

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

CULTURA DO ALHO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES  
DE PÓ DE ROCHA DE MICAXISTO COM ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA

Autor: Danilo Silva de Oliveira

Orientador: Prof. DSc. Anselmo Afonso Golynski

MORRINHOS - GO

Maio-2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

CULTURA DO ALHO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES  
DE PÓ DE ROCHA DE MICAXISTO COM ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA

Autor: Danilo Silva de Oliveira

Orientador: Prof. DSc. Anselmo Afonso Golynski

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos – Área de concentração Agronomia.

MORRINHOS - GO

Maio-2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

O48c Oliveira, Danilo Silva de.

Cultura do alho submetida a diferentes doses de pó de rocha de micaxisto com adubação orgânica. / Danilo Silva de Oliveira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.

33 f. : il.

Orientador: Dr. Anselmo Afonso Golynski  
Co-orientador: Dr. Adelmo Golynski

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2016.

1. *Allium sativum*. 2. Adubação. 3. *Rochagem*. I. Golynski, Anselmo Afonso. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 635.262(043)


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

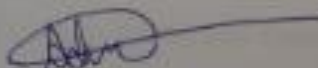
CULTURA DO ALHO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES  
DE PÓ DE ROCHA DE MICAXISTO COM ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA

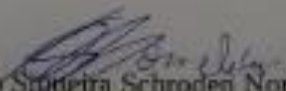
Autor: Danilo Silva de Oliveira  
Orientador: Anselmo Afonso Golynski

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração Sistema de  
Produção em Olerícolas.

APROVADO em 20 de maio de 2016.

  
Prof. Dr. Anselmo Afonso Golynski  
Presidente da Banca

  
Prof. Dr. Abadia dos Reis Nascimento  
Avaliadora externa  
Universidade Federal de Goiás

  
Prof. Dr. Quintiliano Siqueira Schroden Nomelini  
Avaliador externo  
Universidade Federal de Uberlândia

## AGRADECIMENTOS

Minha gratidão, primeiramente, a Deus por permitir a conclusão de mais uma etapa em minha vida.

A todos os meus familiares, em especial, a minha mãe Dirce Maria da Silva Oliveira, ao meu pai José Rosário de Oliveira, minha irmã Aline Silva de Oliveira e meu sobrinho Yan de Oliveira Lopes por todo o apoio e incentivo.

A minha esposa Paula Medeiros Costa e a minha filha Iasmyn Medeiros de Oliveira, pelo desvelo, amor, paciência e inspiração.

Ao DSc. Anselmo Afonso Golynski, pela orientação no mestrado.

Ao DSc. Adelmo Golynski, pela coorientação no mestrado.

Aos meus amigos Ênio Eduardo Basílio, Robson Ferreira Dias e Rickson Cândido de Souza pelo esforço despendido na condução do experimento.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos e aos Professores do Programa de Pós-Graduação, pela dedicação ao Curso de Pós-Graduação em Olericultura.

Aos Funcionários e alunos do Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos que atuaram diretamente na condução do experimento.

A FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás) pelo financiamento do Projeto de Pesquisa.

Agradeço ao Alexandre Cândido, gerente da Empresa Heringer, pelo subsídio oferecido prontamente, na doação de insumos necessários para implementação do experimento.

Agradeço a empresa Wehrmann Agrícola Cristalina – GO, pelo fornecimento do alho semente necessário para o plantio no experimento.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Danilo Silva de Oliveira é natural de Morrinhos – GO, nascido em 04 de junho de 1980, filho de José Rosário de Oliveira e de Dirce Maria da Silva Oliveira, residente na mesma cidade até o ano de 1998, ocasião em que mudou-se para Goiânia – GO, onde cursou Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Goiás até o ano 2005, quando formou-se.

Mudou-se para Caiapônia – GO em 2006, para exercer a profissão de forma autônoma. Posteriormente, no ano 2007 e até meados de 2008, trabalhou em empresas do ramo agrônômico até a aprovação em Concurso Público no Centro Federal de Educação Tecnológica CEFET URUTAÍ – Uned Morrinhos, hoje Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, tendo sua posse no cargo em julho do ano de dois mil e oito.

Em 2014, ingressou no Mestrado em Olericultura pelo Programa de Pós-Graduação Olericultura no Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos.

## ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS .....	v
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS E UNIDADES .....	vi
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
OBJETIVOS GERAIS.....	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
CULTURA DO ALHO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE PÓ DE ROCHA DE MICAXISTO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	7
RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4 CONCLUSÃO.....	18
5REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Média do comprimento (comp.), do diâmetro (diam.) em milímetros dos bulbos, do peso em gramas, comprimento (comp.), diâmetro (diam.) em milímetros dos bulbilhos, peso dos bulbilhos em gramas, produtividade (Prod.) em toneladas por hectare e matéria seca (MS) em gramas.....	21
Tabela 2 - Comparação da média do peso dos bulbos em gramas, comprimento dos bulbos, diâmetro dos bulbos, peso dos bulbilhos, comprimento dos bulbilhos, produtividade por hectare e matéria seca, em relação ao tratamento adicional adubação convencional comparados com os tratamentos sem ( S ) e com esterco bovino ( C ) combinado com doses de pó de rocha .....	22
Tabela 3 - Comparação da média do diâmetro dos bulbilhos em milímetros, e número médio de bulbos em relação ao tratamento adicional comparados com os tratamentos sem ( S ) e com ( C ) esterco, combinado com doses de pó de rocha.....	23



## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo ou sigla	Significado	Unidade
M	Metro	M
Mm	Milímetro	Mm
Cm	Centímetro	Cm
T	Tonelada	T
Kg	Quilograma	Kg
Gr	Gramas	Gr
N	Nitrogênio	
P	Fósforo	
K	Potássio	
Diam.	Diâmetro	mm

## RESUMO

OLIVEIRA, DANILO SILVA. Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos-GO. Maio de 2016. **Cultura do alho submetido a diferentes doses de pó de rocha de micaxisto com adubação orgânica.** Orientador: Anselmo Afonso Golynski  
Coorientador: Adelmo Golynski.

