

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
DENISSON FERNANDES ROCHA

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E NITROGENADA SOBRE O
CULTIVO DO ALHO**

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG
DEZEMBRO/2022
INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS

CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
DENISSON FERNANDES ROCHA

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E NITROGENADA SOBRE O
CULTIVO DO ALHO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de Minas
Gerais - *Campus* São João Evangelista
como exigência parcial para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Arlete da Silva
Bandeira

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG
DEZEMBRO/2022

FICHA CATALOGRÁFICA

R672i Rocha, Denisson Fernandes.
 Influência da adubação orgânica e nitrogenada sobre o cultivo do alho
 [manuscrito] / Denisson Fernandes Rocha. – 2023.
 39 f. : il.

 Orientadora: Arlete da Silva Bandeira.
 Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal de
 Minas Gerais. *Campus São João Evangelista*, 2023.

 1. Alho. 2. Adubos e fertilizantes. 3. Produtividade. I. Bandeira,
 Arlete da Silva. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus São João*
 Evangelista. III. Título.

CDD: 631.8

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

Denisson Fernandes Rocha

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E NITROGENADA SOBRE O
CULTIVO DO ALHO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Bacharelado
em Agronomia do Instituto Federal
de Minas Gerais – *Campus* São
João Evangelista para obtenção do
grau de bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 22 / 12 / 2022 pela banca examinadora:



Prof.^a. Dr.^a. Arlete da Silva Bandeira – IFMG (Orientadora)



Prof. Ms. Alisson José Eufrásio de Carvalho – IFMG



Prof. Ms. Philippe Guilherme Corcino Souza – IFMG

RESUMO

O alho é uma hortaliça muito exigente em nitrogênio, sendo o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura. Diante disto, este estudo teve como objetivo verificar a influência da adubação (orgânica e mineral) e diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada sobre o cultivo do alho. O trabalho foi conduzido na área experimental do setor de Horticultura, do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), localizado no município de São João Evangelista, MG. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições, compreendendo dois tipos de adubação orgânica (esterco bovino e de aves) + a testemunha (sem adição de esterco) e três épocas de aplicação de nitrogênio (N) na forma de ureia (45 % de N) + a testemunha (sem aplicação de ureia), perfazendo um total de 36 parcelas experimentais. A quantidade de esterco bovino e de aves corresponderam a 30 e 10 t/ha, respectivamente, e de adubação nitrogenada (ureia) 80 kg ha⁻¹, consistindo nos seguintes parcelamentos: T1 - Testemunha (sem aplicação de ureia); T2 - Aplicação de 20% da dose de ureia a cada 15 dias até a diferenciação; T3 - Aplicação de 30 e 35 % da dose de ureia e T4 - Aplicação de 50% da dose de ureia. As características avaliadas foram: altura de plantas; número de folhas, bulbos e de bulbilhos; produtividade total de bulbos comerciáveis; massa média de bulbos e classificação dos bulbos em calibres. Houve efeito significativo da interação Esterco x Parcelamento de ureia para altura de plantas (APL) aos 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP); número de bulbilhos; massa média de bulbos; produtividade; porcentagem e produtividade de bulbos classificados nos calibres 4, 5 e 6. Para número de folhas aos 120 dias houve efeito isolado do parcelamento de ureia. Conclui-se que ao utilizar adubação orgânica e química com ureia, em duas parcelas (P3), proporcionou melhores índices para altura de plantas, porcentagem e produtividade de bulbos classificados no calibre 6. A utilização de adubação química e orgânica, com esterco bovino, foram mais eficientes para a obtenção de maiores alturas de plantas, massa média de bulbos, produtividade, porcentagem e produtividade de bulbos classificados no calibre 6.

Palavras-chave: *Allium Sativum* L. Esterco animal. Fertilizante. Parcelamento. Produtividade.

ABSTRACT

Garlic is a very demanding vegetable in terms of nitrogen, being the nutrient required in greater quantity by the crop. In view of this, this study aimed to verify the influence of fertilization (organic and mineral) and different installments of nitrogen fertilization on the cultivation of garlic. The work was carried out in the experimental area of the Horticulture sector, of the Federal Institute of Minas Gerais (IFMG), located in the municipality of São João Evangelista, MG. The experimental design was randomized blocks, in a 3 x 4 factorial scheme, with three replications, comprising two types of organic fertilizer (bovine and poultry manure) + the control (without manure addition) and three times of nitrogen application (N) in the form of urea (45% of N) + the control (without urea application), making a total of 36 experimental plots. The amount of cattle and poultry manure corresponded to 30 and 10 t/ha, respectively, and nitrogen fertilization (urea) 80 kg ha⁻¹, consisting of the following splits: T1 - Control (without urea application); T2 - Application of 20% of the urea dose every 15 days until differentiation; T3 - Application of 30 and 35% of the urea dose and T4 - Application of 50% of the urea dose. The evaluated characteristics were: plant height; number of leaves, bulbs and bulbils; total yield of marketable bulbs; average mass of bulbs and classification of bulbs in sizes. There was a significant effect of the interaction Manure x Urea splitting for plant height (APL) at 90, 105 and 120 days after planting (DAP); number of bulbils; average mass of bulbs; productivity; percentage and productivity of bulbs classified in sizes 4, 5 and 6. For the number of leaves at 120 days, there was an isolated effect of urea splitting. It was concluded that when using organic and chemical fertilization with urea, in two plots (P3), it provided better indices for plant height, percentage and productivity of bulbs classified in caliber 6. The use of chemical and organic fertilization, with bovine manure, were more efficient to obtain greater plant height, average mass of bulbs, productivity, percentage and productivity of bulbs classified in caliber 6.

Key-words: *Allium Sativum L.* Animal manure. Fertilizer. Parcelling. Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Calibres em função do maior diâmetro transversal, expressos em milímetros (mm).	13
Tabela 2. Análise físico-química da amostra de solo, realizada antes da instalação do experimento. São João Evangelista, MG, 2022.	18
Tabela 3. Esboço dos tratamentos com esterco e com ureia de forma parcelada e a interação entre os tratamentos.	20
Tabela 4. Altura de planta (APL) aos 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.	23
Tabela 5. Número de bulbilhos (NBULBI), massa média de bulbos (MMBULBO) e produtividade total (PRODT) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.	26
Tabela 6. Porcentagem de bulbos classificados nos calibres 4 (PCL4), 5 (PCL5) e 6 (PCL6) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.	27
Tabela 7. Produtividade de bulbos em t.ha-1 classificados nos calibres 4 (PRCL4), 5 (PRCL5) e 6 (PRCL6) de alho, cv Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área experimental.	18
Figura 2. Croqui dos canteiros, contendo todos os blocos e tratamentos.	20
Figura 3. Área da parcela e área útil.	21
Figura 4. Número de folhas de alho aos 120 dias (NFL120), cv Ito, em função do parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Generalidades e descrição botânica do alho	11
2.2 Classificação do alho-semente.....	12
2.2.1 Alho-semente livre de vírus	14
2.2.2. Cultivar Ito.....	14
2.3. Adubação na cultura do alho	15
2.4. Adubação mineral nitrogenada	15
2.5. Adubação orgânica (esterco bovino e de aves)	16
3. METODOLOGIA	17
3.1 Localização e caracterização da área experimental	17
4.1 Cultivar, tratamentos e delineamento experimental	18
4.2 Dimensões da área experimental e croqui	19
4.3 Irrigação e controle fitossanitário.....	20
4.5 Características avaliadas	21
4.5.1 Análises de crescimento:.....	21
4.5.2 Análise de produção:.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	36

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma das hortaliças mais importantes no Brasil, cultivadas há mais tempo pelo homem, em razão de suas propriedades medicinais, condimentares e de notável valor comercial. Além disso, é uma cultura de grande importância social e econômica no país, devido ser cultivada principalmente por pequenos agricultores e necessitar de mão de obra em grande escala (HENRIQUES, 2016).

