementes sido provenientes de cultura de meristemas submetidos à vernalização por 50 dias, a 4°C. No primeiro experimento avaliaram-se crescimento, desenvolvimento, produção comercial e porcentagem de bulbos superbrotados da cultura em função de diferentes doses de cálcio (0, 250, 500 e 750 kg ha⁻¹) e magnésio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹). No segundo trabalho, foram avaliadas as mesmas características, em função de diferentes doses de silício (0, 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹). Houve interação entre os fatores cálcio e magnésio estudados. As dosagens de 150 kg ha⁻¹ e 500 kg ha⁻¹ de cálcio proporcionaram as melhores médias de produção comercial. A massa média de bulbos respondeu linearmente ao aumento da dosagem de cálcio. O aumento das doses de silicato de cálcio proporcionou maior produtividade total e comercial. Houve aumento de produtividade na massa de bulbos da classe 7 e matéria seca da parte comercial.

Comitê orientador: Rovilson José de Souza – DAG/UFLA, Janice Guedes de Carvalho – DCS/UFLA.

ABSTRACT

PETRAZZINI, Lauro Luís. **Yield the garlic from meristems culture under nutrition Ca, Mg and Si.** 2010. 31 p. Dissertation (Master program in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG*.

The object of this work was to evaluate the response to different doses of calcium, magnesium and doses of silicium in vernalized garlic originated from tissue culture. Two different experiments were conducted under field conditions at Lavras Federal University, during the period of 12/02/2008 to 23/08/2008. The tested cultivar was “Roxo Pérola de Caçador”. Bulbs were obtained from meristems culture and submitted to the vernalization technique for 50 days at 4°C. On the first experiment there were evaluated growth, development, commercial production, percentage of supersprung bulbs related to different calcium doses (0, 250, 500 e 750 kg ha⁻¹) and magnesium (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹). On the second experiment, the same characteristics were evaluated according to different doses of silicium (0, 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹). Interaction happened between calcium and magnesium. The calcium doses of 150 kg ha⁻¹ and 500 kg ha⁻¹ showed best commercial production average. Bulbs average mass answered as a linear rising when calcium doses were increased. The increasing doses of calcium silicate showed better commercial and total production, benefits for bulbs mass from 7 class and dry mass were observed.

Guidance Committee: Rovilson José de Souza – DAG/UFLA, Janice Guedes de Carvalho – DCS/UFLA

CAPITULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas, a cultura do alho passou por uma série de transformações, sendo atualmente cultivada em regiões antes inviáveis para a produção, devido às condições climáticas. A pesquisa agropecuária atuou na introdução de cultivares nobres, na racionalização da irrigação e adubação, na mecanização de tratos culturais e colheita, no adensamento de plantio e na vernalização.

As cultivares de alho nobre cultivadas no Brasil são originárias do sul do país e da Argentina, necessitando ser submetida ao processo de vernalização, por serem exigentes em baixas temperaturas (Filgueira, 2003). As cultivares de alho nobre são altamente sensíveis ao superbrotamento, anomalia genético-fisiológica que influencia negativamente na qualidade dos bulbos do alho, além de reduzir a produtividade. A irrigação e o nitrogênio são os principais fatores associados a essa anormalidade (Resende et al., 2004)

Outro grande avanço tecnológico para a cultura foi, sem dúvida, a propagação do alho *in vitro* por meio de ápices caulinares, permitindo a recuperação de plantas livres de vírus e a exploração de seu alto potencial produtivo, antes dificultada pelo acúmulo de viroses ao longo de ciclos de reprodução vegetativa. Dependendo do nível de infecção do material, o aumento de produtividade de clones de alho livres de vírus pode chegar a 100% em relação ao mesmo material infectado (Resende, 1997).

A importância do Mg na vida dos vegetais está ligada à sua presença na molécula da clorofila e no papel de elemento ativador de

numerosas enzimas implicadas no metabolismo dos carboidratos, das gorduras e das proteínas (Murayama, 1983).

O cálcio é um nutriente importante na nutrição das plantas e o mais abundante nelas, depois do potássio. Atua no desenvolvimento e no funcionamento das raízes e é necessário na formação de folhas normais (Coelho & Verlengia, 1973).

O uso do Si tem promovido melhora na arquitetura da planta e aumento na fotossíntese (Deren et al., 1994), resultado da menor abertura do ângulo foliar, que torna as folhas mais eretas, diminuindo o autossombreamento, sobretudo em condições de altas densidades populacionais e altas doses de N, contribuindo para melhores produtividades (Yoshida et al., 1962; Balastra et al., 1989).

