

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
JULIANO MASAHIKO OGAWA

**APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MICRONUTRIENTES NA
CULTURA DO ALHO**

Curitibanos
2015

JULIANO MASAHIKO OGAWA

**APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MICRONUTRIENTES NA
CULTURA DO ALHO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Colegiado do Curso de
Agronomia, do Campus Curitibanos da
Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Curitibanos
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Ogawa, Juliano Masahiko

Aplicação de nitrogênio e micronutrientes na cultura do alho /
Juliano Masahiko Ogawa ; orientador, Jonatas Thiago Piva -
Curitiba, SC, 2015.

28p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)-
Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Curitiba. Graduação em Agronomia.

Incluir referências

1. Agronomia. 2. Allium sativum. 3.
Perfilhamento. 4. Adubação nitrogenada. 5. Micronutrientes
via adubação foliar. I. , Jonatas Thiago Piva. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

JULIANO MASAHIKO OGAWA

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO ALHO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Data da defesa: 25/06/2015

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Jonatas Thiago Piva



Titulação: Doutor

Área de concentração em: Agronomia

Universidade: Federal de Santa Catarina

Membro Titular: Claudia A. Guginski Piva



Titulação: Mestre

Área de concentração em: Produção vegetal

Universidade: do Estado de Santa Catarina

Membro Titular: Elis Borcioni



Titulação: Doutora

Área de concentração em: Agronomia

Universidade: Federal de Santa Catarina

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do parcelamento da dose de nitrogênio e doses de micronutrientes via adubação foliar na cultura do alho. Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo na UFSC-Curitibanos, localizada no Planalto Catarinense, no período de 23/07/2014 a 05/12/2014. A cultivar utilizada foi Chonan livre de vírus tipo 5, submetidos à vernalização por um período de 30 dias, a 4°C. No primeiro experimento, avaliou-se a produtividade comercial, diâmetro médio dos bulbos e porcentagem de bulbos superbrotados da cultura, em função do parcelamento da dose e épocas de aplicação de nitrogênio. No segundo foram avaliados a produtividade total e diâmetro médio dos bulbos em função de doses de um composto de micronutrientes foliar (0; 1,5; 3 e 6 L ha⁻¹). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições. No primeiro experimento os tratamentos foram constituídos de diferentes épocas de aplicação de N na cultura do alho, sendo aplicado em todas as doses 210 Kg ha⁻¹. No T1 a dose foi parcelada em 5 vezes, a cada quinze dias, sendo três aplicações antes da diferenciação e duas após a diferenciação; no T2 a dose parcelada em duas vezes, sendo metade aplicado 30 dias após o plantio (DAP) e a outra metade aplicada após o período de diferenciação; no T3 e T4 foram aplicadas uma única dose aos 30 DAP e após o período de diferenciação respectivamente. Para diâmetro de bulbo o T2 foi significativamente superior aos demais tratamentos, gerando um alho de classe 6, enquanto T1, T3 e T4 produziram alho de classe 5,4 e 3, respectivamente. Para o rendimento, o T1 se mostrou o manejo mais eficiente, alcançando uma produtividade de 13.330 Kg ha⁻¹, sendo significativamente superiores aos tratamentos T3 e T4, e semelhante ao T2 com 11.927 Kg ha⁻¹. Apenas o T3 apresentou taxa de perfilhamento acima dos 10%, os demais tratamentos apresentaram uma baixa taxa de perfilhos. Com relação ao experimento com uso de micronutriente, não houve diferença significativa entre as diferentes doses testadas via aplicação foliar, tanto para produtividade quanto diâmetro médio dos bulbos da cultura do alho.

Palavras chave: *Allium sativum*. Adubação. Diferenciação. Produtividade. Diâmetro de bulbos.

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the effect of nitrogen dose of installments at different times of application and micronutrients doses of foliar fertilization in garlic. Two experiments were conducted under field conditions at UFSC - Campus Curitibanos in the Santa Catarina plateau in the period from 23/07/2014 to 05/12/2014. The cultivar used was Chonan free virus type 5, submitted to vernalization for a period of 30 days at 4°C. In the first experiment rated up business productivity, average diameter of the bulbs and percentage of culture superbrotados bulbs depending on the dose installment and nitrogen application times. In the second total productivity were evaluated and average diameter of bulbs due to leaf micronutrients doses (0; 1.5; 3; 6 L ha⁻¹). The experimental design was a randomized blocks with 4 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of different times of N application on garlic crop, being applied at all doses 210 kg ha⁻¹. In T1 the dose was split in 5 times, every two weeks, three applications before the differentiation and two after differentiation; T2 in a split dose twice, half applied 30 days after planting (DAP) and the other half applied after the period of differentiation; in T3 and T4 were applied a single dose at 30 DAP and after differentiation period respectively. For bulb diameter T2 was significantly higher than others, generating a class of garlic 6, while T1, T3 and T4 produced class garlic 5, 4 and 3, respectively. For income, T1 proved management more efficient reaching a productivity 13.330 kg ha⁻¹, being significantly higher than other treatments, but being similar to T2, where we obtained 11.927 kg ha⁻¹. Since T3 was obtained in a yield of 9.783 kg ha⁻¹ was significantly higher than T4, with 7.679 kg ha⁻¹. Only the T3 had tillering rate above 10%. The other treatments showed a low rate tillers. Regarding the experiment with the use of micronutrient, there was no significant difference between the different doses tested foliar application, for both productivity and average diameter of the bulbs.