O Brasil se destaca como um dos países com maior consumo per-capita de alho, aproximando-se de 1,5 kg/habitante/ano. Porém, a produção no país em 2013 foi de aproximadamente 107 mil toneladas, que corresponde apenas a um terço do consumo interno. O país tem importado grandes quantidades, principalmente da China e Argentina, para atender a grande demanda de consumo que, em 2015, atingiu uma média de 300 mil toneladas (RESENDE et al., 2022).

Os Estados de Santa Catarina, Goiás, Rio Grande do Sul, Bahia e Minas Gerais respondem por cerca de 90% da produção brasileira. Minas Gerais e Goiás tornaram-se os maiores produtores, em 2003, com produtividades médias em torno de 10 t ha⁻¹, devido à introdução do alho na região do Cerrado. Atualmente, as produtividades no cerrado ultrapassam 15 t ha⁻¹. Este sucesso deve-se a utilização de tecnologias como racionalização da irrigação; adensamento de plantio; mecanização da colheita e a da maioria dos tratos culturais; uso de cultivares de alho nobre; melhoria na qualidade da semente utilizada, principalmente pela introdução do alho-semente livre de vírus; uso da técnica da vernalização (RESENDE et al., 2022) e técnicas de adubação orgânica ou química.

A técnica da vernalização tem contribuído para o cultivo do alho em regiões onde as condições termo-fotoperiódicas não satisfazem às exigências da planta (MACÊDO et al., 2009). Porém, para cultivares de alho nobre submetidas à vernalização, deve-se atentar para o manejo adequado da adubação nitrogenada e da irrigação, principais fatores relacionados à incidência de superbrotamento (RESENDE et al., 2004).

O nitrogênio é o nutriente mais importante para determinação da produtividade e qualidade dos bulbos e bulbilhos (FERNANDES et al., 2011). Desta forma, a dose de nitrogênio a ser utilizada deve ser tão elevada o quanto possível para se obter o máximo de produtividade, sem, contudo, favorecer o aparecimento do superbrotamento (BÜLL et al., 2002).

Nesse sentido, o manejo e tratos culturais adequados durante a aplicação de fertilizantes químicos e/ou orgânicos, mediante parcelamento da adubação nitrogenada tornam-se indispensáveis.

Kunz et al. (2009) afirmam que o parcelamento das doses de nitrogênio é recomendável com o objetivo de evitar perdas por lixiviação e volatilização, além de contribuir para o fornecimento nas épocas de maior absorção pelas plantas (SILVA; MACÊDO et al., 2009).

A adubação orgânica é uma alternativa empregada nos cultivos da maioria das hortaliças, comumente na cultura do alho, com o objetivo de atender a demanda nutricional das culturas por meio da aplicação de dejetos de animais, a exemplo do esterco bovino, esterco de aves, dentre outros.

Além de melhorar o aspecto físico, químico e biológico do solo (BAYER e MIELNICZUK, 1999), a aplicação de adubação orgânica poderá contribuir para a redução do custo de produção, pois apresenta menor valor comparado com fertilizantes químicos e possui maior acessibilidade, principalmente em cultivos agrícolas de pequenas propriedades, com a possibilidade de gerar lucro ao produtor.

Com base nesses pressupostos e da necessidade de reunir informações sobre essa temática, esse trabalho foi conduzido com a hipótese de que adubos orgânicos, de origem animal, podem complementar a demanda nutricional da cultura do alho, equivalendo-se a fertilização mineral. Devido à escassez de informações encontradas sobre o parcelamento de adubação nitrogenada na cultura do alho, cultivar Ito, tornou-se indispensável à realização desse estudo em regiões propícias para o cultivo do alho, dada a importância desse nutriente, não somente em relação aos ganhos relacionados à produtividade e redução das perdas (lixiviação e/ou volatilização) que esse manejo proporciona, como também aos ganhos econômicos proporcionados ao produtor e ao meio ambiente.

Diante disto, este estudo teve como objetivo verificar a influência da adubação (orgânica e mineral) e diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada sobre o desempenho do alho nobre vernalizado, cv. Ito.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Generalidades e descrição botânica do alho

O alho é originário das zonas temperadas da Ásia Central, mas são considerados como possíveis centros de origem o Paquistão, Afeganistão e Irã. Possivelmente está

dentre as espécies utilizadas há mais tempo pelo homem, em razão de suas propriedades condimentares, medicinais e suas acentuadas características de sabor e aroma. Existe, evidências de uso do alho datada de cerca de 2.000 a.C no Egito e de cerca de 1.000 a.C na China (SOUZA e MACÊDO, 2009).

Pertencente à família Alliaceae, o alho é uma planta herbácea, constituída por folhas lanceoladas (alongadas), cerosas e estreitas, podendo atingir até 60 cm de altura, dependendo do cultivar. Um pseudocaule curto é formado pelas bainhas das folhas, em cuja parte inferior origina-se o bulbo. As folhas e as raízes surgem no caule verdadeiro, sendo caracterizado como um disco comprimido. As raízes são pouco ramificadas e com profundidade variando de 20 a 30 cm (RESENDE et al. 2022).

O bulbo, de formato ovalado ou redondo, é dividido em bulbilhos (dentes) que podem variar em número de 5 a 56. Os bulbilhos são ovoides, compridos e de forma arqueada, envoltos por folhas protetoras chamadas brácteas, cuja coloração pode ser marrom, violeta, roxa, branca e vermelha. Além dessa proteção individual, o bulbo ainda é envolto por várias túnicas que são facilmente destacáveis, de coloração esbranquiçadas (RESENDE et al. 2022).

Conforme a Portaria do MAPA nº 435, de 18 de maio de 2022, o alho é dividido em diferentes grupos, conforme a coloração das túnicas dos bulbilhos (dentes), considerando em brancos, vermelhos, roxos e coloridos. No Brasil, as variedades de alho mais cultivadas são divididas ainda nos grupos nobre (menos de 20 bulbilhos por bulbo) e comum (mais de 20 bulbilhos por bulbo) (RESENDE et al. 2022).

2.2 Classificação do alho-semente

A classificação do alho-semente por tamanho é um dos fatores chaves para se ter sucesso com a cultura. De acordo com Resende et al. (2022), a classificação das sementes responderá de forma significativa na produção do alho, com algumas características chaves para sucesso com a plantação, sendo elas: tamanho do bulbo e do bulbilho, semente livre de vírus e outros patógenos hospedeiros, sementes de alto vigor e boas procedências. Essas sementes livres de vírus influenciarão desde a velocidade de brotação, desenvolvimento vegetativo até o tamanho e a qualidade dos bulbos, pois, quanto maior o bulbilho, mais reservas nutricionais o mesmo armazenará e,

consequentemente, maior produtividade. Desta maneira, a utilização de bulbos pequenos, rechaçados, devem ser eliminados do plantio.

Os bulbos utilizados no plantio devem passar pelo processo de classificação quanto ao calibre (Tabela 1), conforme a Portaria do MAPA Nº 435, de 18 de maio de 2022. Para a classificação dos bulbilhos, utilizados na semeadura, utiliza-se peneiras de tamanhos específicos (Tabela 2), de acordo com a Portaria do MAPA nº 242, de 17 de setembro de 1992.

Tabela 1. Calibres em função do maior diâmetro transversal, expressos em milímetros (mm).

Calibre	Maior diâmetro transversal (mm)
1	Menor ou igual a 20
2	21 – 30
3	31 – 40
4	41 – 45
5	46 – 50
6	51 – 55
7	56 – 60
8	61 – 65
9	Maior ou igual a 66

Fonte: *Portaria nº 435 de 18/05/2022 do Ministério da Agricultura, Pecuária de Abastecimento (MAPA).*

As reservas nutritivas do bulbilho podem suprir as necessidades da planta por vários dias e por isso são essenciais para a emergência e estabelecimento inicial da cultura. Não se deve em hipótese nenhuma plantar bulbilhos pequenos e ‘palitos’ quando se visa produção comercial de alho. O peso mínimo dos bulbilhos usados no plantio deve ser de 1 g. O uso de bulbilhos com pesos inferiores reduzirão significativamente a produtividade e a qualidade dos bulbos produzidos. Contudo, um fator de extrema significância para seleção do material propagativo é saber a procedência das sementes, pois, as mesmas podem estar contaminadas e se plantadas, acarretará pragas e doenças ao solo e em toda área de produção, por isso, o alhosemente livre de vírus deve ser adotado como prioridade pelo produtor (RESENDE, 2022).