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

BALASTRA, M. L. F.; PEREZ, C. M.; JULIANO, B. O.; VILLREAL, P. Effects of sílica level on some properties of *Oriza sativa* straw and hult. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 67, n. 8, p. 2356-2363, Aug. 1989.

DEREN, C. W.; DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; MARTIN, F. G. Silicon concentration, disease response, and yield components of rice genotypes grown on flooded organic histosols. **Crop Science**, Madison, v. 34, n. 3, p. 733-737, May 1994.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 402 p.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 321 p.

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.

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

YOSHIDA, S.; OHNISHI, Y.; KITAGISHI, K. Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 8, n. 3, p. 107-113, Sept. 1962.

CAPITULO 2

PRODUÇÃO DE ALHO VERNALIZADO PROVENIENTE DE CULTURA DE MERISTEMAS EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO

Lauro Luis Petrazzini¹; Rovilson José de Souza², Janice Guedes de Carvalho³,

⁽¹⁾ Mestrando Agronomia/Fitotecnia Universidade Federal de Lavras (UFLA), Dep. De Agricultura, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: lauropetrazzini@hotmail.com ⁽²⁾ Universidade Federal de Lavras (UFLA), Dep. De Agricultura, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: rovilson@ufla.br ⁽³⁾UFLA, Dep. De Ciência do Solo. E-mail: janicegc@ufla.br

O capítulo 1 será transcrito no formato do Periódico Científico **Bragantia** e encaminhado para Submissão.

1 RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a resposta à aplicação de doses de cálcio e magnésio na cultura do alho vernalizado cultivar Roxo Pérola de Caçador. O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, (21°14'S e 45°00'W). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 repetições e 16 tratamentos, em esquema fatorial 4x4, sendo 4 doses de cálcio: 0, 250, 500 e 750 kg ha⁻¹ e 4 doses de magnésio: 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹. Os bulbos sementes obtidos a partir de cultura de meristemas foram submetidos à vernalização por 50 dias, a 4°C. Houve interação significativa entre os fatores estudados. As dosagens 150 kg ha⁻¹ de magnésio e a dosagem 500 kg ha⁻¹ de cálcio proporcionaram as melhores médias de produção comercial. A massa média de bulbilhos respondeu linearmente ao aumento da dosagem de cálcio.

2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response to different doses of calcium, magnesium in vernalized garlic, cultivar "Roxo perola de caçador". The experiment was conducted at Lavras Federal University. Randomized blocks was the experimental design utilized with four replications and 16 treatments. The model was a factorial scheme 4x4, 4 calcium doses: 0, 250, 500, 750 kg ha⁻¹ and 4 magnesium doses: 0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹. The bulbs were submitted to the vernalization technique for 50 days at 4°C. Magnesium dose of 150 kg ha⁻¹ and calcium dose of 500 kg ha⁻¹ showed significant interaction and best commercial average. The bulbium mass average answered as a linear rising curve while doses of calcium were increased.

3 INTRODUÇÃO

Dentre os aspectos culturais envolvidos na produção de alho nobre, o manejo da irrigação e da adubação tem apresentado grande destaque na pesquisa nacional, pois está diretamente ligado ao aumento da produtividade da cultura. Tanto o nível de água disponível como a frequência e a suspensão das irrigações têm sido motivo de preocupações por parte dos pesquisadores. No caso da adubação, os estudos estão voltados principalmente para a determinação de melhores fontes e doses, além de épocas e formas de aplicação de fertilizantes. Entretanto, alguns nutrientes de grande importância para a cultura do alho, como o cálcio e o magnésio, ainda são pouco estudados.

Segundo os resultados obtidos por diversos autores citados por Soares et al. (1983), o efeito estimulante do cálcio sobre a absorção de potássio é observado quando o mesmo está em baixas concentrações. Mas, com o aumento gradativo na concentração do cálcio, esse efeito diminui até o momento em que ocorre antagonismo entre esses cátions a níveis mais altos de cálcio e conseqüente redução na absorção de potássio pelas plantas.

O cálcio se encontra no solo na forma de carbonato, fosfato, sulfato, silicato, na matéria orgânica ou em solução. O magnésio é encontrado nas formas de silicatos, carbonatos e trocável. Num solo de região temperada úmida, a quantidade de cálcio trocável é aproximadamente cinco vezes maior que a de magnésio.