Keywords: *Allium sativum*. Fertilization. Differentiation. Productivity. Bulbs diameter.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4. CONCLUSÕES	244
REFERÊNCIAS	255
APÊNDICE A.....	277

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum*) é uma cultura de grande importância econômica e social, altamente exigente em fertilidade do solo e que responde muito bem à aplicação de adubação orgânica e mineral (OLIVEIRA, 2008). 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 (PETRAZZINI, 2010).

As regiões Sul e Sudeste do país são as mais favoráveis para o cultivo do alho, desde que seja utilizada a variedade adequada. O plantio do alho é viável em quase todo o país. Dentre os principais estados produtores destacam-se o Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás, com produtividades variando entre 10 a 20 t ha⁻¹.

As cultivares de alho nobre são altamente sensíveis ao superbrotamento, anomalia genética que influencia negativamente na qualidade dos bulbos do alho, além de reduzir a produtividade. A irrigação e o nitrogênio (N) são os principais fatores associados a essa anormalidade (RESENDE et al., 2004).

Na tentativa de diminuir o aparecimento dessa anomalia, os produtores de forma generalizada e empírica, utilizam da prática de manejo da adubação nitrogenada em cobertura e também da irrigação, controlando ambos principalmente no período de diferenciação dos bulbilhos (NAKAGAWA, 1993).

Contudo, essa cultura exige solos com fertilidade alta, e apresenta boas respostas à aplicação de nutrientes. Cada planta possui exigências específicas quanto à nutrição mineral, absorção, concentração e acúmulo de nutrientes, que podem variar conforme a espécie, as técnicas de cultivo e o local ou região onde é cultivada (BIASI, 2006).

Os nutrientes mais exigidos pela cultura do alho, de acordo com Resende et al. (2000) são o nitrogênio e o potássio, por este motivo são bastante estudados, sendo que o nitrogênio influencia a produção e a

qualidade de bulbos do alho. A quantidade de nitrogênio a ser aplicada deve sempre visar o máximo de produtividade, no entanto como visto anteriormente, sem estimular o superbrotamento, ou seja, deve haver um equilíbrio (LIMA et al., 2008). O produtor deve saber o momento correto de aplicar o N em cobertura, pois isso possibilitará obter a máxima produtividade, diminuindo o risco de superbrotamento (FERNANDES et al., 2010).

Entre as tecnologias que podem contribuir na melhoria da qualidade dos produtos vegetais, ao mesmo tempo diminuindo os custos de produção, pode-se citar a fertirrigação e a fertilização foliar. Ambas têm a função de complementar e corrigir possíveis falhas da fertilização via solo, além de estimular fisiologicamente determinadas fases da cultura. A aplicação de fertilizantes via foliar tem permitido respostas positivas e vem mostrando-se eficiente no fornecimento de nutrientes para diversas culturas olerícolas (LUZ, 2010).

Sendo realizada para complementar de maneira equilibrada a fertilização do solo, ou mesmo, para situações de estresses quando se pretende uma resposta rápida da cultura, em caso de carência de nutrientes (FILGUEIRA, 2003). Porém, essa prática ainda é recente na olericultura, não dispendo-se da informação como estes produtos agem e influenciam a produção de mudas, a cerca de qualidade e produtividade em hortaliças (SALA, 2005).

Dentre os elementos do solo, o pH é o atributo de solo que normalmente mais altera a disponibilidade de micronutrientes, e com a aplicação indiscriminada de calcário, principalmente na cultura do alho que é muito sensível a presença de alumínio, resulta-se na diminuição e disponibilidade de Fe, Cu, Zn, Mn e B e aumenta a disponibilidade de Mo (ERNANI, 2008).

As plantas têm a capacidade de absorver nutrientes pelas folhas, por essa razão as adubações foliares de um ou mais nutrientes são viáveis, dependendo de cada situação, nutriente e cultura. No caso dos micronutrientes, que são requeridos em pequenas quantidades, pode-se satisfazer facilmente as necessidades da planta, por meio de pulverizações desses micronutrientes (ROSOLEM, 1984). Contudo, a baixa mobilidade destes, faz com que sejam necessárias várias aplicações durante o ciclo, especialmente, a do micronutriente boro.