A cultura do alho tem grande importância para a Olericultura brasileira, sendo cultivado, em sua maioria, com fertilizantes de origem mineral, como adubos solúveis, pelas formulações NPK. Em virtude da relevância do alho para o brasileiro, associado ao alto custo e gasto com fertilizantes para a produção dessa cultura, é importante pesquisar formas alternativas de adubação, como por exemplo, a rochagem. Portanto, objetivou comparar o desempenho da cultura do alho utilizando a cultivar *Allium Sativum* submetido a diferentes doses de pó de rocha de micaxisto, misturada ou não ao esterco bovino, frente aos fertilizantes convencionais, considerando a qualidade e produtividade dessa cultivar. O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de maio a agosto de 2015. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 6x2 com um tratamento adicional (adubação convencional), sendo o primeiro fator doses de pó de rocha (0, 200, 400, 600, 800 e 1000g/m<sup>2</sup>), o segundo fator presença ou não de esterco bovino (Com e Sem) com quatro repetições e a combinação 0 de pó de rocha e ausência de esterco bovino sendo o controle. As variáveis analisadas foram produtividade total por hectare, matéria seca, peso, comprimento e diâmetro médio dos bulbos e comprimento, diâmetro, número e peso de bulbilhos médios por bulbos. As variáveis de diâmetro de bulbilhos e número de bulbos,

com adubação convencional, foram superiores a alguns tratamentos, e ainda os que foram adicionados esterco bovino apresentaram melhores médias em todas as variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Allium Sativum*, rochagem, diferentes doses.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Danilo Silva . Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos -GO . Maio 2016. **Garlic Culture, subjected to different dose of rock powder with organic fertilizer** . Advisor: Anselmo Afonso Golynski, Coorientador: Adelmo Golynski .

The cultivation of garlic has great importance for the Brazilian olericulture, being most cultivated with fertilizers with mineral origin, such as soluble fertilizers, by NPK formulations. Due to the relevance of garlic to Brazilians associated to the high cost spent with fertilizers to the production of this crop, it is important to research for alternatives ways of fertilizing, as for example the stonemeal. Therefore, this research aimed to compare the performance of the cultivation of garlic using to grow purple garlic hunter submitted to different dosage of rock dust micaschist, mixed or not with the cattle manure compared to the conventional fertilizers, being considered the quality and the productivity of this cultivar. The experiment was conducted in field conditions, in the period May-August 2015. It was utilized the experimental lineation by randomized blocks in factorial scheme 6x2 with an additional processing (conventional fertilizing), being the first coefficient doses of rock dust (0, 200, 400, 600, 800 and 1000g/m<sup>2</sup>) and the second coefficient the presence or not of cattle manure (Yes and No) with four repetitions, and the combination 0 of rock dust and not manure being the controller. The variable analyzed were total productivity per hectare, dry material, weight, length, and medium diameter of bulbs and length, diameter, number and weight of medium bulbils per bulbs. The variables diameter of bulbils, number of bulbs, productivity and quantity of dry material with conventional fertilization was higher than

the other processing, however the processing that were added cattle manure showed better average in all the variables analyzed.

**KEYWORDS:** *Allium Sativum*, stonemeal, different dosage.

## INTRODUÇÃO GERAL

O alho teve sua origem na Ásia Central, é mundialmente importante na alimentação humana, usado como condimento *in natura*, em pasta ou desidratado. Tendo como maior produtor mundial a China com 77% da produção mundial, que foi em 2011 de 23,7 milhões de toneladas, seguido pela Índia com 5,0%, Coreia, Egito e Federação Russa com 4,1% juntas, Brasil e Argentina estão abaixo de 1% cada (FAO, 2011).

No Brasil em 2014, o consumo mensal foi de 2,5 milhões de caixas de 10 quilos, e 30,0 milhões de caixas ao ano, sendo que a participação da produção nacional corresponde somente 40% do mercado consumidor, tendo com principais produtores, o estado de Goiás com 30.000 toneladas, Minas Gerais com 20.975 toneladas, seguido por Santa Catarina 19.646 toneladas, Rio Grande do Sul 16.656 toneladas e Bahia com 6.938 toneladas, o restante do alho para consumo interno é importado da China (40%) e Argentina (20%) (Epagri, 2015, AGRIANUAL,2015).

A área plantada no Brasil desde 2009 até 2014, não houve muita variação, sendo que em 2009 foi de 10.163 hectares, chegando a 12.930 hectares em 2012 e recuando para 9.638 hectares em 2014 e a produtividade para o mesmo período relacionado foi de 8.620, 11.084 e 9.729 quilogramas por hectare, respectivamente (IBGE, 2015).

O Estado de Goiás, como o primeiro produtor nacional com, aproximadamente, 34% da produção, tem Cristalina como seu maior produtor, com 14.500 toneladas, seguido por Campo Alegre de Goiás com 3.700, Água Fria de Goiás com 1.560, Cabeceiras com 970 e Catalão com 300 toneladas (IBGE, 2015).

Considerando a duração do ciclo e as exigências de foto período e de temperatura, as cultivares plantadas no Brasil, de acordo com o seu ciclo, podem ser reunidas em três grupos: precoces com ciclo de 120 a 134 dias, mediano com ciclo de 135 a 165 dias e tardias com ciclo superior a 165 dias, essa última considerada nobre. Estudos apontam que o grupo nobre possui maior média de produtividade total que os demais, produzindo bulbos de melhor qualidade. No entanto, não apresenta diferenças com os demais grupos na produção comercial (Rezende, et al., 2011).

A viabilidade do alho grande de caçador, no centro-sul ocorre com a aplicação vernalização que é o manejo do bulbilho semente do alho em câmara fria por um período que varia de 40 a 60 dias a uma temperatura que pode variar de 3 a 5°C, que altera as exigências agroclimáticas e reduz o ciclo. Isso permite que o alho seja plantado durante todo o ano, desde que a cultivar seja adequada à época de plantio (Filgueira, 2008; Luz et al., 2009).

No plantio do alho, a demanda de fertilizantes é suprida por meio da utilização de adubos minerais, maioria deles solúveis, pelas formulações NPK (Nitrogênio – Fósforo – Potássio), associados ou não ao uso de outros macronutrientes e micronutrientes. Apesar das vantagens da solubilização rápida e do suprimento da demanda de nutrientes pelas plantas, os adubos minerais podem ser lixiviados, evaporados, erodidos e causar antagonismo de absorção de outros nutrientes. O uso indiscriminado desses fertilizantes, associado ao elevado custo de importação, torna a produção do alho onerosa (Almeida et al., 2007).