2.2.1 Alho-semente livre de vírus

As viroses (causadas por várias espécies de vírus pertencentes aos gêneros *Allexivirus*, *Carlaviruse* e *Potyvirus*) estão entre as doenças mais graves transmitidas pelos bulbilhos durante o processo de reprodução do alho. Em um processo conhecido como degenerescência, os vírus reduzem gradativamente seu vigor vegetativo e sua produtividade. A única maneira de se livrar dos vírus na cultura do alho é adotar um processo de limpeza clonal que envolve o uso de termoterapia para os bulbos e, em seguida, o cultivo de suas caulinas "*in vitro*". Esses procedimentos são realizados em laboratórios especializados. Os produtores tiveram acesso à tecnologia do alho livre de vírus por causa da manutenção de estoques básicos de alho livres do patógeno nas regiões produtoras (RESENDE et al. 2022).

2.2.2. Cultivar Ito

A cultivar Ito, do grupo nobre, originado do Sul do Brasil, é um tipo de alho vernalizado, utilizado nas principais regiões produtoras do país, podendo atingir uma produtividade média em torno de 12 t.ha⁻¹, com potencial produtivo de 16 t.ha⁻¹, dependendo do manejo cultural (EMBRAPA, 2014).

A utilização da técnica de vernalização tem possibilitado o plantio de cultivares de alho mais exigente, como as originadas do Sul do país da Argentina, em regiões onde as condições termo-fotoperiódicas não satisfazem às exigências da planta. Tal técnica consiste em armazenar o alho-semente em câmara fria, com umidade relativa do ar entre 70 e 80 %, temperatura de 3 a 5°C, por um período de 50-60 dias. Os bulbos devem ser retirados da câmara às vésperas do plantio, pois a permanência desses fora da câmara, por um período prolongado pode resultar na desvernalização, afetando a bulbificação (MACÊDO et al., 2009).

Outra característica do alho cv. Ito que difere das demais cultivares de alho comum é a presença de bulbilhos (dentes) maiores e em menor número. Os bulbos podem conter de 8 a 10 bulbilhos, com peso médio de 42 gramas, e 87% dos bulbos possuem diâmetro superior a 42 mm, correspondendo à classe 5 de comercialização. Trata-se de uma cultivar de ciclo tardio, variando de 160 a 180 dias. Os bulbos são redondos, com túnicas de cor branca. Enquanto que os bulbilhos são arroxeados, curtos e perfeitamente encaixados na estrutura do bulbo. É suscetível ao perfilhamento, mesmo em condições de baixa umidade e controle de nitrogênio (EMBRAPA, 2014).

O pseudoperfilhamento, de acordo com a Resende et al. (2022) é uma característica indesejada que surge nas brotações laterais entre as bainhas das folhas normais, originadas pelo alongamento das folhas de proteção dos bulbilhos, resultando em plantas com aspecto de touceira com produção de bulbos estourados ou abertos, conhecida como anormalidade genético-fisiológica.

2.3. Adubação na cultura do alho

O cultivo do alho é considerado uma fonte rentável aos produtores rurais, desde que os mesmos conheçam a cultura e os manejos corretos exigidos pela planta.

Cada cultura tem uma necessidade nutricional para atender às suas necessidades metabólicas. Nesse sentido, é fundamental fornecer nutrientes às plantas por meio de adubação, seja orgânica ou química, para garantir que elas recebam os nutrientes de que necessitam, principalmente se tiverem alta mobilidade no solo.

A cultura do alho, em termos de fertilidade do solo, é exigente e responde consideravelmente a aplicação de nutrientes ao solo. Porém, as exigências relacionadas ao acúmulo dos nutrientes no solo e à absorção pelas plantas estão impostas a variações, principalmente, em função do manejo empregado, da espécie utilizada e das condições específicas ao local de cultivo (BIASI, 2006).

Os níveis de nutrientes devem se manter adequados para um crescimento ótimo, especialmente em relação à quantidade de nitrogênio, o qual é o nutriente mais importante para determinação da produtividade e qualidade dos bulbos e bulbilhos (FERNANDES et al., 2011). No entanto, se usado sem critérios, em grandes quantidades ou em momentos não recomendados, como durante o período de diferenciação, quando a cultura é mais sensível, pode resultar em superbrotamento, afetando a produção e a qualidade da cultura (OGAWA, 2015).

Nesse sentido, o manejo e a quantidade de fertilizante nitrogenado devem ser avaliados.

2.4. Adubação mineral nitrogenada

O Nitrogênio (N), nutriente que mais contribui para o aumento da produtividade e qualidade dos bulbos, é um fator crítico para o bom desempenho da cultura do alho. Sendo assim, há a necessidade de manter o elemento disponível à cultura em níveis adequados.

Souza e Casali (1986) afirmaram que o N influencia diretamente o número de folhas e bulbilhos, tamanho do bulbo e produtividade do alho.

O parcelamento da dose de N é recomendado por minimizar as perdas desse nutriente por lixiviação e volatilização e possibilitar melhor produção e qualidade dos bulbos. É interessante aumentar o período de aplicação ou o número de aplicações, com o objetivo de disponibilizar o nutriente durante todo o desenvolvimento do vegetal, sem esquecer a dose e o período mais adequado, evitando o período de diferenciação da cultura, pois se trata do período mais sensível, onde a planta vai definir a quantidade de bulbilhos por bulbo. Ogawa (2015) constatou que a produtividade total de bulbo comercial teve grande influência ao utilizar 5 e 2 aplicações da ureia, ultrapassando a marca de 12 t.ha⁻¹, justificando a necessidade do parcelamento da adubação nitrogenada.

2.5. Adubação orgânica (esterco bovino e de aves)

O alho responde bem à adubação orgânica que pode ser feita tanto na forma de composto, de esterco bovino ou de aves completamente curtido. A quantidade recomendada de esterco bovino e de aves é de 30 e 10 t.ha⁻¹, respectivamente, devendo ser distribuído a lanço sobre o terreno, antes da última gradagem para uma boa incorporação (RESENDE et al. 2022).

A adubação orgânica é considerada tipos de fertilizantes que, além de fornecer nutrientes às plantas, melhoram as condições químicas, físicas e biológicas do solo.

O esterco é considerado uma excelente fonte de P (fósforo), de N (nitrogênio) e K (potássio). O uso de esterco, além de ajudar na redução da perda de nitrogênio e retenção de fósforo nas partículas do solo, melhora a qualidade das culturas, principalmente, de espécies olerícolas. Além disso, podem ser facilmente coletados na própria propriedade, usando resíduos vegetais e animais locais, sendo uma opção mais econômica e natural.

Bull (1998), ao estudar a influência da adubação orgânica, na dosagem recomendada para o alho, cv. Roxo Pérola de Caçador, verificou que a mesma poderá substituir a adubação fosfatada mineral na cultura do alho vernalizado.

A utilização de resíduos provenientes da criação de galinhas, denominado esterco de aves, é considerada uma fonte de nutrientes às plantas, principalmente ao elevado teor de N (FIGUEROA, 2012). Além disso, a baixa relação C:N do esterco de aves (SANTOS, 2010) favorece a disponibilidade da maior parte dos nutrientes aplicados às plantas, em especial do N, aspecto que, juntamente com a alta oferta e baixo preço de esterco, tem contribuído para a utilização deste resíduo como fertilizante (LARA, 2015). Em muitas propriedades rurais onde se concentra a agricultura familiar, com a exploração de

hortaliças, o esterco de aves tem sido utilizado de forma complementar ou até mesmo em substituição aos fertilizantes químicos, tornando-se uma alternativa viável, econômica e sustentável, devido à redução de uso das reservas finitas de adubos e de energia não renovável.