Na cultura do alho, recomenda-se a aplicação de cálcio e magnésio, mesmo quando se efetua a calagem. Porém, para se efetuar a

aplicação desses macronutrientes, a observação da relação Ca:Mg é importante, pois a aplicação inadequada pode ocasionar um desequilíbrio no solo, com consequentes prejuízos à cultura, pois o excesso de magnésio pode reduzir a absorção de cálcio e potássio, segundo resultados obtidos por Key & Kurtz (1960), em plantas de soja e por Büll & Nakagawa (1995), em plantas de alho. Segundo o Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPq), a relação ideal entre Ca e Mg é de 5:1.

Segundo Magalhães et al. (1979), em Latossolo Vermelho-Escuro não cultivado no Distrito Federal, o cálcio foi o nutriente de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a conservação do alho, enquanto o magnésio foi o segundo nutriente mais limitante neste tipo de solo. Menezes Sobrinho et al. (1979) verificaram também que a cultura respondeu consideravelmente à aplicação de cálcio, independentemente da elevação do pH do meio. As respostas do alho ao magnésio, em muitos experimentos, podem estar confundidas com as respostas a cálcio, quando se usa o calcário dolomítico, embora o efeito isolado do nutriente mereça ser estudado (Magalhães, 1986). Em solos de cerrado, a dosagem de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio tem apresentado bons resultados (Menezes Sobrinho, 1984).

Este estudo foi realizado com o objetivo de determinar a influência de doses de cálcio e magnésio no crescimento de plantas e na produtividade de alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, no ano de 2008. à altitude média de 910m, a 21°14'S e 45°00'W.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação de doses de cálcio e magnésio, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de cálcio (0, 250, 500 e 750 kg ha⁻¹) e quatro doses de magnésio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹). As fontes de cálcio e magnésio utilizadas foram, respectivamente, cloreto de cálcio e sulfato de magnésio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. As parcelas foram dispostas em canteiros e compostas por 6 linhas arranjadas em esquema de fileiras duplas. O espaçamento entre fileiras duplas 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 0,5 m nas extremidades da parcela.

A aplicação das doses de cálcio e magnésio foi realizada 10 dias antes do plantio, juntamente com 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. Para balancear as quantidades de enxofre fornecidas pelo sulfato de magnésio entre os tratamentos, foram utilizados o sulfato de amônio e a uréia como fontes de N.

A cultivar utilizada foi a “Roxo Pérola de Caçador”, proveniente de cultura de meristemas. Os bulbos-semente foram submetidos a um

período de vernalização de 50 dias, em câmara com temperatura média de 4° C.

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, aproximadamente aos 60 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa por 20 dias, visando diminuir os possíveis efeitos do superbrotamento na aparência e na qualidade comercial dos bulbos. A irrigação também foi suspensa em torno de 10 dias antes da colheita.

A colheita foi efetuada durante a fase de senescência das plantas, quando estas apresentavam apenas 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 efetuada a toalete dos bulbos, sendo então anotados os dados de produção. Foram avaliadas as seguintes características: emergência de plântulas; altura de plantas e número de folhas vivas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio; produtividade total de bulbos; diâmetro de bulbos; porcentagem de bulbos superbrotados; produtividade comercial de bulbos divididos em classes segundo a Portaria nº 242 de 17/09/1992 do MAPA, 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; massa média de bulbos comerciais; número de bulbilhos por bulbo da produção comercial; massa média de bulbilhos da produção comercial e porcentagem de perda de massa ao longo do armazenamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste de F, a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 1999).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores estudados cálcio e magnésio para as variáveis produtividade de bulbos classe 6 e massa média de bulbilhos. Desse modo, a produtividade é dependente dos teores de magnésio e de cálcio aplicados. O diâmetro de bulbo da classe 6 obteve 6,5 toneladas por hectare, quando fixada a dose de magnésio em 150 kg ha^{-1} . A dose de cálcio que conferiu esta produtividade foi de 500 kg ha^{-1} (Figura 1). Com esse resultado, a relação Ca:Mg obtida foi de, aproximadamente, 3:1.