Buscando uma agricultura mais sustentada, encontra-se um esforço para atingir ganhos na produtividade e tornar o processo produtivo mais eficiente. Sendo assim, deve-se desenvolver tecnologias inovadoras para os solos e plantas, a fim de minimizar danos ao ambiente e otimizar esses processos (Lopes & Guilherme, 2000; Lal, 2000).

Neste contexto, estudos apontam que o desenvolvimento e a aplicação de um manejo sustentável dos solos de forma integrada na agricultura implicaram na redução de dependência de fertilizantes minerais e no incremento de fontes naturais de nutrientes, como as rochas fosfatadas e potássicas, a fixação biológica de nitrogênio e a utilização de adubos orgânicos, em reciclagem de resíduos (FAO, 1995).

Na tentativa de reduzir esses efeitos, pesquisadores utilizam o pó de rocha, um subproduto do beneficiamento simples de matérias minerais. Este possui solubilidade mais lenta, disponibilizando nutrientes por um período maior do que os fertilizantes

minerais convencionais, tornando assim, uma alternativa viável para a recuperação do solo e para a reposição de nutrientes. Essa técnica é conhecida como rochagem (Theodoro & Leonardos, 2006).

A incorporação no solo de pó de rochas, obtidas pelo processo de “britagem”, ou seja, processo físico de quebra ou moagem de rochas primárias, para aumentar a fertilidade ou rejuvenescer o solo, trazendo-o para um patamar de fertilidade anterior ao que se encontra. Esse processo é denominado rochagem, que é a tecnologia de baixo impacto, e se configura como um novo fio condutor capaz de tecer novos rumos para a agricultura familiar, preservando os recursos ambientais e criando mecanismos de inclusão social, econômica e produtiva (Leonardos, et al., 1976;2000).



## OBJETIVOS

Objetivou-se com esta pesquisa, comparar o desempenho da cultura do alho utilizando a cultivar alho roxo de caçador, submetida a diferentes doses de pó de rocha basáltica, misturada ou não ao esterco bovino frente aos fertilizantes convencionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.; SILVA, F.J.P.; RALISCH, R. 2007. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no Sul do Brasil. *Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia*, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.7-10.
- AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileira. 2015. 472p.
- ANAPA – Associação Nacional dos Produtores de Alho. 2015. Disponível em: [http://www.anapa.com.br/simples/?page\\_id=5](http://www.anapa.com.br/simples/?page_id=5). Acesso em: 10 de janeiro.
- EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 2015. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=5357](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=5357). Acesso em 20 de julho
- FAO. 1995. *World agriculture: towards, by N. Alexandratos*, ed. New York. USA. John Wiley & Sons.
- FAO. 2011. *World agriculture: towards, by N. Alexandratos*, ed. New York. USA. John Wiley & Sons.
- FILGUEIRA, F. A. R. 2008. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3ª edição. Viçosa. UFV, 412 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Séries Temporais para Agricultura*. 2014. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (SIDRA). Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 10 dezembro 2015.
- LAL, R. 2000. Soil management in the developing countries. *Soil Science*, v. 165, n. 1, p. 57-72.
- LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.H. & ASSAD, M.L. 2000. Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.56, p. 3-9.

- LEONARDOS, O. H., FYFE, W. S.; KRONBERG, B. I. 1976. Rochagem: O método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. Anais 29 Congr. Brasil. Geol., Belo Horizonte, p. 137-145.
- LOPES, A.S. & GUILHERME, L. R. 2000. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: Aspectos econômicos. 3. Ed. Ver. e ampl. São Paulo: ANDA, 72p. (Boletim técnico n. 4). Disponível em: <http://www.anda.org.br/>. Acesso em: 03 de dezembro de 2015.
- LUZ, J.M.Q.; SILVA JÚNIOR, J.A.; TEIXEIRA, M.S.S.C.; SILVA, M.A.D.; SEVERINO, G.M.; MELO, B. 2009. Desempenho de cultivares de cenoura no verão e outono-inverno em Uberlândia-MG. Horticultura Brasileira, v. 27, p. 096-099.
- PUIATTI, M; FERREIRA, F.A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. 2005. Olericultura: teoria e prática. Viçosa, MG: UFV, p. 299-322.
- RESENDE, J.T. V. et al. 2011. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava, PR. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 29, n. 2, p. 193-198.
- THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H. 2006. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 78, n.4, p. 721-730.

## Cultura do alho submetido a diferentes doses de pó de rocha de micaxisto com adubação orgânica.

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira)

### RESUMO

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium Sativum*, rochagem, diferentes dosagens.

A cultura do alho é de vasta importância para a olericultura brasileira, sendo cultivado, em sua maioria, com fertilizantes de origem mineral, como adubos solúveis, pelas formulações NPK. Em virtude de o alho ser relevante para o brasileiro, associado ao alto custo com fertilizantes para a produção dessa cultura, é importante pesquisar formas alternativas de adubação, por exemplo, a rochagem. Portanto, esta pesquisa objetivou comparar o desempenho da cultura do alho utilizando a cultivar alho roxo de caçador submetido a diferentes doses de pó de rocha de micaxisto, misturada ou não ao esterco bovino frente aos fertilizantes convencionais, considerando a qualidade e produtividade dessa cultivar. O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de maio a agosto de 2015. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 6 x 2 com um tratamento adicional (adubação convencional), sendo o primeiro fator doses de pó de rocha (0, 200, 400, 600, 800 e 1000g/m<sup>2</sup>), o segundo fator presença ou não de esterco bovino (Com e Sem), com quatro repetições e a combinação 0 de pó de rocha e ausência de esterco bovino, o controle. As variáveis analisadas foram produtividade total por hectare, matéria seca, peso, comprimento e diâmetro médio de bulbilhos e peso, comprimento, diâmetro e número de bulbilhos médios por bulbos. As variáveis diâmetro de bulbilhos, número de bulbos, produtividade e quantidade de matéria seca, com adubação convencional foi superior aos demais tratamentos, no entanto os tratamentos que foram adicionados esterco bovino apresentou melhores médias em todas as variáveis analisadas.