Dentre os principais micronutrientes essenciais para as plantas, pode-se citar: B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn, sendo requeridos em menores concentrações para o adequado crescimento e reprodução das culturas. Entretanto, apesar de suas baixas concentrações dentro dos tecidos e dos órgãos das plantas, os micronutrientes têm a mesma importância dos macronutrientes para a nutrição e desenvolvimento.

Os micronutrientes são fundamentais para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, agindo, por exemplo, como constituintes das paredes celulares e das membranas celulares, constituintes de enzimas, como ativadores de enzimas e na fotossíntese, dentre outras (KIRKBY, 2008). Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do parcelamento da dose de nitrogênio em diferentes épocas e o efeito do uso de doses de um produto comercial contendo uma mistura de micronutrientes, via adubação foliar na cultura do alho no planalto Catarinense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para atender os objetivos foram desenvolvidos dois experimentos a campo. Ambos foram implantados na fazenda experimental da UFSC, localizada no município de Curitibanos, que está situado no centro do estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas de 27°16'44" de latitude Sul, e 50°34'57 de longitude, estando a uma altitude média de 1000 metros. Pela classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região de Curitibanos é classificado como Cfb. O verão é fresco, e o frio predomina durante a maior parte do ano, com geadas no inverno e chuvas durante todas as estações, com uma precipitação média de 1500 a 1700 mm (CEPA-EPAGRI, 2003).

Nos dois experimentos o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) com quatro repetições. No experimento com nitrogênio a disposição dos tratamentos está demonstrada na Figura 1. Cada parcela constituía uma área de 2 m², totalizando 32 m².

T2	T3	T4	T1	T3	T1	T2	T4	T4	T2	T3	T1	T1	T4	T2	T3
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura 1. Alocação dos tratamentos a campo no cultivo de alho utilizando o delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. Curitibanos, SC. 2014.

Os tratamentos avaliados foram constituídos de diferentes épocas de aplicação de nitrogênio (N) na forma de uréia (45 % de N), totalizando 210 kg ha⁻¹, ficando assim constituídos:

T1 - Aplicação de nitrogênio a cada 15 dias até a diferenciação (75-80 dias após o plantio), sendo que a primeira aplicação foi realizada aos 12 dias após o plantio, e retornando aplicação com nitrogênio após o período de diferenciação, totalizando 5 aplicações.

T2 - Aplicação de nitrogênio 30 dias após o plantio e após o período de diferenciação, totalizando 2 aplicações.

T3 - Aplicação de nitrogênio somente 30 dias após o plantio.

T4 - Aplicação de nitrogênio somente após a diferenciação.

Já para o experimento com micronutrientes pode-se observar na Figura 2 a distribuição e alocação dos tratamentos.

T1	T4	T2	T3	T1	T3	T2	T4	T4	T3	T1	T2	T2	T1	T4	T3
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura 2. Alocação dos tratamentos no campo no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Curitiba, SC. 2014.

Sendo que os tratamentos ficaram assim constituídos:

- 0 Lha⁻¹Testemunha (T1);
- 1,5 L ha⁻¹Metade da dose (T2);
- 3 Lha⁻¹Dose recomendada (T3);
- 6 Lha⁻¹Dobro da dose (T4);

A aplicação do micronutriente foliar ocorreu aos 85 dias após o plantio (DAP), com auxílio de pulverizador costal usando um volume de calda de 150 litros. A composição e a concentração média de cada elemento do produto aplicado encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição do produto comercial (Bioforte), aplicado na cultura do alho, via adubação foliar.

Composição do produto	g/L
Fe	28,3
Zn	35,70
Mn	14,80
Cu	7,20
B	5,30
Co	3,10
S	53,00
Mo	5,30

A implantação da cultura foi realizada seguindo as recomendações vigentes na região. Tendo em vista que, o solo da área é muito argiloso (540 g

kg⁻¹ de solo) o preparo foi realizado 35 a 45 dias antes do plantio da cultura. A quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio a serem aplicadas, foram calculadas conforme a análise de solo da área (Apêndice A).

Após o preparo do solo, foi realizado o encanteiramento com enxada rotativa de 1,2m de largura, tendo-se assim um canteiro de 1 m de “mesa”. Em cada canteiro, foram dispostas cinco linhas simples com o auxílio de marcador de linha. A distância entre linha foi de 20 cm e entre plantas de 10 cm.

Os bulbilhos utilizados nos experimentos foram produzidos na safra 2013/2014 no município de Frei Rogério – SC. A cultivar utilizada foi Chonan, por ser uma cultivar desenvolvida em Frei Rogério – SC, e se desenvolver bem na região. Foram selecionados para o plantio bulbos tipo5 (42 mm a 47mm), sendo que cada bulbilho pesou aproximadamente 4g. Antes do plantio os bulbos foram submetidos ao processo de vernalização, a aproximadamente 4°C por um período de 30 dias.