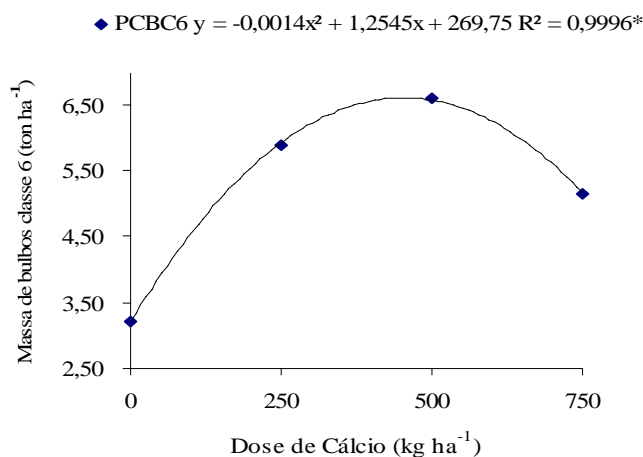


FIGURA 1 Produtividade comercial de bulbos classe 6 (PCBC6) de alho vernalizado, em função de doses de cálcio e magnésio aplicados no plantio.

Bull e Nakagawa (1995), demonstraram que a relação de Ca:Mg acima de 1,2:1 causa aumento de produção de bulbos. Estes mesmos autores, em trabalho com alho vernalizado, encontraram relação de cálcio e magnésio no solo de, aproximadamente, 3,5:1, evidenciando a importância do equilíbrio entre os teores destes nutrientes.

É importante ressaltar que o teor de potássio é muito importante no que se refere à absorção de cálcio; para a relação de 3,5:1 de Ca e Mg citada anteriormente, a quantidade de potássio no solo variou de 0,2 a 25,4 mmol_c dm⁻³ (Bull e Nakagawa, 1998). Aumentos excessivos de cálcio no solo limitam a absorção de potássio pelas plantas, devido à competição na absorção (Soares et al, 1983). Observa-se, na Figura 1, que a dose de 750 kg ha⁻¹ de Ca apresentou declínio de produção, mostrando

que, possivelmente, a absorção de potássio foi comprometida pelo excesso de cálcio, uma vez que o teor de Mg não foi alterado, sendo de 150 kg ha^{-1} .

Segundo o Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPH), a relação recomendada para a cultura do alho é de 5:1, porém, há diferença entre tipo de fertilidade do solo. Os teores de cálcio e magnésio e potássio do solo estudado eram, respectivamente, de $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Segundo a Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais, estes teores, para serem ideais para a maioria das culturas, deveriam ser, respectivamente, de $3,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Este solo responde a um aumento na dosagem de cálcio, em produtividade, maior do que um aumento nos teores de magnésio, conforme as dosagens determinadas. Portanto, é extremamente importante determinar os teores de Ca e Mg no solo, para determinar a relação entre Ca e Mg na cultura do alho vernalizado.

A massa média de bulbilhos foi significativa (Figura 2), com interação entre os fatores estudados. As melhores médias foram visualizadas quando se fixou a dose de magnésio em 150 kg ha^{-1} , com efeito linear. Doses acima de 500 kg ha^{-1} de cálcio podem limitar a produtividade comercial dentro da classe 6, a qual apresentou médias estatisticamente superiores aos demais tratamentos, devido à menor absorção de potássio. Bulbilhos com maiores médias são de grande importância para a classificação e a comercialização de alho vernalizado. A massa média obtida foi de, aproximadamente, 3 g, sendo aceita comercialmente.

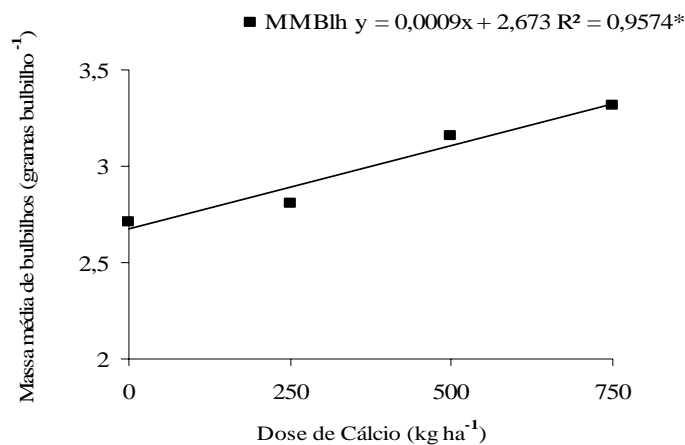


FIGURA 2 Massa média de bulbilhos (MMBlh) de alho vernalizado em função de doses de cálcio e magnésio aplicados no plantio.

O número médio de bulbos superbrotados não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, ficando em 3%, indicando que o manejo da adubação nitrogenada, principalmente de cobertura, associada à suspensão de irrigação por cerca de 20 dias (estresse hídrico) a partir do início da formação dos bulbilhos, é uma prática adequada e já utilizada por produtores de alho vernalizado, sensíveis a essa anormalidade genético-fisiológica.