## ABSTRAT

The cultivation of garlic, submitted to different dosage of rock dust with organic fertilizing

**KEYWORDS :** *Allium sativum*, stonemeal , different doses.

The garlic crop is of paramount importance for the Brazilian horticulture, being cultivated mostly with mineral fertilizers, including soluble fertilizer, the NPK formulations, taking into account the cost involved in using these fertilizers have to resort to other forms fertilization, as stonemeal. The aim of this study was to evaluate the performance of the garlic crop, subjected to different doses of basalt powder, mixed or not with cattle manure maintaining quality and productivity achieved with the use of other fertilizers. The experiment was conducted under field conditions during the period April to August 2015, which was used experimental design of randomized blocks in a factorial 6x2 with an additional treatment (conventional), the first factor doses of rock powder ( 0, 200, 400, 600, 800 and 1000 g / m<sup>2</sup>) and the second factor presence or absence of cattle manure (Yes or No) with four replications, with the combination 0 of rock dust and manure not the witness. The variety used was large garlic hunter purple. The variables analyzed were total productivity per hectare, dry matter weight, length and average diameter of cloves and weight, length, diameter and average number of cloves per bulb. The variables, bulbils in diameter and number of bulbs conventional substrate was superior and when used the manure there was improvement of all variables.

## 1 Introdução

O alho teve sua origem na Ásia Central e é mundialmente importante na alimentação humana, usado como condimento *in natura*, em pasta ou desidratado, tendo como maior produtor mundial a China com 77 % da produção mundial, que foi em 2011 de 23,7 milhões de toneladas, seguido pela Índia com 5,0 %, Coreia, Egito e Federação Russa com 4,1 % juntas, Brasil e Argentina estão abaixo de 1 % cada (FAO., 2011).

No Brasil em 2014, o consumo mensal foi de 2,5 milhões de caixas de 10 quilos, e 30,0 milhões de caixas ao ano, sendo que a participação da produção nacional corresponde somente a 40 % do mercado consumidor, tendo como principais produtores, o Estado

de Goiás com 30.000 toneladas, Minas Gerais com 20.975, seguido por Santa Catarina 19.646, Rio Grande do Sul 16.656 e Bahia com 6.938 toneladas, o restante do alho para consumo interno é importado da China (40%) e Argentina (20%) (Epagri, 2015, AGRIANUAL, 2015).

A área plantada no Brasil desde 2009 até 2014, não houve muita variação, sendo que em 2009 foi de 10.163 hectares, chegando a 12.930 hectares em 2012 e recuando para 9.638 em 2014 e a produtividade, em igual período relacionado, foi de 8.620, 11.084 e 9.729 quilogramas por hectare, respectivamente.

O Estado de Goiás, como o segundo produtor nacional, tem Cristalina como seu maior produtor, com 14.500 toneladas, seguido por Campo Alegre de Goiás com 3.700, Água Fria de Goiás com 1.560, Cabeceiras com 970 e Catalão com 300 toneladas (IBGE, 2015).

Considerando a duração do ciclo e as exigências foto periódicas e de temperatura, as cultivares plantadas no Brasil podem ser reunidas em três grupos: precoces, de ciclo mediano e tardias tidas como nobres. Estudos apontam que o grupo nobre possui maior média de produtividade total que os demais, produzindo bulbos de melhor qualidade. No entanto, não apresenta diferenças na produção comercial com os demais grupos (Rezende, et al., 2011).

A viabilidade de seu plantio no Centro-Sul ocorre com a aplicação vernalização, que altera as exigências agroclimáticas e reduz o ciclo. Isto permite que o alho seja plantado durante todo o ano, desde que a cultivar seja adequada à época de plantio (Figueira, 2008 & Luz et al., 2009).

No plantio do alho, a demanda de fertilizantes é suprida por meio da utilização de adubos minerais, maioria deles solúveis, pelas formulações NPK (Nitrogênio – Fósforo – Potássio), associadas ou não ao uso de macro e micronutrientes. Apesar das vantagens da solubilização rápida e do suprimento da demanda de nutrientes pelas plantas, os adubos minerais podem ser lixiviados, evaporados, erodidos e causar antagonismo de absorção de outros nutrientes. O uso indiscriminado desses fertilizantes associado ao elevado custo de importação torna a produção do alho onerosa (Almeida et al., 2007).

Buscando uma agricultura mais sustentada, encontra-se um esforço para atingir ganhos na produtividade e tornar o processo produtivo mais eficiente. Sendo assim, deve-se

desenvolver tecnologias inovadoras para os solos e plantas, a fim de minimizar danos ao ambiente e otimizar esses processos (Lopes & Guilherme, 2000; Lal, 2000).

Nesse contexto, estudos apontam que o desenvolvimento e aplicação de um manejo sustentável dos solos de forma integrada na agricultura implicaram na redução de dependência de fertilizantes minerais e no incremento de fontes naturais de nutrientes, como as rochas fosfatadas e potássicas, a fixação biológica de nitrogênio e a utilização de adubos orgânicos, em reciclagem de resíduos (FAO, 1995).

Na tentativa de reduzir esses efeitos, pesquisadores utilizam o pó de rocha, um subproduto do beneficiamento simples de matérias minerais. Este possui solubilidade mais lenta, disponibilizando nutrientes por um período maior do que os fertilizantes minerais convencionais, tornando assim, uma alternativa viável para a recuperação do solo e para a reposição de nutrientes. Essa técnica é conhecida como rochagem (Theodoro & Leonardos, 2006).

Desse modo, a associação dos adubos orgânicos com pós-de-rocha pode se constituir numa alternativa importante, pela vantagem dos primeiros em suprir nitrogênio e acelerarem a velocidade de intemperização dos minerais contidos nos últimos.

## **2 Material e Métodos**

Este trabalho foi realizado na área experimental anexa ao setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Morrinhos, localizado na rodovia BR –153 km 633 – Morrinhos (GO), latitude de 17°49'11,4" sul, longitude 49°12'9,3" oeste, altitude de 890 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, apresenta duas estações bem definidas, inverno seco e verão quente e chuvoso. A classe do solo é do tipo Latossolo Vermelho distrófico, com textura franco argilosa. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área utilizada, foram realizadas análises da fertilidade do solo, onde obteve, também, as informações de teores baixo quanto aos teores de fósforo e médio quanto aos teores de potássio, parâmetros estes que forneceram dados para uma correção adequada do solo. O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2015. Foi utilizada a variedade de alho Roxo de Caçador ciclo mediano 120 dias, os bulbilhos sementes foram doados pela empresa Wehrmann

Agrícola Cristalina – GO, já tratadas para o plantio. Foi realizada gradagem profunda e, em seguida, realizou-se duas gradagens niveladoras. Não foi necessária a aplicação de calcário segundo a análise de solo. Posteriormente, foram confeccionados canteiros com largura de 1 metro (m) com comprimento total de 32,5m, sendo 2m por parcela e 0,5m entre elas. O pó de rocha de micaxisto foi incorporado nas parcelas, de forma manual, até uma profundidade de 20 cm.