Após serem retirados da câmara, os bulbos foram debulhados em uma máquina própria para este processo. Posteriormente, os bulbilhos passaram por um processo de classificação em um equipamento próprio para a cultura. Em seguida, os bulbilhos foram tratados com fungicida contendo o ingrediente ativo Procimidona (nome comercial Sialex 500), registrado para a cultura e indicado para controle de podridão branca (*Sclerotiumcepivorum*). Em seguida, foi feita a adubação de base com 150 Kg ha⁻¹ Super Fosfato Triplo (SFT) e 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e realizado o plantio a campo no dia 23 de Julho de 2014, conforme Figura 3.



Fonte: Autor.

Figura 3. Plantio de alho nas parcelas de cada tratamento na área experimental da UFSC, Campus Curitibanos.

Durante todo o ciclo foram realizados tratos culturais, aplicação de fungicidas, herbicidas e inseticidas seguindo recomendações técnicas para a cultura. O controle das plantas daninhas foi realizado utilizando-se o herbicida contendo princípio ativo Octanoato de ioxinila (herbicida seletivo de pós emergência do grupo benzonitrila), quando as invasoras apresentavam 2 a 4 folhas definitivas.

As aplicações de N foram feitas sempre no fim da tarde, por ser um período de menor calor, e assim, evitando a maior perda por volatilização do nutriente, conforme Figura 4.



Fonte: Autor.

Figura 4. Parcelas do ensaio após aplicação de nitrogênio em cobertura.

Logo após o plantio foi feita a primeira irrigação para que a brotação do bulbilho ocorresse de forma rápida e uniforme. Foram realizadas duas irrigações semanais até o período de diferenciação, e retornando após esse período até 15 dias antes da colheita. A irrigação foi feita até atingir a capacidade de campo do solo (Figura 5).



Figura 5. Parcelas de alho irrigadas a direita e não irrigadas a esquerda.
Fonte: Autor.

Para determinação do ponto de colheita foi usado aspectos visuais como: número de folhas verdes (de 4 a 6 folhas verdes), formação do bulbo (achatamento, firmeza, marcação dos dentes), ciclo da variedade (LUCINI, 2009).

Após a colheita, as plantas permaneceram no campo por 2 dias no processo de pé-cura, e em seguida armazenado no barracão por 30 dias para o processo de cura. Em seguida iniciou-se o corte dos bulbos manualmente. Como demonstrado na Figura 6.



Figura 6. Corte dos bulbos de alho.
Fonte: Autor.

Avaliações e Análises

Para as avaliações foram coletadas as três linhas centrais de cada parcela (0,8 m²). Após o corte dos bulbos, foram analisados: a) o peso total comercial, sendo feito a pesagem de cada retirando-se os bulbos perfilhados. b) diâmetro médio foi definido com o auxílio de um paquímetro, onde foi medido o diâmetro de cada bulbo de todas as parcelas e calculado o diâmetro médio de cada tratamento, e assim, estimado a c) produtividade média comercial e d) classe de bulbo por hectare de cada ensaio.

A taxa de perfilhos foi avaliada com base na quantidade de bulbos perfilhados de cada ensaio, onde cada tratamento totalizou 240 bulbos (4 tratamentos x 60 bulbos por parcela)

Considerando que os valores obtidos, foram produzidos em 3,2m², foram extrapolados os valores obtidos anteriormente para Kg ha⁻¹ para ambos experimentos (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Cálculo da produtividade média de bulbos de alho em kg ha⁻¹ em relação a diferentes épocas de aplicação de N.

Tratamento	Produtividade por ha
-------------------	-----------------------------

Aplicação a cada 15 dias	$(4,26\text{kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 13.329,17 \text{ kg ha}^{-1}$
Aplicação antes e após a diferenciação	$(3,81\text{kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 11.927,08 \text{ kg ha}^{-1}$
Aplicação antes da diferenciação	$(3,13\text{kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 9.783,33 \text{ kg ha}^{-1}$
Aplicação após a diferenciação	$(2,46\text{kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 7.679,16 \text{ kg ha}^{-1}$

Tabela 3. Cálculo da produtividade média de bulbos de alho em Kg ha^{-1} em relação a diferentes doses de micronutrientes via adubação foliar.