6 CONCLUSÃO

As doses de 500 kg ha^{-1} de cálcio e 150 kg ha^{-1} de magnésio foram as que proporcionaram melhores respostas para a cultura do alho vernalizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BULL, L. T.; NAKAGAWA, J. Desenvolvimento, produção de bulbos e absorção de nutrientes na cultura do alho vernalizado em função de relação cálcio:magnésio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 409-415, set./dez. 1995.

BULL, 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 Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 456-464, set. 1998. doi: 10.1590/S0103-90161998000300014.

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.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 1999.

KEY, J. L.; KURTZ, L. T. Response of corn and soybeans to magnesium fertilizers. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, n. 5, p. 300, May 1960.

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

MAGALHÃES, J. R.; MENEZES SOBRINHO, J. A.; FONTES, R. R.; SOUZA, A. F. Diagnose por subtração, visando o levantamento dos nutrientes limitantes para a cultura do alho em solo de cerrado do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: EMPASC, 1979. v. 11, p. 197-198.

MENEZES SOBRINHO, J. A. **Cultivo do alho (*Allium sativum* L.)**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1984. 16 p. (Instruções Técnicas, 2).

MENEZES SOBRINHO, J. A.; MAGALHÃES, J. R.; FONTES, R. R.; NOVAIS, R. F.; REGINA, R. R. Efeitos de níveis e formas de cálcio na produção de alho em solo de cerrado do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: EMPASC, 1979. v. 11, p. 211-213.

SOARES, E.; LIMA, L. A.; MISCHAN, M. M.; MELLO, F. A. F.; BOARETTO, A. E. Efeito da relação entre teores trocáveis de Ca e Mg do solo na absorção de K por plantas de centeio. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 315-330, dez. 1983.

CAPITULO 3

PRODUÇÃO DE ALHO VERNALIZADO PROVENIENTE DE CULTURA DE MERISTEMAS, EM FUNÇÃO DE DOSES DE SILÍCIO

Lauro Luis Petrazzini¹; Rovilson José de Souza², Janice Guedes de Carvalho³,

⁽²⁾ Mestrando Agronomia/Fitotecnia Universidade Federal de Lavras (UFLA), Dep. De Agricultura, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: lauropetrazzini@hotmail.com ⁽²⁾ Universidade Federal de Lavras (UFLA), Dep. De Agricultura, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: rovilson@ufla.br ⁽³⁾UFLA, Dep. De Ciência do Solo. E-mail: janicegc@ufla.br

O capítulo 2 será transcrito no formato do Periódico Científico **Bragantia** e encaminhado para Submissão.

1 RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a resposta à aplicação de doses de silicato de cálcio na cultura de alho vernalizado cultivar Roxo Perola de Caçador. O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (21°14'S e 45°00'W). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 doses de silício : 0, 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ e 4 repetições. Os bulbos sementes de alho foram submetidos à vernalização por 50 dias, a 4°C. O silicato de cálcio foi aplicado e incorporado ao solo 10 dias antes do plantio. O aumento das doses de silicato de cálcio proporcionou maior produtividade total e comercial. Houve ganho de produtividade também na massa de bulbos da classe 7 e na matéria seca da parte comercial.

2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response to different doses of calcium silicate in vernalized garlic, cultivar “Roxo perola de caçador”. The experiment was conducted at Lavras Federal University. The utilized experimental design was the one of randomized blocks with four replications and 5 doses of silicium : 0, 200, 400, 600 and 800 kg ha⁻¹. Seed bulbs were submitted to the vernalization technique for 50 days at 4°C. Calcium silicate were applied and incorporated in the ground 10 days before planting. The increasing doses of calcium silicate showed the better commercial and total productive. Mass bulbs from class 7 and dry matter were also increased.

3 INTRODUÇÃO

O manejo da irrigação e da adubação tem apresentado grande destaque na pesquisa nacional, pois está diretamente ligado ao aumento da produtividade da cultura. Tanto o nível de água disponível como a frequência e a suspensão das irrigações têm sido motivos de preocupações por parte dos pesquisadores.

Há pouco estudo sobre o silício na cultura de alho. Mesmo não sendo considerado elemento essencial para o desenvolvimento das plantas, sua absorção pode trazer inúmeros benefícios para algumas culturas.