O plantio foi realizado no dia 19 de maio de 2015, na profundidade de 5 centímetro (cm), com espaçamento em fileira dupla de 20 cm entre linhas laterais, 12 cm entre linhas centrais e 8 cm entre plantas, em parcelas de 2,0 m<sup>2</sup>, totalizando 100 plantas por parcela, e uma área útil do experimento de, aproximadamente, 260 m<sup>2</sup>.

O delinear do experimento foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 6x2 com um tratamento adicional (adubação convencional) segundo a recomendação de adubação da quinta aproximação, com quatro repetições, sendo o primeiro fator, doses de pó de rocha de micaxisto, nas doses de 0, 200, 400, 600, 800 e 1000 g.m<sup>-2</sup> e o segundo fator, presença ou não de esterco bovino, (Com e Sem), sendo que a quantidade de esterco bovino foi de 6 kg por metro quadrado, a combinação 0 de pó de rocha e não contendo esterco foi chamado de controle.

O pó de rocha de micaxisto adquirido junto a Pedreira Araguaia que se localiza em Aparecida de Goiânia, no Estado de Goiás, foi analisado em laboratório especializado e os elementos presentes nas amostras foram: SiO<sub>2</sub> 57,7%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17,7%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8,9%, K<sub>2</sub>O 3,2%, Na<sub>2</sub>O 2,3%, MgO 4,8%, CaO 1,8%, MnO 0,1%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,2%, TiO<sub>2</sub> 0,9%, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,02%, Co 28,5ppm, Ni 8,7ppm, Cu 66,6ppm, Mo 1,5ppm, Se 0,6ppm, Zn 142ppm e B 37ppm.

A adubação de cobertura para o tratamento adicional (adubação convencional) foi realizada aos 20, 40 e 60 dias após o plantio, com 12 g de ureia e 16 g de cloreto de potássio por metro quadrado de adubação convencional e para as demais parcelas foram utilizados 2 kg de esterco bovino, por metro quadrado, em uma única aplicação.

O controle fitossanitário foi realizado com três pulverizações de piraclostrobina (2,0 quilos por hectare (kg.ha<sup>-1</sup>)), a fim de prevenir o aparecimento de ferrugem (*Puccinia allii*) e alternária (*Alternaria porri*). Para o controle de ácaros e tripses foi feita uma aplicação de clorfenapir (100 ml por 100 litros de água). Para prevenir possível ataque de patógenos de solo, os bulbilhos foram tratados com solução de 2,5% de iprodiona,



antes do plantio, pela empresa doadora dos bulbilhos das sementes tratadas, anteriormente. A cultura foi mantida livre de plantas daninhas por meio de capinas manuais.

A irrigação foi do tipo aspersão convencional e o manejo de irrigação foi realizado por meio da evapotranspiração da cultura, determinada pela evapotranspiração de referência obtida pelo método indireto Tanque classe "A" e pelo coeficiente da cultura (Kc), que varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura. Aos 60 dias após o plantio, a irrigação foi suspensa por 16 dias, visando diminuir a incidência de superbrotamento. A irrigação também foi suspensa dez dias antes da colheita.

O ponto de colheita foi determinado pelo amarelecimento e secagem parcial da parte aérea e tombamento das plantas. Após a colheita, as plantas foram submetidas ao processo de cura por 40 dias em sala protegida, sendo assim tabulados os dados avaliados.

A colheita foi realizada aos 117 dias após o plantio, no dia 16 de setembro de 2015, apenas nas linhas centrais de cada parcela.

As variáveis analisadas foram: comprimento dos bulbos em milímetros, diâmetro dos bulbos em milímetro, peso dos bulbos em gramas, comprimento dos bulbilhos em milímetros, diâmetro dos bulbilhos em milímetros, peso dos bulbilhos em gramas e quantidades de bulbilhos por bulbo em números, produtividade em quilogramas por hectare e matéria seca em gramas. Para variáveis comprimentos e diâmetros dos bulbos e bulbilhos foram coletadas amostras de 10 bulbos por parcelas de forma aleatória, fazendo a pesagem com balança de precisão com duas casas decimais e, a medição desses foi feita com paquímetro digital, após foi realizada a debulha de cada bulbo e repetidas as avaliações. A avaliação da matéria seca foi realizada com a escolha aleatória de quatro bulbos por parcela, debulhado e os bulbilhos foram colocados para secar em estufa com ventilação forçada até a estabilização de seus pesos que totalizaram 120 horas.

Estas variáveis foram submetidas aos testes de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk), aditividade do bloco ao modelo (Tukey para aditividade), homogeneidade de variância (Levene) e independência dos resíduos pelo teste de Durbin-Watson (DW) de forma a verificar o atendimento dos pressupostos da análise de variância. Variáveis que

não atenderam a essas pressuposições foram submetidas a transformações, raiz quadrada, mas as médias nas tabelas dos resultados são as não transformadas.

Quando os pressupostos analíticos acima foram atendidos, a análise de variância foi executada e, para as variáveis em que se observou diferenças entre os tratamentos ( $F$ ,  $P < 0,05$ ) foi utilizado do teste de Tukey para comparação múltipla das médias entre os tratamentos ao nível de 0,05 de significância e o teste de Dunnett para comparar o tratamento adicional com os demais tratamentos do fatorial.

A validação dos resultados obtidos, a começar do estudo da análise de variância para o delineamento em blocos ao acaso, foi feita pela análise das pressuposições de normalidade e independência dos resíduos, homogeneidade das variâncias e aditividade do efeito dos blocos.

As análises foram realizadas utilizando o software R: A Language and Environment for Statistical Computing (2015).