Tratamento L ha⁻¹	Produtividade por ha
0	$(3,80 \text{ kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 11.881,25 \text{ Kg ha}^{-1}$
1,5	$(3,90 \text{ kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 12.194,44 \text{ Kg ha}^{-1}$
3,0	$(3,78 \text{ kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 11.827,08 \text{ Kg ha}^{-1}$
6,0	$(3,55 \text{ kg} \times 10.000\text{m}^2)/3,2\text{m}^2 = 11.118,75 \text{ Kg ha}^{-1}$

Os resultados obtidos nesse trabalho foram submetidos à análise da variância, para verificar as diferenças entre os tratamentos. Havendo diferenças, foi efetuada a comparação entre as médias dos tratamentos aplicando o teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos em relação ao parcelamento da dose de 210 Kg de N ha⁻¹, em diferentes épocas de aplicação no diâmetro médio dos bulbos, como demonstrado na Tabela 4. Durante o crescimento das plantas, e principalmente no final do ciclo, observou-se diferença na coloração entre as parcelas, sendo que o tratamento 4 apresentou plantas com folhas amareladas, sinal de deficiência de N, acarretou perdas de produtividade total e diâmetro médio dos bulbos, o que não ocorreu nos demais tratamentos. Porém, no tratamento 3 no qual foi realizado apenas uma aplicação, 30 DAP, não observou-se sinais de deficiência de N na planta, porém refletiu na produção comercial e na taxa de perfilhamento.

Tabela 4. Diâmetro médio do bulbo com relação a diferentes épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do alho. Curitibaanos, SC. 2014.

Tratamento	Diâmetro médio (mm)	Classe
Aplicação a Cada 15 Dias	46,38 b	5
Aplicação Antes e Após Diferenciação	52,59 a	6
Aplicação Antes da Diferenciação	40,20 c	4
Aplicação Após Diferenciação	36,69 c	3
CV%	5.04	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV%(Coeficiente de variação).

Em estudo realizado por LIMA (2008), sobre produtividade e características comerciais do alho vernalizado em função de doses de N, a maior produção ocorreu para dose de 150 Kg ha⁻¹ de nitrogênio em duas aplicações aos 30 e 50 DAP, onde a maioria dos bulbos se concentraram nas classes 3 (32 a 37 mm) e 4 (37 a 42 mm), atingindo no máximo 42mm de diâmetro.

Com relação ao parcelamento da dose de N, é interessante aumentar o número de aplicações, ou então aumentar o período de aplicação, para que a

cultura possa ter uma maior disponibilidade do nutriente durante todo o seu desenvolvimento, sem esquecer a dose e do período mais adequado, evitando o período de diferenciação da cultura, pois é o período mais sensível da cultura, onde a planta vai definir a quantidade de bulbilhos por bulbo.

A produtividade total de bulbo comercial teve grande influência do parcelamento do N, onde os tratamentos 1 e 2 ultrapassaram a marca de 12 tha^{-1} , e os tratamentos 3 e 4 atingiram produtividade superiores as 7,5 t ha^{-1} , como pode-se observar na Figura 7.