De acordo com Taiz & Zeiger (2004), plantas deficientes em silício são mais suscetíveis ao acamamento e a infecções fúngicas. O silício é depositado principalmente no retículo endoplasmático, nas paredes celulares e nos espaços intercelulares como sílica amorfa hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Ele também forma complexos com polifenóis e, assim, serve como alternativa à lignina, no reforço das paredes celulares. Além disso, o silício pode aliviar a toxicidade de muitos metais pesados.

Há trabalhos de pesquisa que mostram aumento de produtividade em culturas como cana-de-açúcar e arroz, devido à aplicação de silício na forma de silicato de cálcio proveniente de escoria de siderurgia (Korndörfer, 2002 & Prado, 2000).

Apesar de o silício ser um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre e estar presente em consideráveis quantidades na maioria dos solos, várias classes de solos, principalmente os localizados no Cerrado, são pobres em Si solúvel nos horizontes superiores (Raij & Camargo, 1973).

O silício é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico (Si(OH)_4), sendo, na sua quase totalidade, transportado para as folhas. Com a saída da água das plantas por transpiração, o silício é depositado na parede externa das células da epiderme como sílica gel. Esse acúmulo de sílica nas folhas funciona como uma barreira mecânica à penetração de fungos patogênicos na folha e reduz as perdas de água por transpiração (Barbosa Filho & Prabhu, 2002).

No caso de alho vernalizado, é prática comum, entre os produtores, a suspensão da irrigação durante o período inicial de bulbificação do alho, visando diminuir a incidência de superbrotamento. Nessa fase de déficit hídrico, o silício poderia diminuir o estresse causado por essa prática, em função da menor perda de água pelas plantas. Segundo Epstein (1999), plantas em ambiente enriquecido com silício diferem das cultivadas com deficiência do elemento, principalmente, quanto à composição química, à resistência mecânica das células, às características de superfície foliar, à tolerância ao estresse abiótico e à ocorrência de pragas e doenças.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes doses de silicato de cálcio no crescimento e na produtividade de plantas de alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em 2008, em condições de campo no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade

Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, à altitude média de 910m, nas coordenadas geográficas 21° 14'S e 45°00'W.

Foram testadas cinco doses de silício (0, 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹). O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 4 repetições. As parcelas foram dispostas em canteiros compostos por 6 linhas com 1,4 m de comprimento e arranjadas em esquema de fileiras duplas. O espaçamento entre fileiras duplas foi de 0,37 m e o espaçamento entre fileiras simples, de 0,12 m. A densidade de plantio foi de 10 bulbilhos por metro linear. A área útil foi definida pelas quatro fileiras centrais, excluindo-se 0,25 m de cada extremidade das linhas.

As doses foram aplicadas diretamente no solo, 10 dias antes do plantio, juntamente com a adubação básica de plantio recomendada pela CFSEMG (1999) para a cultura do alho, com base na análise do solo. Para balancear as quantidades de cálcio fornecidas pelo silicato de cálcio entre os tratamentos, foram utilizadas as fontes de nitrogênio nitrato de cálcio e uréia.

A cultivar utilizada foi a “Roxo Pérola de Caçador”, proveniente de cultura de meristemas. Os bulbos-sementes foram submetidos a um período de vernalização de 50 dias, em câmara fria, à temperatura média de 4°C.

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, aproximadamente aos 60 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa por 20 dias, visando diminuir os possíveis efeitos do

superbrotamento, como danos à aparência e à qualidade comercial dos bulbos.

A colheita foi efetuada durante a fase de senescência das plantas, quando estas apresentaram apenas seis folhas verdes em início de secamento (Souza & Macedo, 2004). Após a colheita, as plantas foram secas ao sol por cinco dias e curadas à sombra por 60 dias. Após a cura, foi efetuada a toalete dos bulbos, sendo então coletados os dados de produção.

Foram efetuadas as seguintes avaliações: emergência de plântulas; altura de plantas e número de folhas vivas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio; produtividade total de bulbos; diâmetro de bulbos; percentagem de bulbos superbrotados; produtividade comercial de bulbos; massa média de bulbos comerciais; número de bulbilhos por bulbo da produção comercial e massa média de bulbilhos da produção comercial, dividida em classes segundo a Portaria nº 242 de 17/09/1992 do MAPA: com respectivos diâmetros: classe 3= 32mm >37mm; classe 4= 37mm >42mm; classe 5= 42mm >47mm; classe 6= 47mm >56mm; e classe 7= maior que 56mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste de F, a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 1999).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade total de bulbos aumentou de forma linear com o aumento da dose de silício. A produtividade comercial de bulbos teve

efeito crescente quadrático. Dessa forma, observando-se as doses testadas de silício (Figura 1), verifica-se que o alho pode responder a doses mais elevadas de silício, em termos de produtividade.