### **3 Resultados e Discussão**

Para as variáveis, comprimento, diâmetro, número e peso médios dos bulbos, comprimento, diâmetro e peso médios dos bulbos e para a produtividade e matéria seca dos bulbos, não houve diferença significativa entre as doses de pó de rocha de micaxisto. A avaliação do modelo em esquema fatorial mostrou que a interação entre os fatores doses de pó de rocha de micaxisto e esterco bovino não foram significativas para as variáveis analisadas, mostrando assim, que um fator independe do outro. (Tabela 1). Logo, os efeitos das doses de pó de rocha de micaxisto não se diferem em estatística entre si, independente da presença ou não de esterco bovino. Dessa forma, as comparações de médias foram feitas para cada fator, separadamente. Em todas as variáveis, quando utilizado o esterco bovino, houve melhora ou aumento das médias das variáveis, pois, em trabalho realizado por Souza et al. (2013), verificou-se que a adição de esterco bovino junto ao pó de rocha aumenta a disponibilidade de nutrientes contidos nele e, conseqüentemente, propicia um melhor desenvolvimento da cultura. Já Camargo et al. (2012) não observaram influência do pó de rocha nem de doses de esterco bovino no peso médio nos frutos de morango e, segundo Silva et al. (2008),

observaram que o efeito positivo do pó de rocha sobre a qualidade química do solo foi evidenciado após 165 dias de sua aplicação.

Em relação às comparações dos tratamentos adicionais (adubação convencional) e ao esquema fatorial, tem-se que para as características peso dos bulbos, comprimento dos bulbos, diâmetro dos bulbos, peso dos bulbilhos, comprimento dos bulbilhos, diâmetro dos bulbilhos, produtividade e matéria seca, não houve diferença significativa entre o tratamento adicional (adubação convencional), quando comparado com as combinações de pó de rocha de micaxisto com esterco bovino e pó de rocha de micaxisto sem esterco bovino (Tabela 2).

Os menores valores encontrados nas variáveis, números de bulbos e diâmetro de bulbilhos, com aplicação de pó de rocha, com ou sem esterco bovino, em relação ao tratamento adicional (adubação convencional), pode estar atribuído ao curto período do ensaio, inferiores a 160 dias, como sugerido por (Osterroht 2003), pois de acordo com Basak & Biswas (2009) e Harley & Gilkes (2000), o pó de rocha de micaxisto possui sua liberação mais restrita e sua desvantagem na liberação lenta dos nutrientes que se tornam, temporariamente, indisponíveis para os vegetais. Outra razão que corrobora com esses resultados, segundo Bergmann, M. et al. (2009) diz respeito ao tempo de exposição da pilha de pó de rocha em que são armazenados na indústria, onde essas pilhas muito antigas não apresentam resultados positivos.

Entretanto, foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro de bulbilhos nos seguintes tratamentos: 0 de pó de rocha de micaxisto por metro quadrado (tratamento controle) 9,93mm, 400g de pó de rocha por metro quadrado 10,07mm e para 1000g de pó de rocha por metro quadrado 10,27mm, todos sem a adição de esterco bovino em relação ao tratamento adicional (adubação convencional), sendo esta superior. Também foi detectada a diferença significativa para o número de bulbilhos no tratamento de 400g de pó de rocha de micaxisto por metro quadrado + esterco bovino 15,51 bulbos, sendo o tratamento adicional (adubação convencional) inferior (Tabela 3), visto que, de acordo com Sedoguchi, E. T. (2008) quanto maior a dose de potássio na adubação convencional, maior é a produtividade de bulbos comerciais e que o aumento da quantidade de bulbilhos por bulbos afeta, de forma direta, na qualidade e tamanho desses bulbilhos.

#### 4 Conclusão

O efeito do esterco bovino mostrou-se eficiente para as variáveis de produtividade total e matéria seca, considerando que na presença de esterco, houve um aumento significativo, tanto na produtividade, quanto na matéria seca, entretanto, os tratamentos avaliados não expressaram comportamentos distintos em resposta aos níveis diferenciados de doses de pó de rocha para a maioria das variáveis analisadas, o que indica a necessidade de mais pesquisas com intervalos maiores dessas doses e/ou com diferentes doses de esterco bovino.

#### 5 Referências

- ALMEIDA, E.; SILVA, F.J.P.; RALISCH, R. 2007. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no Sul do Brasil. *Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia*, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.7-10.
- BASAK, B. B.; BISWAS, D.R. 2009. Influence of Potassium solubilizing microorganism (*Bacillus Mucilaginosos*) and Waste mica on potassium uptake dynamics by sudan grass (*Sorghum vulgari* pers.) Grown under two Alfisols plant and soil, v. 317, p. 235-255.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3 ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 247 p.
- BERGMANN, M.; HOFF, R.; THEODORO, SH. 2009. rochagem: Viabilizando o uso sustentável de mineração no distrito mineiro de ametista do sul (DMAS),RS, Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Rochagem 2009: Brasília, Brazil*, Embrapa Cerrados. 302 p.
- CAMARGO, C. K., DE RESENDE, J. T. V., CAMARGO, L. K. P., FIGUEIREDO, A. S. T., & ZANIN, D. S. (2012). Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(6Supl1), p. 2985-2994.
- CONAB. 2013. – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONJUNTURA MENSAL, ALHO.
- FAO. 1995. *World agriculture: towards*, by N. Alexandratos, ed. New York. USA. John Wiley & Sons.
- FAO. 2011. *World agriculture: towards*, by N. Alexandratos, ed. New York. USA. John Wiley & Sons.
- FILGUEIRA, F. A. R. 2008. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3ª edição. Viçosa. UFV, 412 p.