Warren e Fonteno (1993), ao estudar as transformações físico-químicas em solos que receberam cama de frango, verificou que a capacidade de troca de cátions e a disponibilidade de P, K, Ca e Mg aumentaram linearmente com o aumento das doses de cama aplicadas, além de ocorrerem melhorias relacionadas à porosidade total e à disponibilidade de água no solo.

3. METODOLOGIA

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, localizado no setor de Horticultura e no laboratório de Histologia e Anatomia Vegetal do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), *Campus São João Evangelista* – MG, entre os meses de maio e dezembro de 2022.

O município está situado a 680 m de altitude, com as coordenadas geográficas de 18°32'46'' de Latitude Sul e 42°45'35'' de Longitude Oeste. O clima regional é classificado como temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso (Cwa) segundo a classificação de Köppen (1948), com pluviosidade média anual em torno de 1.180 mm e temperatura média anual de 22° C (RIBEIRO et al., 2011).



Figura 1. Localização da área experimental.

Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras de solo na área para realizar a análise físico-química das amostras de solo (Tabela 2) e o sistema adotado foi o convencional, com preparo do solo e encanteiramento.

Tabela 2. Análise físico-química da amostra de solo, realizada antes da instalação do experimento. São João Evangelista, MG, 2022.

Análise química do solo										
pH	mg.dm ⁻³	mg.L ⁻¹	cmolc.dm ⁻³ de solo				%			
H ₂ O	P	P-Rem	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	V	m	6,6 89,1 26,6 0,5 5,4 1,2 0 1,6 81,6 0
Para P e K foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado KCl 1N; e para H + Al, foi utilizado SMP.										
Análise química do solo						Tamanho de partículas				
pH	mg.dm ⁻³					MO	g.kg ⁻¹			
H ₂ O	Cu	Fe	Mn	Zn		dag.kg ⁻¹	Areia	Silte	Argila	
6,6	0,5	5,4	1,2	0		2,1	740	60	200	
Para Cu, Fe, Mn e Zn foi utilizado Extrator Mehlich; para matéria orgânica (MO) - Oxidação: Na ₂ Cr ₂ O ₇ 4N+H ₂ SO 10N.										

Os cálculos de adubação de plantio foram baseados nos resultados da análise de solo e nas recomendações de adubação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5^a aproximação) (CHAGAS et al., 1999). A adubação de plantio foi realizada com 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples, e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio, em todas as parcelas.

4.1 Cultivar, tratamentos e delineamento experimental

Os bulbilhos de alho, cv. Ito, utilizados no experimento, foram provenientes de uma empresa particular, devidamente classificados em relação à qualidade e tamanho da malha N° 1, produzidos na safra 2021/2022, no município de São Gotardo-MG. Essa cultivar foi escolhida por possuir dentes maiores e em menor número. As sementes já haviam passado pelo processo de vernalização, desenvolvido pelo fornecedor.

O total de bulbilhos utilizados foram 15 kg, sendo 7,5 kg para cada tratamento experimental. Após o recebimento, os bulbilhos foram avaliados visualmente quanto as seguintes características: mofado, estragado, amassado, deformidade e tamanho.

O plantio de bulbilhos foi realizado manualmente nos canteiros definitivos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições, cujos tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 3 x 4, sendo dois tipos de adubação orgânica (esterco bovino e de aves) + a testemunha (sem adição de esterco) e três épocas de aplicação de nitrogênio (N) na forma de ureia (45 % de Nitrogênio) + a testemunha (sem aplicação de ureia), perfazendo um total de 36 parcelas experimentais (Tabela 3).

O esterco bovino e de aves utilizados passaram pelo processo de curtição (fermentação), correspondendo a 30 e 10 t/ha, respectivamente, sendo aplicados 5 dias antes do plantio, com a incorporação manual nos canteiros, nomeados no experimento como:

T0 - Testemunha (sem aplicação de esterco)

T1 – Esterco bovino

T2 – Esterco de aves.

A quantidade total de ureia utilizada foi de 80 kg ha⁻¹, aplicada nos sulcos de plantio, consistindo nos seguintes parcelamentos:

P0 - Testemunha (sem aplicação de ureia)

P1 - Aplicação de 20% da dose de ureia a cada 15 dias até a diferenciação (75-80 dias após o plantio), sendo que a primeira foi realizada aos 10 dias após o plantio e as demais aplicações após o período de diferenciação, totalizando 5 aplicações.

P2 - Aplicação de 30% da dose de ureia, no dia do plantio, e 35% da dose em cobertura aos 50 e 100 dias após o plantio, totalizando 3 aplicações.

P3 - Aplicação de 50% da dose de ureia em cobertura aos 30 e 50 dias após o plantio, totalizando 2 aplicações.

4.2 Dimensões da área experimental e croqui

A área total do experimento correspondeu a 114 m², composta por 36 canteiros, correspondendo a 36 parcelas experimentais, devidamente identificadas conforme os tratamentos (Figuras 3).

Figura 2. Croqui dos canteiros, contendo todos os blocos e tratamentos.

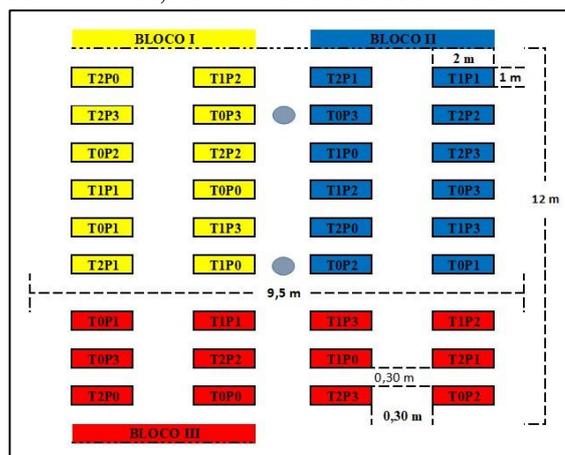
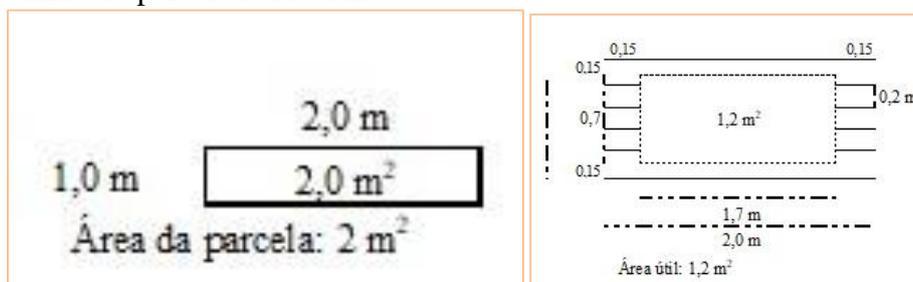


Tabela 3. Esboço dos tratamentos com esterco e com ureia de forma parcelada e a interação entre os tratamentos.

Tratamento com esterco		Tratamento com ureia de forma parcelada	
T0	Testemunha (sem esterco)	P0	Testemunha (sem ureia)
T1	Esterco bovino	P1	20% da dose de ureia, 5 aplicações
T2	Esterco de aves	P2	30 e 35% da dose de ureia, 3 aplicações
		P3	50% da dose de ureia, 2 aplicações
Interação entre os tratamentos			
T0P0	Testemunha (sem esterco e sem ureia)		
T0P1	Testemunha (sem esterco) + 20% da dose de ureia		
T0P2	Testemunha (sem esterco) + 30 e 35% da dose de ureia		
T0P3	Testemunha (sem esterco) + 50% da dose de ureia		
T1P0	Esterco bovino + testemunha (sem ureia)		
T1P1	Esterco bovino + 20% da dose de ureia, 5 aplicações		
T1P2	Esterco bovino + 30 e 35% da dose de ureia, 3 aplicações		
T1P3	Esterco bovino + 50% da dose de ureia, 2 aplicações		
T2P0	Esterco de aves + testemunha (sem ureia)		
T2P1	Esterco de aves + 20% da dose de ureia, 5 aplicações		
T2P2	Esterco de aves + 30 e 35% da dose de ureia, 3 aplicações		
T2P3	Esterco de aves + 50% da dose de ureia, 2 aplicações		

As parcelas experimentais foram constituídas de 2,0 m de comprimento, por 1 m de largura, resultando em uma área de 2 m². A área útil das parcelas foi constituída pelas três linhas centrais, descartando-se 0,15 m entre as extremidades, totalizando 1,2 m², conforme Figura 5.