Trabalhado com cana-de-açúcar, Korndörfer et al. (1999) encontrou aumento de produtividade com uso de silício na forma de silicato de cálcio. Para a cultura de arroz, a aplicação de silício tem efeito no aumento de produtividade. Esse aumento de produtividade encontrado está relacionado com o efeito indireto do silício nas culturas. Aumento de absorção de fósforo, melhor arquitetura da planta, melhor resistência à penetração de hifas de fungos e melhor resistência ao estresse hídrico (Korndörfer et al., 2002) e maior taxa fotossintética, devido ao maior número de moléculas de clorofila, (Savant et al., 1999).

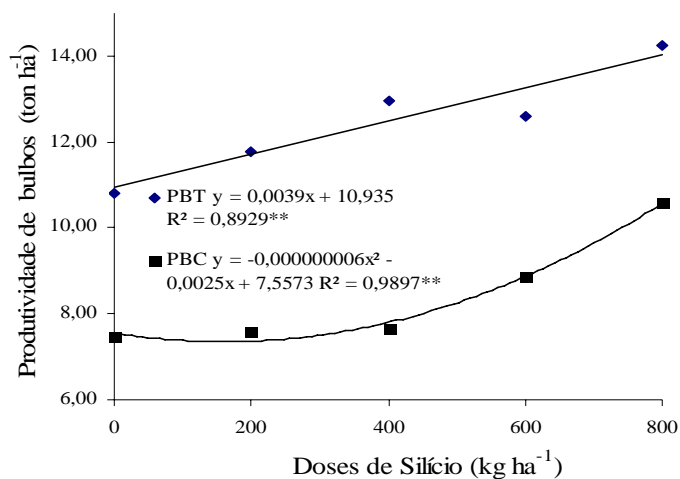


FIGURA 1 Produtividade total de bulbos (PTB) e comercial (PCB) de alho vernalizado, em função de doses de silício aplicadas no plantio.

Em teste de análise de variância para a produção comercial em classes, verificou-se efeito significativo para as classes 3 e 7. Altas produtividades de bulbos na classe 3 não são desejáveis, já que esta apresenta baixo valor comercial (Figura 2). Para a classe 3, foi observado efeito quadrático crescente. A dose que promoveu a maior produtividade na classe 3 foi a de 400 kg ha⁻¹ de silício. A partir desta dose, a produtividade foi decrescente. A produtividade dos bulbos da classe 7, de maior valor comercial, teve efeito crescente linear.

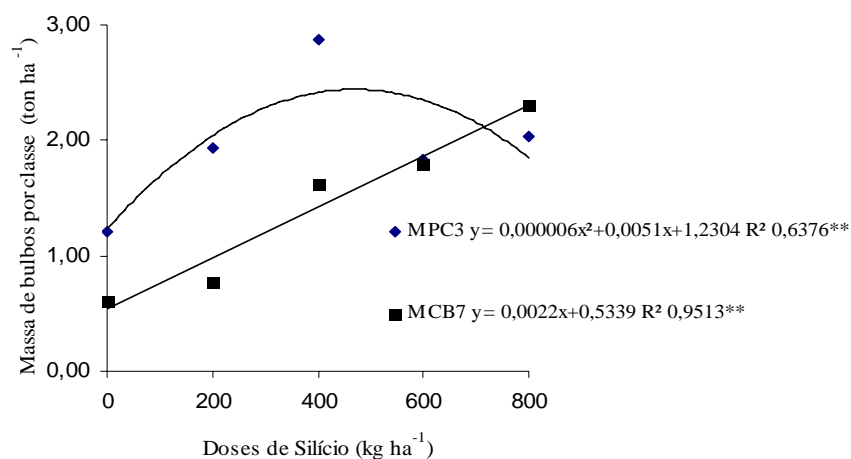


FIGURA 2 Produtividade de bulbos classe 3 (PBC3) e produtividade de bulbos classe 7 (PBC7) de alho vernalizado, em função de doses de silício aplicadas no plantio.

Houve diferença significativa para a variável matéria seca, com modelo de regressão quadrática. O maior incremento foi observado na

maior dose de silício (Figura 3). Alto teor de matéria seca é desejável por garantir maior teor de sólidos totais (Mascarenhas et al., 1981).