- HARLEY, A. D., & GILKES, R. J. 2000. Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, V.56, p. 11-36.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Séries Temporais para Agricultura. 2014. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (SIDRA). Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 10 dezembro 2015.
- LAL, R. 2000. Soil management in the developing countries. *Soil Science*, v. 165, n. 1, p. 57-72.
- LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.H. & ASSAD, M.L. 2000. Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.56, p. 3-9.
- LOPES, A.S. & GUILHERME, L. R. 2000. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: Aspectos econômicos. 3. Ed. Ver. e ampl. São Paulo: ANDA, 72p. (Boletim técnico n. 4). Disponível em: <http://www.anda.org.br/>. Acesso em: 03 de dezembro de 2015.
- LUZ, J.M.Q.; SILVA JÚNIOR, J.A.; TEIXEIRA, M.S.S.C.; SILVA, M.A.D.; SEVERINO, G.M.; MELO, B. 2009. Desempenho de cultivares de cenoura no verão e outono-inverno em Uberlândia-MG. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p. 096-099.
- MENEZES SOBRINHO, J.A. 1997. Cultivo do alho (*Allium sativum*). Brasília: EMBRAPA/CNPH. 23p., 203
- MORAIS, A. R. de. 2001. Estatística Experimental: uma introdução aos delineamentos e análise de experimento. Lavras: Ed. UFLA, 197 p.
- OSTERROHT, M. 2003. Rochagem: Pra que? In: Rochagem-I: adubação com rochas silicatadas moídas. *Revista de Agroecologia Hoje*, ano IV, n. 20, ago/set.
- PIMENTEL-GOMES, F. 2000. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Ed. Nobel, 467 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Vienna, Áustria: Foundation for Statistical Computing. 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 10 mar.
- RESENDE, M. et al. 2002. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa, 338p.
- RESENDE, J.T. V. et al. 2011. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava, PR. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 2, p. 193-198.
- SEDOGUCHI, E. T. (2008). Produtividade em alho vernalizado, proveniente de cultura de meristemas, sob doses de fósforo, nitrogênio e potássio. 77p. (Tese – Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.

- SENGIK, E. Os colóides do solo, Apostila da disciplina de solos, UEM, 2005. Disponível em: [www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/coloides.doc](http://www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/coloides.doc) Acessado em: 10 de agosto de 2013.
- SILVA, E. A. D., CASSIOLATO, A. M. R., MALTONI, K. L., & SCABORA, M. H. (2008). Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott. *Revista Árvore*, p. 323-333.
- SOUZA, M. E.P., CARVALHO, A. M. X., DERIBELARI, D.C.; JUCKSCH, I.; BROWN, G. G.; MENDONÇA, E.S.; CARDOSO, I.M. 2013. Vermicomposting with rock powder increases plant growth. *Applied soil ecology*, v.69, p. 56-60.
- THEODORO, S. de C.H. 2000. A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. 225 f. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade de Brasília.
- THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H. 2006. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 78, n.4, p,721-730.

Tabela 1. Comparativo da média do comprimento (comp.), do diâmetro (diam.) em milímetros dos bulbos, do peso em gramas, do comprimento (comp.), do diâmetro (diam.) em milímetros dos bulbilhos, do peso dos bulbilhos em gramas, da produtividade (Prod.) em toneladas por hectare e da matéria seca (MS) em gramas em relação a influência das doses de pó de rocha de micaxisto com adição de esterco bovino. (Average length (comp.), the diameters (diam.) in mm bulbs, weights in grams, length (comp.), diameter (diam.) in millimeters of bulbils, weight of bulbils in grams, productivity (Prod.) in tons per hectare and dry matter (DM ) in grams.)

Doses	Médias								
	comp. bulbos	diam. Bulbos	número bulbos <sup>1</sup>	Peso bulbo	comp. Bulbilhos	diam. bulbilhos	Peso bulbilhos <sup>1</sup>	Prod.	MS
<b>0</b>	29,59 a	30,88 a	9,30 b	14,34 a	24,19 a	11,24 b	1,438 a	7168,69 a	32,76 a
<b>200</b>	30,37 a	31,03 a	9,12 b	13,88 a	24,38 a	11,08 b	1,452 a	6942,67 a	37,32 a
<b>400</b>	29,36 a	31,02 a	12,06 b	13,90 a	24,78 a	11,03 b	1,448 a	6949,21 a	36,57 a
<b>600</b>	30,03 a	30,50 a	9,17 b	13,55 a	24,70 a	11,18 b	1,618 a	6773,67 a	31,17 a
<b>800</b>	30,39 a	30,68 a	8,92 b	13,35 a	24,04 a	11,33 b	1,430 a	6674,87 a	37,14 a
<b>1000</b>	29,47 a	30,24 a	8,73 b	13,45 a	24,25 a	11,04 b	1,429 a	6724,75 a	38,55 a
<b>Esterco</b>									
<b>Sim</b>	31,17 a	33,76 a	10,75 a	17,12 a	25,46 a	11,95 a	1,703 a	8557,84 a	40,09 a
<b>Não</b>	28,57 b	27,69 b	8,35 b	10,37 b	23,31 b	10,34 b	1,235 b	5186,78 b	31,08 b
	<b>AD=0,29;</b> <b>W=0,96;</b> <b>F=1,74;</b> <b>DW=2,27</b>	<b>AD</b> <b>=0,64;</b> <b>W=0,99;</b> <b>F=1,98;</b> <b>DW=2,07</b>	<b>AD=0,79;</b> <b>W=0,96</b> <b>F=1,04;</b> <b>DW=2,58</b>	<b>AD=0,003;</b> <b>W=0,99</b> <b>F=1,14;</b> <b>DW=2,07</b>	<b>AD</b> <b>=0,13;</b> <b>W=0,99;</b> <b>F=1,50;</b> <b>DW=2,12</b>	<b>AD</b> <b>=0,09;</b> <b>W=0,97</b> <b>F=0,61;</b> <b>DW=1,98</b>	<b>AD=0,22;</b> <b>W=0,96;</b> <b>F=1,01;</b> <b>DW=2,03</b>	<b>AD=0,003;</b> <b>W=0,99;</b> <b>F=1,03;</b> <b>DW=2,03</b>	<b>AD=1,87;</b> <b>W=0,97;</b> <b>F=1,74;</b> <b>DW=2,18</b>

\*Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5% de significância; *AD*, *W*, *F* e *DW*: estatísticas dos testes de aditividade de *Tukey*, *Shapiro-Wilk* para normalidade dos resíduos, *Levene* para homogeneidade das variâncias e *Durbin-Watson* para independência dos resíduos, respectivamente; Estatísticas e negrito indicam testes significativos ao nível de 0,05 de significância; <sup>1</sup> transformação raiz quadrada. O tratamento convencional (tratamento adicional) foi comparado com os tratamentos vindos da interação pelo teste *Dunnnett*.

(\* Means followed by same letter do not differ by *Tukey* test at 5 % significance; *AD*, *W*, *F* and *DW*: statistics *Tukey* additivity test , *Shapiro- Wilk* normality to waste , *Levene* for homogeneity of variances and *Durbin -Watson* to waste independence, respectively; And bold indicate significant statistical tests at the 0.05 level of significance ; <sup>1</sup> square root transformation . Conventional treatment (additional treatment) was compared with the interaction of treatments coming *Dunnnett* test.).