Figura 3. Área da parcela e área útil.



4.3 Irrigação e controle fitossanitário

Durante o período experimental foi mantida a irrigação diária por meio de aspersores, conforme a necessidade da cultura. Antes da colheita, aos 15 dias, foi suspensa a irrigação, para que não viesse acarretar problemas com fungos e podridão dos bulbilhos. O controle de plantas daninhas e tratos fitossanitários foram realizados conforme a necessidade da cultura.

4.5 Características avaliadas

4.5.1 Análises de crescimento:

- **Altura de plantas (APL)** – determinada pela distância entre o nível do solo até a extremidade da folha mais comprida, quantificada em uma amostra de dez plantas, de cada parcela, aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após plantio (DAP), com a utilização de uma trena. Os dados foram expressos em cm.
- **Número de folhas (NFL)** – determinado pela contagem de folhas fotossinteticamente ativas de uma amostra de dez plantas da área útil, de cada parcela, aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 DAP.

Para determinação do ponto de colheita foi usado aspectos visuais como: número de folhas verdes (de 2 a 4 folhas verdes), formação do bulbo (achatamento, firmeza, marcação dos dentes) e ciclo da variedade (LUCINI, 2009).

As plantas colhidas foram separadas por tratamento e submetidos à cura na estufa do setor de horticultura em ambiente coberto, seco e arejado, por sete dias. Posteriormente, foi realizado a toailete, removendo-se as raízes, folhas e sujeiras, ficando apenas o bulbo. Após este procedimento, os bulbos foram colocados em sacos plásticos, devidamente identificados e organizados em caixa plástica agrícola, e encaminhados ao laboratório onde foram feitas todas as avaliações visuais e de produção (pesagens), considerando os bulbos colhidos na área útil de cada parcela.

4.5.2 Análise de produção:

- **Número de bulbos (NBULBO)** – quantificação do número de bulbos, da área útil de cada parcela.
- **Número de bulbilhos por bulbo (NBULBI)** – determinado pela relação entre a quantidade de bulbilhos de 10 bulbos comerciáveis (escolhidos aleatoriamente), da área útil de cada parcela.
- **Produtividade total de bulbos comerciáveis (t. ha⁻¹)** – determinada pela pesagem dos bulbos comerciáveis, da área útil de cada parcela.
- **Massa média de bulbos (MMBULBO)** - obtido por meio da relação entre a massa de bulbos comerciáveis e o número total de bulbos colhidos na área útil de cada parcela, expresso em gramas.
- **Total de bulbos não comerciáveis (TNCOM)** - os bulbos classificados como podres, mofados, brotados, com danos profundos, chochos, defeitos leves e graves foram

quantificados e os dados foram expressos em percentagem, com base na produção total de bulbos.

- **Classificação dos bulbos em calibres (CL)** – obtida conforme o diâmetro transversal dos bulbos (Portaria Nº 435 de 18/05/2022 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA): calibre 1 (menor ou igual a 20 mm), calibre 2 (21 a 30 mm), calibre 3 (31 a 40 mm), calibre 4 (41 a 45 mm), calibre 5 (46 a 50 mm), calibre 6 (51 a 55 mm), calibre 7 (56 a 60 mm), calibre 8 (61 a 65 mm), calibre 9 (maior ou igual a 66 mm). Os bulbos de cada classe foram quantificados e pesados e os dados foram expressos em percentagem e ton.ha^{-1} , respectivamente, com base na produção total de bulbos.

Os dados foram submetidos aos testes de Cochran e de Lilliefors, para verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos dados, respectivamente. Posteriormente, realizou-se a análise de variância, para verificar as diferenças entre os tratamentos. Como houve diferenças, foi efetuada a comparação entre as médias dos tratamentos aplicando o teste de Tukey a 5% de significância. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR 5.4 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise da variância e as médias não significativas das características avaliadas estão inseridos no ANEXO (Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A). Houve efeito significativo da interação Esterco x Parcelamento de ureia para altura de plantas (APL) aos 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP); número de bulbilhos; massa média de bulbos; produtividade; porcentagem e produtividade de bulbos classificados nos calibres 4, 5 e 6. Para número de folhas aos 120 dias houve efeito isolado do parcelamento de ureia.

A APL aos 90 DAP foi maior quando se utilizou o esterco bovino e 2 aplicações com ureia (P3), alcançando 96,63 cm, comparada com o P0 (sem aplicação de ureia e somente esterco bovino) que obteve menor média (92,37 cm) (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de planta (APL) aos 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Ureia	APL90 (cm)			APL105 (cm)			APL120 (cm)		
	Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário
P0	92,90Aa*	92,37Ba	94,90ABa	94,83Aa	94,10Ba	96,30ABa	97,40Aa	96,27Ba	97,63ABa
P1	94,23Aa	92,77ABa	91,57Ba	96,37Aa	94,83Ba	94,47Ba	98,47Aa	96,47Bb	96,60Bab
P2	95,50Aa	96,07ABa	93,07ABa	93,03Aa	97,63Aa	95,97ABa	98,63Aa	99,07Aa	97,30Ba
P3	93,60Aa	96,63Aa	95,60Aa	93,53Aa	98,73Aa	97,73Aa	99,50Aa	100,40Aa	99,63Aa

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Um comportamento semelhante foi observado aos 105 DAP e 120 DAP, quando da utilização de esterco bovino, porém, nestes dois casos os tratamentos P2 e P3, com aplicações de ureia, resultaram em APL significativamente maiores do que os tratamentos P0 e P1 (Tabela 4). Desta forma, é possível observar que quando utilizado esterco bovino, a aplicação de ureia em 2 ou 3 parcelamentos pode possibilitar melhores índices de APL quando comparada a opção por não utilizar ureia. Este resultado pode ter sido obtido devido à baixa concentração de nitrogênio presente no esterco bovino.

De acordo com Paul e Beauchamp, 1993, fontes de nutrição orgânica, como esterco, podem reduzir o uso de fertilizantes sintéticos, principalmente nitrogênio. A variabilidade da concentração de N nesses esterco orgânicos geralmente varia entre 0,6

a 4,6% (Melo et al., 2008). Contudo, vale ressaltar sobre a variação de N depender da espécie animal, alimentação e das reações químicas que ocorrem durante a armazenagem (Asagi e Ueno, 2009; Mallory et al., 2010).

Analisando a interação do esterco aviário com diferentes formas de parcelamento de ureia, a APL aos 90 e 105 DAP foram maiores com 2 aplicações de ureia (P3), alcançando 95,60 e 97,73 cm, respectivamente, quando comparado com o tratamento P1, que obteve menor média (91,57 e 94,47 cm, respectivamente). Aos 120 DAP foi observado comportamento semelhantes em relação a dias anteriores, sendo a única diferença que aos 120 DAP o tratamento P3 foi mais eficiente que os tratamentos P1 e P2.

O parcelamento de ureia em duas vezes (P3) além de proporcionar melhor desempenho, pode ser visto como economicamente mais viável, uma vez que o mesmo demanda menos mão de obra na área de cultivo. Segundo Resende e Souza (2001), parcelamentos da adubação de cobertura até 70 DAP tem resultado em aumento de produtividade. Contudo, aplicações mais tardias, principalmente, em cultivares suscetíveis ao superbrotamento podem reduzir a produção comercial.

Diferentemente do observado com esterco bovino, as aplicações com esterco aviário não demonstraram necessitar de aplicação de ureia, uma vez que a APL encontrada nos tratamentos com parcelamentos de ureia (P1, P2 e P3) não foram significativamente maiores do que o tratamento sem ureia (P0), e, este fator pode ser explicado pelo fato de o esterco aviário ser mais rico em nitrogênio do que bovino, e, possivelmente, suprir melhor a demanda da cultura (Tabela 4).