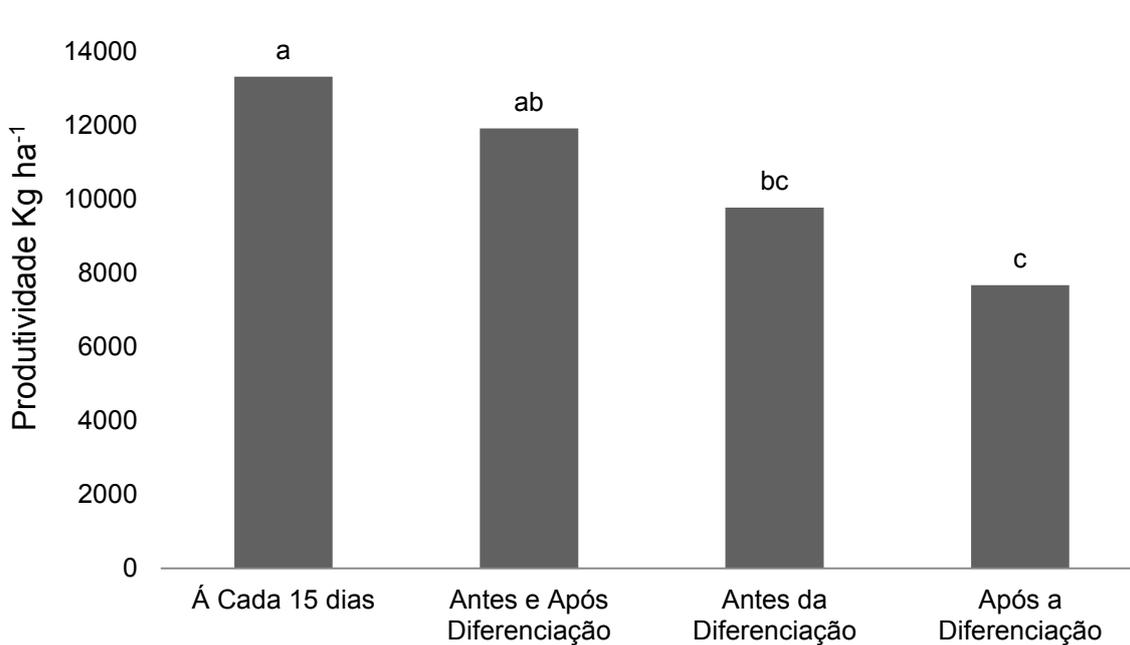


Figura 7. Produtividade (Kg ha^{-1}) de alho em relação a diferentes épocas de aplicação de nitrogênio. Curitiba, SC. 2014. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com Lucini (2008), a média de produção do estado de Santa Catarina é de 8.434 Kg ha^{-1} . Em trabalho realizado por Resende (2001), ele obteve uma produção total de 7.550 Kg ha^{-1} com a aplicação de 160 Kg de N aos 45 DAP, e que a produtividade total tem crescimento linear em relação à dose de N, e efeito linear negativo com o incremento da dose de N em relação à produtividade comercial. Com o parcelamento da dose de N, ocorre um melhor aproveitamento do nutriente, pois estará disponível por mais tempo a cultura.

Como observado na Figura 7, o tratamento 1 obteve uma produção média de 13.330 Kg ha^{-1} quase o dobro da produção média de trabalho

realizado por Resende (2001) que fez apenas uma aplicação de N, com apenas 50 Kg de N a mais, porém sua dose total foi parcelada.

Fica evidente que o N é um nutriente essencial para a cultura do alho, porém se for aplicado sem critérios ou em grandes quantidades e épocas não recomendadas, como no período de diferenciação onde a cultura é mais sensível, pode afetar a produção e a qualidade da cultura como observou-se no presente trabalho. Com o parcelamento da dose de N, evitou-se problemas de qualidade e baixa produção, além de minimizar as perdas desse nutriente por lixiviação e volatilização, sendo maior aproveitado pela cultura.

Em relação à taxa de perfilhamento, apenas o tratamento 3 apresentou taxa de perfilhamento acima dos 10%. Isto pode ter ocorrido devido à aplicação de uma única dose antes do período de diferenciação (Tabela 5). Os demais tratamentos apresentaram uma taxa muito baixa de bulbos perfilhados, como podemos visualizar na Tabela 4, devido ao parcelamento da dose de N. No caso do tratamento 4, que obteve uma baixa taxa de perfilhos, isso pode ser justificado devido a aplicação de N ter ocorrido quando o bulbo já havia definido a quantidade de bulbilhos, não interferindo no seu perfilhamento.

Tabela 5. Taxa de perfilhamento com relação a diferentes épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do alho. Curitiba, SC. 2015.

Tratamento	Bulbos total	Bulbos Perfilhados	%
Aplicação a Cada 15 Dias	240	8 a	3,33
Aplicação Antes e Após Diferenciação	240	16 ab	6,66
Aplicação Antes da Diferenciação	240	28 c	11,66
Aplicação Após Diferenciação	240	8 a	3,33
CV%	6,9		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV% (Coeficiente de variação).

Com a aplicação de micronutrientes via foliar no período de maior demanda pela cultura do alho, não foi possível observar diferença significativa entre os diferentes tratamentos para o diâmetro médio do bulbo, como

podemos observar na Tabela 6. Isto pode ter ocorrido devido à realização de uma única aplicação durante o ciclo da cultura. A utilização de adubação via foliar é uma forma de suprir alguma carência ou estresse que a planta possui, além de ser uma alternativa de absorção pela planta.

Tabela 6. Diâmetro médio com relação a diferentes doses de micronutrientes via adubação foliar. Curitiba, SC, 2015.

Tratamento (L ha⁻¹)	Diâmetro médio (mm)
0	42,405
1,5	43,546
3	43,082
6	41,995

CV% 1.99

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV (Coeficiente de variação).

Em trabalho realizado para observar a marcha de absorção de nutrientes pela cultura do alho, Andrioliet al. (2008), concluíram que a cultura do alho apresentou máxima absorção de nutrientes no período de 80 a 90 DAP. No presente estudo, foram aplicadas diferentes doses de uma mistura de micronutrientes (Bioforte), via foliar aos 85 dias após o plantio, com o auxílio de um pulverizador costal, usando volume de calda de 150 Lha⁻¹, o qual não apresentou diferença significativa na produção de alho.

Em alguns experimentos feitos com adubação foliar em olerícolas e que tiveram bons resultados fizeram no mínimo cinco aplicações durante o ciclo da cultura, como o trabalho realizado por Kurtz (2010), onde observou o efeito da aplicação de micronutrientes na cultura da cebola (*Allium cepa*), os melhores resultados foram observados com 12 aplicações via foliar. Com um número elevado de aplicações, talvez não seja viável a utilização de micronutrientes via foliar, pois aumentará ainda mais o custo de produção, além de degradar o solo pela quantidade de vezes que o trator entrará na lavoura para a realização das aplicações.