Tabela 2. Comparação da média do peso dos bulbos em gramas, comprimento dos bulbos, diâmetro dos bulbos, peso dos bulbilhos, comprimento dos bulbilhos, produtividade por hectare e matéria seca, em relação ao tratamento adicional adubação convencional comparados com os tratamentos sem ( S ) e com esterco bovino ( C ) combinado com doses de pó de rocha. (Comparison average weight of bulbs in grams length of bulbs, diameter of bulbs, weight of the bulbils, the length of the bulbils, productivity for hectare

and dry matter, with regard to additional conventional treatment fertilization compared to treatments out ( S ) and with cattle manure ( C ) combined with rock dust doses.)

Fatorial 6 x 2 Tratamentos	Peso dos Bulbos	Comprimento dos bulbos	Diâmetro dos bulbos	Peso dos bulbilhos	Comprimento dos bulbilhos	Produtividade	Matéria seca
Adubação convencional	16,14	31,5	33,83	1,734	24,77	8070,82	30,09
S + 0	9,17 <sup>ns</sup>	27,27 <sup>ns</sup>	26,52 <sup>ns</sup>	1,020 <sup>ns</sup>	22,32 <sup>ns</sup>	4586,0 <sup>ns</sup>	33,52 <sup>ns</sup>
S + 200	10,83 <sup>ns</sup>	29,78 <sup>ns</sup>	28,55 <sup>ns</sup>	1,237 <sup>ns</sup>	23,74 <sup>ns</sup>	5413,4 <sup>ns</sup>	32,59 <sup>ns</sup>
S + 400	11,12 <sup>ns</sup>	29,94 <sup>ns</sup>	28,18 <sup>ns</sup>	1,193 <sup>ns</sup>	24,62 <sup>ns</sup>	5560,7 <sup>ns</sup>	31,56 <sup>ns</sup>
S + 600	10,72 <sup>ns</sup>	28,65 <sup>ns</sup>	28,24 <sup>ns</sup>	1,692 <sup>ns</sup>	24,07 <sup>ns</sup>	5361,2 <sup>ns</sup>	22,48 <sup>ns</sup>
S + 800	10,92 <sup>ns</sup>	28,68 <sup>ns</sup>	28,02 <sup>ns</sup>	1,219 <sup>ns</sup>	22,94 <sup>ns</sup>	5460,6 <sup>ns</sup>	31,05 <sup>ns</sup>
S + 1000	9,48 <sup>ns</sup>	27,09 <sup>ns</sup>	26,63 <sup>ns</sup>	1,051 <sup>ns</sup>	22,20 <sup>ns</sup>	4738,7 <sup>ns</sup>	35,30 <sup>ns</sup>
C + 0	19,50 <sup>ns</sup>	31,91 <sup>ns</sup>	35,25 <sup>ns</sup>	1,857 <sup>ns</sup>	26,06 <sup>ns</sup>	9751,4 <sup>ns</sup>	31,99 <sup>ns</sup>
C + 200	16,94 <sup>ns</sup>	30,95 <sup>ns</sup>	33,51 <sup>ns</sup>	1,666 <sup>ns</sup>	25,02 <sup>ns</sup>	8472,0 <sup>ns</sup>	42,06 <sup>ns</sup>
C + 400	16,67 <sup>ns</sup>	28,79 <sup>ns</sup>	33,85 <sup>ns</sup>	1,704 <sup>ns</sup>	24,93 <sup>ns</sup>	8337,7 <sup>ns</sup>	41,58 <sup>ns</sup>
C + 600	16,37 <sup>ns</sup>	31,41 <sup>ns</sup>	32,75 <sup>ns</sup>	1,544 <sup>ns</sup>	25,32 <sup>ns</sup>	8186,1 <sup>ns</sup>	39,85 <sup>ns</sup>
C + 800	15,78 <sup>ns</sup>	32,10 <sup>ns</sup>	33,33 <sup>ns</sup>	1,642 <sup>ns</sup>	25,15 <sup>ns</sup>	7889,1 <sup>ns</sup>	43,24 <sup>ns</sup>
C + 1000	17,42 <sup>ns</sup>	31,85 <sup>ns</sup>	33,85 <sup>ns</sup>	1,807 <sup>ns</sup>	26,31 <sup>ns</sup>	8710,7 <sup>ns</sup>	41,81 <sup>ns</sup>

\*Significativo pelo teste de Dunnett ao nível de significância de 0,05; "ns" não significativo. (\* Significant Dunnett test at the 0.05 significance level; "Ns" not significant.)

Tabela 3 - Comparação da média do diâmetro dos bulbilhos em milímetros, e número médio de bulbos em relação ao tratamento adicional comparados com os tratamentos sem ( S ) e com ( C ) esterco, combinado com doses de pó de rocha. (Comparison of the average diameter of the bulbils in millimeters, and average number of bulbs in relation to further treatment compared to treatment out ( S ) and with ( C ) manure combined with rock powder doses.)



Tratamentos Fatorial 6 x 2	Diâmetro de Bulbilhos	Número de Bulbilhos
Adução convencional	12,22	9,07
S + 0	9,93*	8,47 <sup>ns</sup>
S + 200	10,54 <sup>ns</sup>	8,37 <sup>ns</sup>
S + 400	10,07*	8,60 <sup>ns</sup>
S + 600	10,66 <sup>ns</sup>	8,26 <sup>ns</sup>
S + 800	10,59 <sup>ns</sup>	8,35 <sup>ns</sup>
S + 1000	10,27*	8,02 <sup>ns</sup>
C + 0	12,55 <sup>ns</sup>	10,12 <sup>ns</sup>
C + 200	11,61 <sup>ns</sup>	9,86 <sup>ns</sup>
C + 400	11,98 <sup>ns</sup>	15,51*
C + 600	11,71 <sup>ns</sup>	10,07 <sup>ns</sup>
C + 800	12,06 <sup>ns</sup>	9,50 <sup>ns</sup>
C + 1000	11,81 <sup>ns</sup>	9,44 <sup>ns</sup>

\*Significativo pelo teste de Dunnett ao nível de significância de 0,05; "ns" não significativo. (\* Significant Dunnett test at the 0.05 significance level; "Ns" not significant).