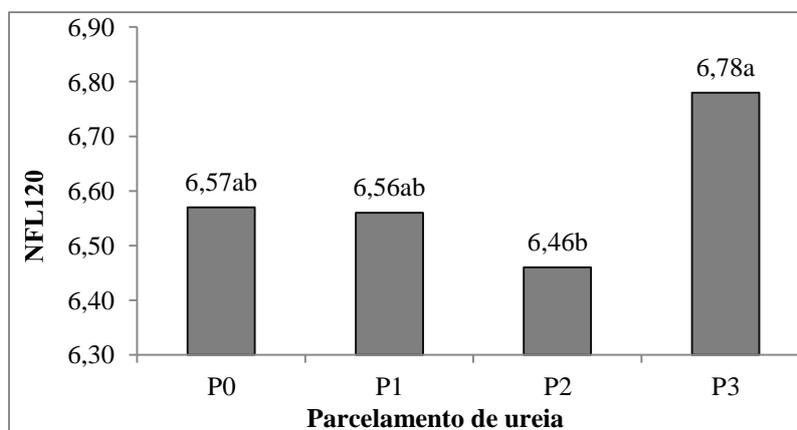
O parcelamento de ureia P1 (5 aplicações), aos 120 DAP, foi mais eficiente sem aplicação de esterco, alcançando 98,47 cm de altura, quando comparado com a aplicação de esterco bovino, onde foi obtida a menor média (96,47 cm). Nos demais casos, aplicar ou não esterco não interferiu significativamente nos tratamentos com parcelamentos de ureia (Tabela 4).

De acordo com estudo realizado por Paiva (2019), onde foi realizado a avaliação de alturas de plantas de alho, cv. Branco Mossoró, a partir dos 45 DAP até 120 DAP, observou-se que o parcelamento de ureia em duas vezes possibilitou resultados de APL significativamente maiores, corroborando com os resultados deste trabalho. Porém, o crescimento significativo observado pelo autor foi nos períodos de 45 DAP até 90 DAP, e após 90 DAP foi observada estabilização de crescimento e tendência à senescência das folhas, o que poderia indicar translocação de fotoassimilados das folhas para o bulbo,

diferindo dos resultados aqui encontrados, onde mesmo após 90 DAP ainda se observou crescimento significativo da parte área da cultura.

A interação adubação orgânica com o parcelamento de ureia não resultou na significância dos dados em relação ao número de folhas por planta. Houve efeito significativo do fator isolado parcelamento de ureia apenas para número de folhas aos 120 dias (Figura 5).

Figura 4. Número de folhas de alho aos 120 dias (NFL120), cv Ito, em função do parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.



Ao aplicar 50% da dose de ureia em 2 parcelamentos (P3) constatou-se maior número de folhas em plantas de alho em relação ao tratamento P2. Apesar do tratamento P0 não ter sido recebido adubação, não houve diferença em relação aos tratamentos P1 e P3. Isso pode ter ocorrido pelo fato do solo apresentar elevada fertilidade, além de teores de nutrientes e matéria orgânica dentro de limites considerados bons, conforme dados da análise de solo (Tabela 2).

De acordo com estudos, entre 100 e 120 dias após plantio (DAP), parte aérea da planta como o número de folhas fotossintetizantes tende a estabilizar-se, de acordo com cada cultivar e sua curva de crescimento. Logo, a planta utiliza seus nutrientes absorvidos para desenvolver seus bulbos e bulbilhos, e assim, obtendo a maturação dos mesmos (Silva et al., 1970; Lisbão et. al., 1991; Resende et al. 1999b).

Para a característica número de bulbilhos, quando não aplicado ureia (P0) e quando aplicado com dois parcelamentos (P3), a utilização de esterco aviário propiciou maior média de bulbilhos por bulbo (12,67 e 12,33 cm, respectivamente) quando comparado a não utilização de esterco (11,33 cm) (Tabela 5).

Tabela 5. Número de bulbilhos (NBULBI), massa média de bulbos (MMBULBO) e produtividade total (PRODT) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Ureia	NBULBI (N°)			MMBULBO (g)			PRODT (ton.ha ⁻¹)		
	Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário
P0	11,33Ab*	12,00Aab	12,67Aa	39,24Aa	43,14Aa	26,23Ab	17,85Aa	19,46Aa	12,18Ab
P1	12,33Aa	11,67Aa	12,00Aa	39,63Aa	36,75Aa	33,87Aa	18,29Aa	17,06Aa	15,04Aa
P2	12,33Aa	12,67Aa	12,00Aa	39,40Aa	36,84Aa	36,01Aa	17,74Aa	17,18Aa	15,90Aa
P3	11,33Ab	11,67Aab	12,33Aa	33,21Aa	41,71Aa	34,09Aa	15,21Aa	19,50Aa	15,93Aa

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de bulbilhos médios obtidos neste trabalho (12 bulbilhos) foi superior à média para a cv. Ito que varia de 8 a 10. Para classificar esta cultivar dentro do grupo nobre, conforme a Portaria N° 242/92, do Ministério da Agricultura, o alho deve apresentar, no máximo 20 bulbilhos por bulbo (MAPA, 1992). Além disso, o mercado consumidor de alho procura por bulbos de maior calibre e com menores quantidades de bulbilhos por bulbo, fato importante para a comercialização, quando se obtém bulbos com tais características, agregando maior valor comercial (LOPES et al., 2014).

Analisando a massa média de bulbos e a produtividade média total, observa-se que em ambos, quando não se aplica ureia e utiliza-se somente esterco aviário, as médias de massa de bulbo e produtividade foram significativamente menores (26,23 g e 12,18 t.ha⁻¹, respectivamente), quando comparado as opções por não utilizar esterco e pela utilização de esterco bovino (Tabela 5). Contudo, para essa característica, a massa média de bulbos foi 37g, resultado abaixo da média (42g), de acordo com classificação do MAPA.

Para a porcentagem de bulbos classificados no calibre 4, observou-se que com a utilização de esterco bovino, o parcelamento de ureia em 5 vezes (P1) resultou em maior porcentagem de bulbos neste calibre (33,70%), quando comparado ao parcelamento de ureia em duas vezes (P3), onde foram observados menor porcentagem (2,26%) (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem de bulbos classificados nos calibres 4 (PCL4), 5 (PCL5) e 6 (PCL6) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia.

IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Ureia	PCL4 (%)			PCL5 (%)			PCL6 (%)		
	Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário
P0	23,46Aa*	9,90ABa	18,65Aa	49,23Aa	43,24Aa	33,40Ba	22,78Aa	40,61ABa	26,29Aa
P1	17,97Aa	33,70Aa	23,46Aa	51,80Aa	40,09Aa	59,49Aa	29,10Aa	23,12Ba	17,05Aa
P2	24,29Aa	15,99ABa	26,42Aa	52,25Aa	35,70Aa	39,62ABa	19,72Aa	34,55ABa	27,04Aa
P3	19,89Aa	2,26Ba	28,56Aa	48,06Aa	35,73Aa	37,06Ba	18,23Ab	52,00Aa	29,13Ab

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No que se refere aos bulbos classificados no calibre 5 houve diferença significativa na interação de esterco aviário e parcelamentos de ureia, onde pode-se observar que esterco aviário e ureia parcelada em 5 vezes (P1) possibilitou 59,49% dos bulbos classificados no calibre 5, quando comparado aos 37,06% e 33,40% de bulbos obtidos com a utilização de ureia parcelada em 2 vezes (P3) e com o tratamento sem ureia (P0), respectivamente (Tabela 6).

No caso de bulbos classificados no calibre 6, o tratamento com esterco bovino e 2 parcelas de ureia (P3) demonstrou maior porcentagem de bulbos com este calibre, sendo 52%, diferente do obtido com esterco bovino e 5 parcelas de ureia (P1), que somou 23,12% dos bulbos. Da mesma forma, quando se analisa o parcelamento de ureia em 2 vezes (P3), pode-se observar que a porcentagem de bulbos de calibre 6 com esterco bovino é significativamente maior (52%), comparado ao obtido sem esterco (18,23%) e com esterco aviário (29,13%) (Tabela 6).