Em relação à produtividade total do alho com as diferentes doses de aplicação de micronutrientes via foliar, não se observou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 8). Uma das possíveis causas, da ausência de

resposta, pode estar associada número de aplicações, ou seja, apenas uma única aplicação da dose.

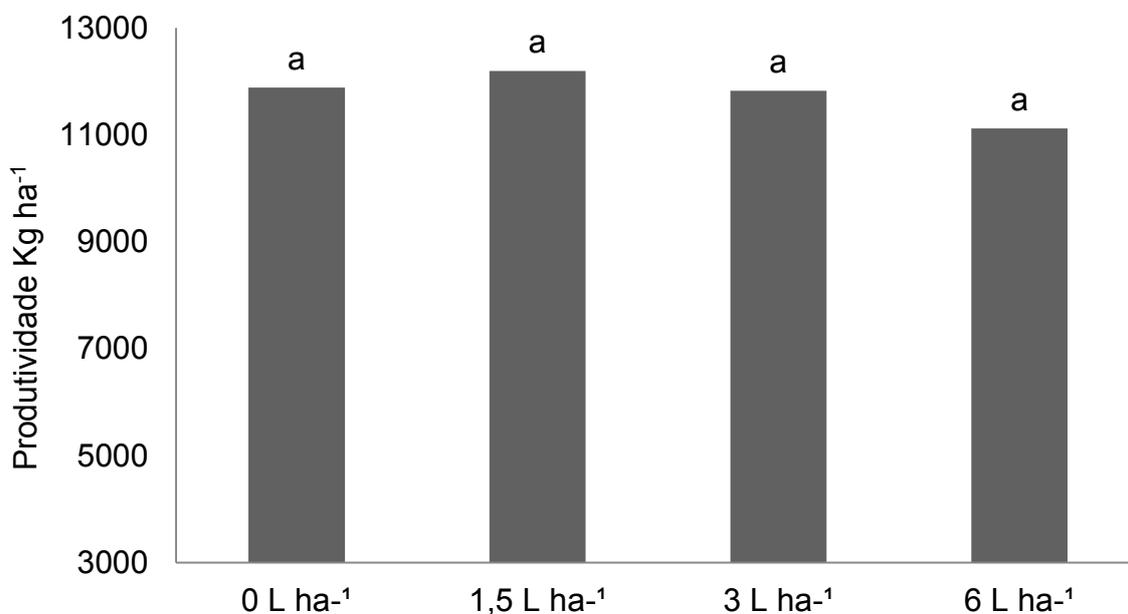


Figura 8. Produtividade (Kg ha⁻¹) de alho em relação a diferentes doses de micronutrientes via adubação foliar. Curitiba, SC. 2015. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em trabalho realizado por Faria e Pereira (2000), sobre respostas de culturas irrigadas à aplicação de micronutrientes no submédio São Francisco, e em experimento realizado por Souza e Pereira (2010), que avaliaram a nutrição orgânica com biofertilizante foliar na cultura do alho em sistema orgânico, não se observou respostas para a cultura do alho, ocorrendo o mesmo para o presente estudo.

Outro ponto a ser destacado no presente estudo, que pode ter contribuído para a não diferença entre os tratamentos, refere-se às condições de fertilidade alta da área em estudo, aliado às condições mineralógicas do solo com valores elevados de micronutrientes no solo, o que pode ter mascarado os resultados, uma vez que, o solo foi capaz de suprir as necessidades da cultura.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, nas condições deste experimento, a aplicação de nitrogênio a cada 15 dias (T1) e antes e depois da diferenciação (T2), promoveram maior diâmetro médio do bulbo e rendimento da cultura do alho.

Nas condições de desenvolvimento desse estudo, não houve diferença significativa entre as diferentes doses de micronutrientes aplicadas via adubação foliar na produtividade da cultura do alho.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, F.F.; PRADO, R. M.; ANDRIOLI, I.; SAES, L. P. **Curva de Crescimento e Marcha de Absorção de Nutrientes Pela Cultura do Alho Sob Condições de Campo**. Scientia Agraria, Curitiba, v.9,p. 385-393. 2008.

BIASI, J. Nutrição e indicação de adubação para a cultura do alho. Florianópolis: Epagri, **Boletim Técnico**, v.132, p. 60,2006.

CEPA - EPAGRI. **Curitibanos- Caracterização regional**. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Regional (SDR). Maio de 2003. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/diagnostico/CURITIBANOS.pdf>>. Acesso em: 25 de Maio de 2015.