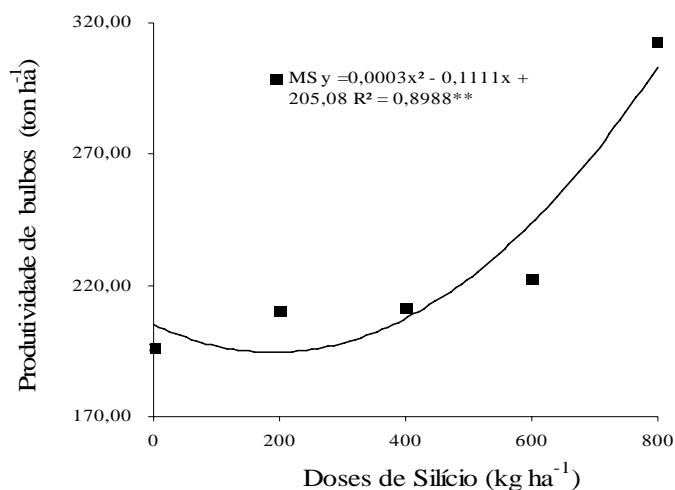


FIGURA 3 Matéria seca de bulbos comerciais (MS) em kg ha⁻¹ de alho vernalizado, em função de doses de silício aplicadas no plantio.

O rendimento industrial do alho depende, em grande parte, do conteúdo de sólidos totais presentes na matéria-prima, principalmente quando a produção é destinada à agroindústria para produção de alho desidratado (Resende et al., 2003). Segundo Prado & Fernandes (2001), não há diferença significativa para a variável matéria seca na cultura da cana-de-açúcar, quando se compara silício na forma de silicato de cálcio ou calcário. A produtividade pode variar quando se comparam diferentes tipos de solo.

O número médio de bulbos superbrotados não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Portanto, o silício não

interferiu no índice de superbrotamento. O valor médio de 6% indica que o manejo da adubação nitrogenada, principalmente de cobertura, associado à suspensão de irrigação por cerca de 20 dias (estresse hídrico), a partir do início da formação dos bulbilhos, é uma prática adequada e que já é utilizada por produtores de alho vernalizado, sensíveis a essa anormalidade genético-fisiológica. Portanto, novas pesquisas deverão ser realizadas, avaliando quantidades mais elevadas do produto que viabilizem maiores produtividades de alho, desde que viável economicamente.

6 CONCLUSÕES

1. Em alho vernalizado, a aplicação de 800 kg ha^{-1} de silício possibilita ganhos em produtividade total, comercial, classe 7 e matéria seca.
2. A aplicação de silício em alho vernalizado com manejo adequado de nitrogênio e estresse hídrico a partir da diferenciação dos bulbilhos não reduz o superbrotamento.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, M. P.; PRABHU, A. S. **Aplicação de silicato de cálcio na cultura do arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 51).

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.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, June 1999.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 1999.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2003. 402 p.

KORNDÖRFER, G. H.; ARANTES, V. A.; CORRÊA, G. F.; SNYDER, G. H. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício e na produção de grãos de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 635-641, fev. 1999.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Papel do silício na produção de cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 6-9, nov./dez. 2002.

MASCARENHAS, M. H. T.; PÁDUA, J. G.; CARVALHO, V. D.; SATURNINO, H. M. Características químicas de 20 cultivares de alho (*Allium sativum* L.) visando a possibilidade de desidratação do produto. I. Janaúba (MG)-1978. In: PROJETO Olericultura: relatório 77/78. Belo Horizonte: EPAMIG, 1981. p. 25-27.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Eficiência da escória de siderurgia em Areia Quartzosa na nutrição e na produção de matéria seca de cana-de-açúcar cultivada em vaso. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 18, n. 4, p. 36-39, mar. 2000.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Eficiência da escória de siderurgia em latossolo vermelho na nutrição e na produção de matéria seca de cana-de-açúcar cultivada em vaso. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 19, n. 4, p. 36-39, mar./abr. 2001.

RAIJ, B. Van; CAMARGO, O. A. Sílica solúvel em solos. **Bragantia**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 223-236, 1973.

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.

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

RESENDE, G. M. de; CHAGAS, S. J. de R.; PEREIRA, L. V. Características produtivas e qualitativas de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 686-689, out./dez. 2003.

SAVANT, N. K.; KORNDÖRFER, G. H.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. Silicon nutrition and sugarcane production: a review. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 22, n. 12, p. 1853-1903, Dec. 1999.

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

TAIZ, T.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.