Para a produtividade de bulbos classificados no calibre 4, observou-se que o tratamento com esterco bovino e ureia aplicada em cinco parcelas (P1) foi mais eficiente, com produtividade de 4,14 t.ha⁻¹, quando comparado ao tratamento com esterco bovino e ureia aplicada em duas parcelas (P3), com 0,28 t.ha⁻¹ de produtividade.

Já os demais tratamentos desse mesmo calibre não demonstraram diferenças estaticamente significantes (Tabela 7).

De acordo com Resende, o mercado consumidor influencia diretamente na comercialização do alho, pois o mesmo prioriza bulbos de maior tamanho e com pequeno

número de bulbilhos por bulbo, recaindo sobre cultivares com tais características (RESENDE, 1997).

Tabela 7. Produtividade de bulbos em t.ha⁻¹ classificados nos calibres 4 (PRCL4), 5 (PRCL5) e 6 (PRCL6) de alho, cv Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Ureia	PRCL4 (t.ha ⁻¹)			PRCL5 (t.ha ⁻¹)			PRCL6 (t.ha ⁻¹)		
	Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário
P0	2,95Aa*	1,33ABa	2,18Aa	8,78Aa	7,33Aab	5,17Ab	5,31Aab	8,92Aa	3,13Ab
P1	2,28Aa	4,14Aa	2,70Aa	9,14Aa	6,89Aa	8,88Aa	6,76Aa	5,50Aa	3,47Aa
P2	2,78Aa	1,97ABa	2,93Aa	9,28Aa	5,72Ab	6,03Aab	4,63Aa	6,97Aa	5,36Aa
P3	2,19Aa	0,28Ba	3,50Aa	7,79Aa	5,64Aa	5,90Aa	3,00Ab	10,99Aa	5,73Aab

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para bulbos classificados no calibre 5 observou-se que as parcelas de ureia não influenciaram nos tratamentos com esterco, diferente dos esterco, que por sua vez, demonstraram significância entre os tratamentos. O P2 (parcelamento de 3 vezes) sem uso de esterco propiciou maior produtividade (9,28 t.ha⁻¹) quando se comparado ao esterco bovino (5,72 t.ha⁻¹). Observa-se também significância no P0 (sem aplicação de ureia) que resultou em maior produtividade (8,78 t.ha⁻¹) em relação ao esterco aviário, na qual apresentou-se 5,17 t.ha⁻¹ (Tabela 7). Contudo, este resultado pode ter sofrido influência da baixa concentração de nitrogênio presente no esterco bovino. Para este calibre de bulbo há maior viabilidade o uso de três parcelas de ureia e não utilização de esterco

No caso de produção de bulbos classificados no calibre 6, o tratamento com esterco bovino e 2 parcelas de ureia (P3) apresentou maior produtividade de bulbos com este calibre, sendo 10,99 t.ha⁻¹, diferente do obtido sem esterco, que resultou em produtividade de 3 t.ha⁻¹ de bulbos. Da mesma forma, quando se analisa o P0 (sem aplicação de ureia), pode-se observar que a produtividade de bulbos de calibre 6 com esterco bovino é significativamente maior (8,92 t.ha⁻¹), se comparado ao obtido com esterco aviário (3,13 t.ha⁻¹) (Tabela 7).

De modo geral, 93% dos bulbos produzidos neste experimento foram classificados nos calibres 4, 5 e 6 e apresentaram diâmetros variando de 41 a 55 mm. Destes bulbos, 44% possuem diâmetro superior a 46-50 mm (Calibre 5), dados acima da média (42 mm), de acordo com o MAPA, em classificação para a cv.Ito. A produtividade de bulbos produzidos neste experimento e classificados nos calibres 4, 5 e 6 atingiu 15 t.ha⁻¹. Esses resultados são satisfatórios e expressa a importância de utilizar materiais de propagação de elevada qualidade e o manejo correto da cultura associado ao uso de diferentes fontes de adubação.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que ao utilizar adubação orgânica e química com ureia, em duas parcelas (P3), proporcionou melhores índices para altura de plantas, porcentagem e produtividade de bulbos classificados no calibre 6.

A utilização de adubação química e orgânica, com esterco bovino, foram mais eficientes para a obtenção de maiores alturas de plantas, massa média de bulbos, produtividade, porcentagem e produtividade de bulbos classificados no calibre 6.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAGI N, UENO H (2009) Nitrogen dynamics in paddy soil applied with various ¹⁵Nlabelled green manures. *Plant and Soil* 322:251–262.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS GA & CAMARGO. 1999.

BIASI J. Importância do alho Chonan na expansão da alhocultura nos Estados do sul. **Horticultura Brasileira**, v. 9, p. 69-70, 1991.

BÜLL L. T; FORLI F.; TECCHIO M. A; CORRÊA J. C. Relações entre fósforo extraído por resina e respostas da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. *Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 1998. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/xNmWShRKRN7wMRYsy8mBpy/?lang=pt>> Acesso em: 29 mar. 2022.

BÜLL, L.T.; BERTANI, R.M. de A.; VILLAS BÔAS, R.L.; FERNANDES, D.M. Produção de bulbos e incidência de pseudoperfilhamento na cultura do alho vernalizado em função de adubações potássicas e nitrogenadas. **Bragantia**, v. 61, p. 247-255, 2002.

CAMARGO, C.D.; BARREIRA, P. **Alho: uma planta mágica com um futuro garantido no mercado nacional**. 5ª. ed. São Paulo: ICONE, 1988. 89 p.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; et al. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa - MG, p. 274-275. 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERNANDES, L. J. C.; VILLAS BÔAS R. L.; BACKES, C.; LIMA, C.P.; BÜLL, L. T. Contribuição das concentrações de nitrogênio em bulbilhos de alho tratados com doses de N em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 26-31. 2011.

FIGUEROA, E. A.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; WIETHÖLTER, S. Dose de esterco de ave poedeira e suprimento de nitrogênio à cultura do trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 714-720, 2012.

HENRIQUES, G. P. DE S. A. **Resposta do alho nobre vernalizado à adubação nitrogenada nas condições de cultivo do semiárido tropical**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2016. 94 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas dew la tierra**. México: FCE, 1948.

KUNZ, V. L.; SIRTOLI, L. F.; FURLAN, L.; POLETTI, L.; PRIMO, M. A.; RODRIGUES, J. D. Produtividade de cebola sob diferentes fontes e modos de aplicação de adubos nitrogenados em cobertura. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 8, n. 1, p. 31- 37. 2009.

LARA, O. Q.; BONI, D.; PICHEK, D. B.; MATT, M. P.; SOUZA, C. A. de; FERREIRA, E. Esterco de ave como alternativa à adubação convencional de *Brachiaria brizantha* no estado de Rondônia (Zona da Mata). **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 248, p. 355-363, 2015.

LISBÃO, R.S.; TRANI, P.E., HIROCE, R.; FORNASIER, J.B. Crescimento e absorção de nutrientes pelo alho (*Allium sativum* L.), Roxo Pérola de Caçador, cultivado em condições de campo. *Revista de Agricultura*, v. 66, n. 3, p. 271- 295, 1991.

LOPES WAR. Produção e qualidade de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio em Baraúna, RN. 2014. 112p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

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

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G.; SANTOS, B. R.; LEITE, L. V. R. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 657-663, 2009.

MALLORY EB, GRIFFIN TS, PORTER GA (2010) Seasonal nitrogen availability from current and past applications of manure. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 88:351–360.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria MAPA nº 435, de 18 de maio de 2022**. Disponível em:<
<https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mapa-n-435-de-18-de-maio-de-2022-401073083>
>. Acesso em: 29 nov. 2022.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria MAPA nº 242, de 17 de setembro de 1992**. Disponível em:<
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1429352813>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MELO LCA, SILVA CA, DIAS BO (2008) Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32:101- 110.