ERNANI, P.R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Lages, v. 34, n. 1, p. 229, 2008.

FARIA, C.M.B.; de PEREIRA, J. R. Título: Resposta de culturas irrigadas a aplicação de micronutrientes no submedioSao Francisco. Edição: 2000 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, jun,p. 75-80,2000.

FERNANDES L.J.C.; BÜLL L.T.; CORRÊA J.C.; PAVAN M.A.; IMAIZUMI I. Resposta de plantas de alho livres de vírus ao nitrogênio em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, p. 97-101,2010.

FILGUEIRA F. **Novo manual de agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV,2003.412p.

KIRKBY, E.A.; ROMHELD, V. **Micronutrientes na Fisiologia das Plantas: Funções, Absorção e Mobilidade**. Encarte Técnico, Reino Unido, 2008.

LIMA, C. P. de; BULL, L. T.; MANETTI, F. A.; BACKES, C.; VILLAS BOAS, R. L.; GODOY, L. J. G. de. **Efeito residual da adubação fosfatada sobre a cultura do alho vernalizado**. Biosci. J. Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 1-10,2008.

LIMA, C. P.; BULL, L. T.; BACKES, C.; GODOY, L. J. G.; KILL, T. A. M. Produtividade e características comerciais do alho vernalizado em função de doses de nitrogênio. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.1, p. 48-55, 2008.

LUCINI, M. A. Alho roxo no Brasil: um pouco da história dos números desse nobre. **Revista Nosso Alho**, v. 1, n. 1, p. 17-21, 2008.

LUCINI, M. A. **Principais doenças fúngicas na cultura do alho**. 2ª ed. Curitibanos: EPAGRI,2009.

LUZ J. M. Q.; OLIVEIRA G.; QUEIROZ A. A.; CARREON R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 8, p. 373-377, 2010.

NAKAGAWA, J. Nutrição e adubação da cultura do alho. In: FERREIRA, M.E.; CASTELANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Associação para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 341-380, 1993.

OLIVEIRA, C. M. de; SOUZA, R. J. de; MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. de. Determinação do ponto de colheita na produção de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, Brasília, Julho/Setembro, 2003.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S.; MARQUES, V. B.; LEITE, L. V. R. **Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi**. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 48. Resumos. Maringá: ABH, p. S594-S598 (CD-ROM), 2008.

PETRAZZINI, L.

L. Produção de alho vernalizado em função de doses de cálcio, magnésio e silício. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, p. 31, 2010.

ROSOLEM, C.A. Adubação foliar. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1. Brasília, 1984. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, 1984, p. 419-449.

RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Efeitos de tipos de bulbos e adubação nitrogenada sobre a produtividade e características comerciais do alho CV. "Quitéria". **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, novembro, p. 188-191, 2001.

RESENDE, F.V.; FAQUIN, V.; SOUZA, R.J. Efeito da adubação nitrogenada no crescimento e na produção de alho proveniente de cultura de tecidos e de multiplicação convencional. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa (MG), v. 24, n. 1, p. 49-57, 2004.

SALA F. C.; COSTA C. P. 'PiraRoxa': cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 158-159, 2006.

SOUZA J. L.; PEREIRA, V. A. Nutrição orgânica com biofertilizante foliar na cultura do alho em sistema orgânico. **Revista Brasileira Ambiental de Engenharia Agrícola**. v. 11, n. 5, p. 79-81, 2010.

APÊNDICE A

Análise de solo da área de estudo, antes da implantação do trabalho.

	Ministério da Educação		Governo do Estado do Paraná
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná		Secretaria de Agricultura e Abastecimento
	Campus Pato Branco		Instituto Agrônômico do Paraná
	Coordenação de Agronomia		

Laudo de Análise de Solo

Solicitante : Jonatas Piva	Laudo : 5806	Amostra: 1495
Endereço:	Data: 08/05/2014	
Propriedade: - Curitibaanos - SC		
Talhão: 2 - Soja	Profundidade: 0 a 20 cm	
Técnico:	NP Matrícula: 0	

Alto								
Médio								
Baixo								
Resultados	49,59	20,75	0,18	2,65	26,98	1,90	59,18	5,90
	MO gdm ⁻³	P mgdm ⁻³	K cmol _c dm ⁻³	Cu mgdm ⁻³	Fe mgdm ⁻³	Zn mgdm ⁻³	Mn mgdm ⁻³	pH CaCl ₂

DBS: K(mgdm³): 70,38

Alto								
Médio								
Baixo								
Resultados	6,70	0,00	2,95	10,20	3,10	13,48	82,05	0,00
	Índice SMP	Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	H+Al cmol _c dm ⁻³	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	SB cmol _c dm ⁻³	V (%)	Sat. Al (%)

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P,K,Cu,Fe,Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em₂Ca.Cl 1:2,5
Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