OGAWA, J. M. **Aplicação de nitrogênio e micronutrientes na cultura do alho**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação), Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, 2015. 28 p.

PAIVA, L. G. **Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o crescimento e produção de alho “Branco Mossoró”**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-árido. 2019, 43 p.

PAUL JW, BEAUCHAMP EG (1993) Nitrogen availability for corn in soils amended with urea, cattle slurry, and solid and composted manures. *Canadian Journal of Soil Science* 73:253-266.

RESENDE, F.V.; FAQUIN, V.; SOUZA, R.J.; SILVA, V.S. Acúmulo de matéria seca e exigências nutricionais de plantas de alho provenientes de cultura de tecidos e de propagação convencional. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 3, p. 220-226, 1999b.

RESENDE, F. V.; HABER, L. L.; PINHEIRO, J. B. **A cultura do alho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022.

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

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

RESENDE, G. M. Desempenho de cultivares de alho no Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 127-130, 1997.

RIBEIRO, E. F.; NASCIMENTO, P. do; SILVA, A. G. da.; SANTOS; G. de A.; GOMES JÚNIOR, D. Efeito de atividades antrópicas sobre a mata do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais – campus São João Evangelista (IFMG-SJE). In: **Revista Agroambiental**. Barreiras, BA, 2011. p. 83-92.

SANTOS, F. G.; ESCOSTEGUY, P. A. V. E RODRIGUES, L. B. Qualidade de esterco de ave poedeira submetido a dois tipos de tratamentos de compostagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 1101-1108, 2010.

SILVA, E. C.; SILVA, R. J. **Botânica e cultivares**. In: Souza, R. J.; MACÊDO, F. S.

(Ed.). Cultura do alho: tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, p. 19-28, 2009.

SILVA, N.; OLIVEIRA, G.D.; VASCONCELOS, E.F.P.; HAAG, H.P. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. *O Solo*, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 8-17, 1970.

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

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. J. **Anomalias fisiológicas**. In: SOUZA RJ; MACÊDO FS (Ed.) Cultura do alho. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA. 2009, p. 39-51.

WARREN, S.L., FONTENO, W.C. Changes in physical and chemical properties of a loamy sand soil when amended with composted poultry litter. *J. Environ. Hortic.* 11:186–190, 1993.

ANEXOS

Tabela 1A. Resumo da análise de variância para altura de planta (APL) aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Quadrados médios		APL45	APL60	APL75	APL90	APL105	APL120
FV	GL	(cm)					
Esterco (E)	2	6,46 ^{ns}	224,57 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,54 ^{ns}
Ureia (U)	3	1,76 ^{ns}	186,72 ^{ns}	2,46 ^{ns}	12,14*	17,64**	14,84**
E*U	6	5,02 ^{ns}	132,25 ^{ns}	18,75 ^{ns}	8,03*	3,29*	2,35*
Bloco	2	22,70	182,96	1,47	0,04	0,18	0,56
Resíduo	22	2,91	167,22	7,06	2,99	1,46	0,94
CV (%)		2,58	15,73	2,93	1,84	1,26	0,99

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 2A. Altura de planta (APL) aos 45, 60 e 75 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Ureia	APL45 (cm)			APL60 (cm)			APL75 (cm)		
	Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário
P0	67,13Aa*	67,83Aa	65,13Aa	83,57Aa	83,60Aa	58,97Aa	91,47Aa	88,70Aa	92,77Aa
P1	66,77Aa	66,70Aa	63,87Aa	85,53Aa	85,37Aa	82,00Aa	91,93Aa	89,73Aa	88,50Aa
P2	66,67Aa	65,57Aa	66,00Aa	84,90Aa	85,07Aa	84,50Aa	90,87Aa	92,57Aa	89,47Aa
P3	64,10Aa	66,93Aa	66,20Aa	84,13Aa	85,40Aa	83,37Aa	87,73Aa	93,10Aa	92,93Aa

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NFL) aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Quadrados médios		NFL45	NFL60	NFL75	NFL90	NFL105	NFL120
FV	GL	(N°)					
Esterco (E)	2	0,07 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Ureia (U)	3	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,17*
E*U	6	0,07 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Bloco	2	0,07	1,25	0,12	0,42	0,04	0,01
Resíduo	22	0,06	0,11	0,10	0,30	0,05	0,05
CV (%)		4,62	5,15	5,06	8,41	3,25	3,22

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Ureia	NFL45 (N°)			NFL60 (N°)			NFL75 (N°)			NFL90 (N°)			NFL105 (N°)		
	Esterco			Esterco			Esterco			Esterco			Esterco		
	Sem	Bovino	Aviário	Sem	Bovino	Aviário									
P0	5,57Aa*	5,63Aa	5,33Aa	6,30Aa	6,43Aa	6,23Aa	6,53Aa	6,47Aa	6,40Aa	6,63Aa	6,27Aa	6,43Aa	6,70Aa	6,43Aa	6,53Aa
P1	5,57Aa	5,40Aa	5,33Aa	6,40Aa	6,33Aa	6,03Aa	6,43Aa	6,13Aa	6,10Aa	6,43Aa	6,43Aa	7,33Aa	6,53Aa	6,50Aa	6,47Aa
P2	5,77Aa	5,43Aa	5,40Aa	6,30Aa	6,30Aa	6,40Aa	6,23Aa	6,43Aa	6,23Aa	6,53Aa	6,33Aa	6,30Aa	6,53Aa	6,50Aa	2,27Aa
P3	5,37Aa	5,57Aa	5,60Aa	6,07Aa	6,70Aa	6,50Aa	6,30Aa	6,70Aa	6,57Aa	6,53Aa	6,70Aa	6,57Aa	6,70Aa	6,80Aa	6,53Aa

Tabela 4A. Número de folhas (NFL) aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio (DAP) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5A. Resumo da análise de variância para número de bulbos (NBULBO), número de bulbilhos (NBULBI), massa média de bulbos (MMBULBO), produtividade total (PRODT) e total de bulbos não comerciáveis (TNCOM) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Quadrados médios		NBULBO	NBULBI	MMBULBO	PRODT	TNCOM
FV	GL	(Nº)	(Nº)	(g)	(ton.ha ⁻¹)	(%)
Esterco (E)	2	1,78 ^{ns}	0,53 ^{ns}	162,32*	39,68*	7,26 ^{ns}
Ureia (U)	3	3,29 ^{ns}	0,47*	2,67 ^{ns}	0,35 ^{ns}	22,51 ^{ns}
E*U	6	5,26 ^{ns}	0,75*	57,56*	10,23*	19,08 ^{ns}
Bloco	2	11,44	0,44	47,76	5,71	181,84
Resíduo	22	7,23	0,23	19,83	4,96	38,58
CV (%)		4,89	4,01	12,14	13,28	40,21

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

Tabela 6A. Resumo da análise de variância para porcentagem de bulbos classificados nos calibres 4 (PCL4), 5 (PCL5) e 6 (PCL6) e produtividade de bulbos em t.ha⁻¹ classificados nos calibres 4 (PRCL4), 5 (PRCL5) e 6 (PRCL6) de alho, cv. Ito, em função da adubação orgânica e parcelamento de ureia. IFMG, São João Evangelista, MG, 2022.

Quadrados médios		PCL4	PCL5	PCL6	PRCL4	PRCL5	PRCL6
FV	GL	(%)	(%)	(%)	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)
Esterco (E)	2	242,03 ^{ns}	424,87*	790,42*	2,52 ^{ns}	21,24*	47,54*
Ureia (U)	3	139,63 ^{ns}	185,26 ^{ns}	163,01 ^{ns}	1,97 ^{ns}	5,50 ^{ns}	2,78 ^{ns}
E*U	6	240,28*	138,31*	214,01*	3,65*	3,00*	13,36*
Bloco	2	1394,89	384,03	1439,43	22,51	3,87	37,00
Resíduo	22	190,62	93,61	121,27	2,54	2,88	7,42
CV (%)		67,75	22,09	38,91	65,48	23,52	46,86

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo