

JOÃO PAULO CALORE NARDINI

VERNALIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTIO NA
QUALIDADE E PRODUÇÃO DE ALHO-SEMENTE NO CERRADO

BOTUCATU-SP

2021

JOÃO PAULO CALORE NARDINI

**VERNALIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTIO NA
QUALIDADE E PRODUÇÃO DE ALHO-SEMENTE NO CERRADO**

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP -
Câmpus de Botucatu, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia
(Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino
Fernandes
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Agenor
Pavan

BOTUCATU-SP

2021

N224v	Nardini, João Paulo Calore Vernalização, adubação e densidade de plantio na qualidade e produção de alho-semente no cerrado / João Paulo Calore Nardini. -- Botucatu, 2021 87 p. : tabs., fotos Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientador: Dirceu Maximino Fernandes Coorientador: Marcelo Agenor Pavan 1. Alho-semente - Produção. 2. Alho-semente - Qualidade. 3. Vírus das plantas. 4. Vernalização. 5. Adubação. I. Título.
-------	--

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: **VERNALIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTIO NA QUALIDADE E PRODUÇÃO DE ALHO-SEMENTE NO CERRADO**

AUTOR: JOÃO PAULO CALORE NARDINI

ORIENTADOR: DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

COORDENADOR: MARCELO AGENOR PAVAN

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES (Participação Virtual)
Ciência Florestal, Solos e Ambiente / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM (Participação Virtual)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP



Prof.ª Dr.ª RUMY GOTO (Participação Virtual)
(Docente Aposentada) / FCA - UNESP - Botucatu



Pesquisador Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO (Participação Virtual)
APTA - IAC / Ribeirão Preto/SP



Pesquisador Dr. LEANDRO HAHN (Participação Virtual)
Estação Experimental Caçador / EPAGRI



Botucatu, 19 de janeiro de 2021

Aos meus pais, **João Antônio e Adelina**, pelo amor e dedicação de suas vidas à
educação e formação dos seus filhos.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me acompanhar todos os momentos desta caminhada.

Ao Professor Dirceu Maximino Fernandes pela orientação, apoio, compreensão, e convivência com excelente Homem que é. Muito obrigado!

Ao Professor Marcelo Pavan, meu co-orientador, pelo apoio e ensinamentos. Minha eterna gratidão!

Ao Prof. Dr. Prof. Dr. Filipe Bonfim, pela enorme prestatividade e sugestões concedidas.

À Prof^a. Dr^a. Rummy Goto, pela contribuição na área fitotécnica.

Ao Marcelo Somam pela amizade e conhecimentos compartilhados.

À FCA/UNESP, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura pela oportunidade de realização do Doutorado.

À Genove Agronegócios Ltda. por todo apoio na condução dos experimentos. Em especial aos Engenheiros Agrônomos Isao Imaizumi, Mauro Noriyo Uyeno, Henrique M. Sakamoto e Guilherme S. Koyama, e também ao Sr. José Donega.

À Cyntian pelo companheirismo e toda ajuda prestada.

Aos meus irmãos Rafael e Maria Carolina pela participação nesta etapa da minha vida.

Aos Sr. Paulo Roberto Rodrigues pela amizade e convívio durante o período decorrido.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A todos que colaboraram para realização do trabalho, meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O alho (*Allium sativum* L.), é uma cultura naturalmente infectada por viroses, e o fato determinante para isto é a perda da capacidade de se reproduzir sexuadamente. Atualmente, através do processo de termoterapia e cultura de tecidos é possível obter materiais isentos de vírus, na qual, possuem vigor elevado, e quando submetidos ao plantio e condução em campo apresentam desempenho diferenciado em relação aos materiais infectados. Alguns produtores que trabalham com esses materiais isentos de vírus, passaram a perceber com maior intensidade a incidência de distúrbios fisiológicos, como bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema, relatando haver possíveis relações destes distúrbios quando ocorre longos períodos de exposição a vernalização e/ou adubações muito acima do recomendado para cultura. Na literatura há poucas informações sobre o efeito da vernalização e adubação no surgimento de distúrbios indesejáveis para a cultura, e o presente trabalho buscou pesquisar esta questão. No primeiro capítulo foram realizados dois anos consecutivos de experimento, na qual, em ambos avaliou-se as combinações de dois períodos de vernalização (40 e 60 dias) com quatro dosagens de adubo (N1P1, N2P1, P2N1 E P2N2) em seis repetições. Observou-se que 40 dias de vernalização promoveu maior produtividade e qualidade de semente nos dois anos de experimentação, 60 dias de vernalização induziu o surgimento de bulbos grudados no primeiro ano, aumentando-se consideravelmente no segundo ano de ensaio. Houve influência dos tratamentos nos resultados de bulbilhos com mais de uma gema. No segundo capítulo buscou-se estabelecer padrões de produtividade de alho-semente, e a avaliação ocorreu à partir da combinação de dois períodos de vernalização (40 e 60 dias), três densidades populacionais (280000, 420000 e 560000 plantas ha⁻¹) e duas dosagens de adubo (de base e dobrada), com 5 repetições. Verificou-se que as combinações mais efetivas para produção de alho-semente classificação 6 e 5 foram, respectivamente; (280000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização), (560000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização) e (560000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização).

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Distúrbios fisiológicos. Produção e qualidade de semente.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.), is a culture naturally infected by viruses, and the determining factor for this is the loss of the ability to reproduce sexually. Currently, through the process of thermotherapy and tissue culture it is possible to obtain materials free of viruses, in which they have high vigor, and when subjected to planting and driving in the field they present different behavior in relation to infected materials. Some producers who work with these virus-free materials, began to perceive with greater intensity the incidence of physiological disorders such as bulbs attached and bulbs with more than one bud, reporting that there are possible relationships of these disorders when long periods of exposure to vernalization and / or fertilizations much higher than recommended for culture. There is little information in the literature on the effect of vernalization and fertilization on the emergence of undesirable disorders for the crop, and the present study sought to investigate this issue. In the first chapter, two consecutive years of experiment were carried out, in which, in both, the combinations of two periods of vernalization (40 and 60 days) with four fertilizer doses (N1P1, N2P1, P2N1 and P2N2) were evaluated in six repetitions. It was observed that 40 days of vernalization promoted greater productivity and seed quality in the two years of experimentation, 60 days of vernalization induced the appearance of bulbs attached in the first year, increasing considerably in the second year of testing. There was an influence of treatments on the results of bulbils with more than one bud. In the second chapter, we sought to establish seed garlic productivity standards, and the evaluation took place by combining two periods of vernalization (40 and 60 days), three population densities (280000, 420000 and 560000 plants ha⁻¹), and two fertilizer dosages (basic and folded), with 5 repetitions. It was found that the most effective combinations for production of garlic seed 6 and 5 were, respectively; (280000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization), (560000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization) and (560000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization).

Keywords: *Allium sativum* L. Physiological disorders. Seed production and quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bulbo comercial de alho cultivar Ito. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.....	36
Figuras 2 e 3. Plantas não bulbificadas (imagem à esquerda), que originam bulbos 'charutos' (imagem à direita). Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.....	36
Figuras 4 e 5. Bulbos grudados. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.....	36
Figuras 6 e 7. Bulbilhos com mais de uma gema. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.....	37
Figura 8. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2017.....	42
Figura 9. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2017.....	43
Figura 10. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2018.....	48
Figura 11. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2018.....	49
Figura 12. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2019.....	68
Figura 13. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2019.....	69
Figura 14. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 18/04/2017 a 17/08/2017. (INMET).....	85
Figura 15. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de 18/04/2017 a 17/08/2017. (INMET).....	85
Figura 16. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 10/04/2018 a 17/08/2018. (INMET).....	86

Figura 17. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de 10/04/2018 a 17/08/2018. (INMET).....	86
Figura 18. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 09/04/2019 a 05/08/19. (INMET).....	87
Figura 19. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), 09/04/2019 a 05/08/19. (INMET).....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise de solo do experimento 1 no município de Santa Juliana (MG), 2017.....	35
Tabela 2. Resultado da análise de solo do experimento 2 no município de Santa Juliana (MG), 2018.....	35
Tabela 3. Classificação dos bulbos de alho de acordo com seu diâmetro (mm).....	37
Tabela 4. Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 1, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.....	38
Tabela 5. Produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$) do experimento 1, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.....	39
Tabela 6. Número de bulbos grudados (experimento 1), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.....	40
Tabela 7. Número de bulbilhos com mais de uma gema (experimento 1), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.....	41
Tabela 8. Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 2, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.....	44
Tabela 9. Produtividade comercial de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 2, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.....	44
Tabela 10. Número de bulbos grudados (experimento 2), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.....	45
Tabela 11. Número de bulbilhos com mais de uma gema (experimento 2), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.....	46
Tabela 12. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Santa Juliana (MG), 2019.....	62

Tabela 13. Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.....	63
Tabela 14. Produtividade comercial de bulbos ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.....	65
Tabela 15. Produtividade de bulbos comerciais classificação 6 ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.....	66
Tabela 16. Produtividade de bulbos comerciais classificação 5 ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.....	67

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	21
1. REVISÃO DE LITERATURA	24
1.1 A cultura do alho e sua importância econômica	24
1.2 Viroses do alho.....	24
1.3 Adubação nitrogenada	25
1.4 Adubação fosfatada.....	25
CAPÍTULO 1.....	27
PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E DOSES DE ADUBAÇÃO EM SEMENTE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS.....	27
RESUMO	27
CHAPTER 1.....	28
ABSTRACT	28
2.1 INTRODUÇÃO	29
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.2.1 Localização e caracterização geral dos experimentos	31
2.2.2 Clima	31
2.2.3 Descrição da cultivar utilizada.....	31
2.2.4 Delineamentos experimentais.....	32
2.2.5 Descrição dos experimentos.....	32
2.2.5.1 Experimento 1.....	32
2.2.5.2 Experimento 2: cultivar Ito, ano 2018	33
2.2.6 Análises de solo	35
2.2.7 Características avaliadas	35
2.2.7.1 Incidência de bulbos comerciais, bulbos charutos (plantas não bulbificadas), bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.	35
2.2.7.2 Classificação dos bulbos	37
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
2.3.1 Experimento 1.....	38
2.3.1.1 Produtividade total.....	38
2.3.1.2 Produtividade comercial.....	39
2.3.1.3 Bulbos grudados.....	40
2.3.1.4 Bulbilhos com mais de uma gema.....	40

2.3.1.5 Análise multivariada.....	41
2.3.2 Experimento 2.....	43
2.3.2.1 Produtividade total	43
2.3.2.2 Produtividade comercial	44
2.3.2.3 Bulbos grudados	45
2.3.2.4 Bulbilhos com mais de uma gema	46
2.3.2.5 Análise multivariada.....	47
2.4 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO 2	54
COMBINAÇÃO DE VERNALIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTAS VISANDO PRODUÇÃO DE SEMENTE EM ALHO LIVRE DE VÍRUS	54
RESUMO	54
CHAPTER 2	55
3.1 INTRODUÇÃO	56
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3.2.1 Localização e caracterização geral do experimento	58
3.2.2 Clima.....	58
3.2.3 Descrição da cultivar utilizada	58
3.2.4 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	59
3.2.4.1 Delineamento Experimental.....	59
3.2.4.2 Instalação e condução do experimento.....	59
3.2.5 Análise de solo	62
3.2.6 Características avaliadas	62
3.2.6.1 Incidência de bulbos comerciais, bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.....	62
3.2.6.2 Classificação dos bulbos.....	62
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.3.1 Produtividade Total	63
3.3.2 Produtividade Comercial.....	64
3.3.3 Bulbos classificação 6	65
3.3.4 Bulbos classificação 5	66
3.3.5 Análise multivariada.....	67
3.4 CONCLUSÃO.....	70

REFERÊNCIAS.....71

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....78

REFERÊNCIAS.....79

ANEXOS85

INTRODUÇÃO GERAL

O alho (*Allium sativum* L.) é uma monocotiledônea, pertencente à família Alliaceae, cujo órgão de armazenamento, classificado como bulbo, é a parte comercial da planta (MENEZES SOBRINHO, 1978).

Para que ocorra bom desenvolvimento das plantas de cultivares nobres, o ideal é que haja temperaturas médias mensais de aproximadamente 13 °C, sendo que na ausência dessas temperaturas não há formação dos bulbos, mesmo sob dias longos (MASCARENHAS, 1978). Para possibilitar o plantio do alho nobre na região central do país, pesquisadores brasileiros adaptaram a técnica da vernalização pré-plantio, que consiste em manter os bulbos a uma temperatura de 3 °C a 4 °C, durante 40 a 55 dias, e os bulbos são retirados da câmara fria às vésperas do plantio (FILGUEIRA, 2007; SOUZA *et al.*, 2009).

O plantio do alho se dá através de propagação vegetativa por meio de bulbilhos, pois este vegetal perdeu a capacidade de produzir semente botânica (FAJARDO, 2000). Este método de propagação proporciona acúmulo de patógenos, principalmente os vírus que são perpetuados no decorrer dos ciclos da cultura, proporcionando queda na produtividade e qualidade final do produto (CARVALHO, 1986). Tais viroses influenciam diretamente nos fenômenos vitais e nos processos bioquímicos e fisiológicos da planta, na síntese de proteínas, na fotossíntese, no transporte de água e de elementos minerais através do sistema vascular ocasionando diminuições significativas na concentração de clorofila, vigor vegetativo e prejudicando a formação dos bulbos, devido à redução na produção de carboidratos (ZAMBOLIM *et al.*, 2007). A infecção viral pode proporcionar uma drástica redução de produtividade na cultura do alho, e de acordo com resultados obtidos por Fajardo (1998), constatou no plantio convencional queda de quase 40% quando comparadas com a produtividade de plantas livres de vírus, sendo que, o peso médio dos bulbos de uma planta infectada foi de 19,32 gramas, e uma planta sadia pode chegar até 44,47 gramas.

Certas medidas de cultivos podem ser aplicadas para controlar a incidência dos vírus. Na contemporaneidade alternativa mais viável e eficiente que tem sido empregada no controle dos vírus em alho, é a associação de termoterapia e cultura de tecido, indexação para os vírus mais importantes e propagação controlada para

obtenção de material básico de alta qualidade sanitária para propagação (PAVAN, 1998).

Assim sendo, na década de 80 deu-se início aos estudos voltados para obtenção de alho semente livre de vírus na FCA/ UNESP- Câmpus de Botucatu. Pavan (1998), à partir da técnica de associação de termoterapia e cultura de tecido, e posterior indexação para os vírus mais importantes, obteve material básico de alta qualidade sanitária para propagação e iniciou-se uma série de pesquisas voltadas para esses materiais. Nesses materiais isentos de vírus pode-se notar um desenvolvimento de plantas diferenciado, mudança nos aspectos fisiológicos que resultam em vigor exuberante de plantas e consequente ganho de produtividade.

O desenvolvimento diferenciado dos materiais livre de vírus foram relatados por (WALKEY E ANTILL, 1989; GARCIA, *et al.*, 1989) que descrevem este comportamento vegetativo e produtivo das plantas livres de vírus serem completamente diferente daquelas infectadas. Também Souza *et al.*, (2011), destaca a necessidade de estudos com relação ao comportamento desses materiais livres de vírus provenientes da Argentina e sul do Brasil, pois quando cultivados nas regiões centrais do Brasil, devido às diferentes condições de clima e solo, apresentam desempenho diferenciado quanto à absorção de nutrientes.

O acesso a semente de alho livre de vírus pelos produtores é uma realidade, e se faz cada vez mais presente nos dias atuais. Com a utilização desses materiais em maior escala, alguns desses produtores e técnicos envolvidos com a ANAPA (Associação Nacional dos Produtores de Alho), passaram a observar problemas relacionados principalmente com surgimento de perfilhos ou bulbos grudados, fato este que gerou certas incógnitas e contradições. Os dois principais relatos oriundos principalmente do Sul do país, descrevem maior incidência de perfilhamento em plantios precoces quando é necessário que a semente seja vernalizada e ocorre inverno rigoroso. No cerrado, onde a vernalização é indispensável e mais longa em relação ao sul do Brasil, observou-se vários relatos nas variadas regiões relacionados a este distúrbio.

A partir das premissas acima relatadas, levantou-se a hipótese de que o alho livre de vírus, com vigor diferenciado, quando estimulado pelo excesso de frio e/ou adubações muito acima do recomendado, provoca-se o aparecimento desses perfilhos, dentre outros distúrbios. Com isso, objetivou-se no presente trabalho, avaliar o efeito de distintos períodos de vernalização combinados com diferentes dosagens

de fósforo e nitrogênio, bem como avaliar o efeito desses tratamentos sobre o surgimento de bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema. Buscou-se ainda, estabelecer padrões de vernalização, adubação e densidade de plantas para produção de alho-semente.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A cultura do alho e sua importância econômica

O alho é considerado a segunda principal espécie do gênero *Allium* mais amplamente consumida no mundo (FAO, 2018). O gênero *Allium* é o mais abundante da família Alliaceae e inclui cerca de 750.000 espécies (BLOCK, 2010). Algumas espécies são de importância na alimentação humana (alho, cebola, cebolinha e alho poró), dentre elas, algumas possuem potencial medicinal e ainda há aquelas utilizadas como plantas ornamentais (KATIS *et al.*, 2012).

Possui cerca de 50 cm ou mais de altura dependendo da cultivar. Suas folhas são estreitas e alongadas, possuem limbo e uma camada cerosa que as protege do ataque de muitas doenças. As bainhas das folhas formam o pseudocaule pequeno e achatado. Os bulbilhos apresentam morfologia ovoide arqueada, falciforme. Sob condições climáticas favoráveis, as gemas do caule desenvolvem-se formando cada uma um bulbilho. A quantidade de bulbilhos que formam o bulbo é determinante para caracterizar as cultivares. As temperaturas baixas são ideais para que a bulbificação ocorra (SOUZA *et al.*, 2009).

O Brasil ocupa a 4ª posição na produção mundial quando o assunto é produtividade de alho. O Estado que mais produz é Minas Gerais, seguido de Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul com 52.016, 29.615, 22.423, 15.675 toneladas por ano, respectivamente, formando os quatro estados mais produtivos da cultura. Mesmo assim, o Brasil produz apenas 44% do necessário para abastecer o mercado interno, que no ano de 2017 foi de 285 mil toneladas. O principal país a exportar alho para o Brasil é a China. O gigante asiático, além de ser grande produtor mundial, pratica “*dumping*” em solo brasileiro, dificultando a atividade de produtores nacionais (CONAB, 2017; ANAPA, 2018).

1.2 Viroses do alho

O método de propagação vegetativa do alho proporciona intenso acúmulo viral, proporcionando queda de produtividade e prejudicando a viabilidade dos bulbilhos (CARVALHO, 1986; FAJARDO, 1998). Os principais vírus encontrados no alho são pertencente aos gêneros *Allexivirus*, *Carlavirus* e *Potyvirus* (KATIS *et al.*, 2012).

A sintomatologia característica notada nas folhas de alho são estrias de cor verde claro ou amarela, conhecidas como “mosaico do alho”. As estruturas virais sobrevivem de forma crônica nas plantas, de tal forma que não causa a morte das mesmas e a reprodução assexuada da cultura contribui para manutenção viral (PAVAN, 1998).

Além da propagação vegetativa, os vírus dos alhos são transmitidos através de vetores, ácaros no caso dos allexivirus e afídeos nos casos potyvirus e carlavirus, (ADAMS *et al.*, 2011a, b, c).

1.3 Adubação nitrogenada

O elemento mais importante para a cultura do alho é o N, pois atua diretamente na produção e qualidade dos bulbos e tem efeito rápido sobre o desenvolvimento da cultura. Os sintomas mais comuns da deficiência de nitrogênio são: senescência precoce da planta (MALAVOLTA, 1980), clorose inicialmente nas folhas mais velhas, como resultado da proteólise e inibição da síntese de clorofila (EPSTEIN, 1975) e crescimento lento e menor produtividade, conduzindo a baixos níveis de proteína nos bulbos e nas partes vegetativas (LOPES, 1989).

A dosagem ótima de N a ser aplicada na cultura do alho é complexa uma vez que vários fatores durante o ciclo podem alterar a eficiência do uso deste elemento. Não se pode padronizar uma única dose visando a máxima produtividade. O ideal é que se faça avaliações do estado nutricional das plantas durante o ciclo da cultura (FERNANDES *et al.*, 2011).

Pesquisas têm mostrado respostas bastante variáveis às doses de N, algumas significativas (SOUZA & CASALI, 1991; COSTA *et al.*, 1993; RESENDE *et al.*, 2000; REZENDE & SOUZA, 2001; MAROUELLI *et al.*, 2002; BÜLL *et al.*, 2002; BACKES *et al.*, 2008), outras não significativas (LIPINSKI *et al.*, 1995; SADARIA *et al.*, 1997). Isso pode estar ligado ao teor de matéria orgânica, à aplicação de adubo orgânico antes do plantio, às condições climáticas, ao genótipo e à infestação por vírus, entre outras causas (FERNANDES *et al.*, 2011).

1.4 Adubação fosfatada

Das formas iônicas originadas do ácido ortofosfórico (H_3PO_4), predomina-se na faixa de pH do solo de 4 a 7 o fosfato (H_2PO_4^-), que é absorvido pelas raízes das

plantas (FAQUIN, 2001). O contato entre o fósforo da solução do solo e a raiz acontece principalmente por difusão e sua absorção é um processo ativo. (ARAÚJO e MACHADO, 2006)

O elemento P está relacionado nos processos metabólicos e nas transformações energéticas de diversos processos da planta como a fotossíntese, respiração, armazenamento e fornecimento de energia, transferência de genes e reprodução (RAIJ, 1991; MALAVOLTA *et al.*, 1997). Especificamente para cultura do alho, a deficiência de fósforo está associada a redução no crescimento e amarelecimento irregular das folhas mais velhas, progredindo do ápice em direção à base, sintomas estes, parecidos com a deficiência de nitrogênio (MAGALHÃES, 1986).

É comum no Brasil, aplicações de P em altas proporções na cultura do alho, principalmente por causa da fixação de grande parte dos fertilizantes fosfatados solúveis (BÜLL *et al.*, 2004). Isso faz com que o P seja o nutriente que entra em maiores proporções no adubo *(COUTINHO *et al.*, 1993). Vale ressaltar a importância da utilização de doses acertadas e equilibradas para se obter bom crescimento de plantas e consequente produtividade, considerando-se que o suprimento mundial de fósforo para a produção de fertilizantes desta natureza, é um recurso natural não renovável, portanto sua utilização deve ser feita de forma racional (ARAÚJO e MACHADO, 2006).

Existem poucos trabalhos realizados envolvendo adubação fosfatada em alho livre de vírus, dais quais podemos destacar (REZENDE *et al.* 1999; BÜLL *et al.* 2004; ASSIS, R.P. 2010; MACÊDO *et al.* 2011).

CAPÍTULO 1

PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E DOSES DE ADUBAÇÃO EM SEMENTE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS

RESUMO

Para se produzir alho nobre no cerrado brasileiro há real necessidade de vernalização em pré-plantio, técnica na qual induz as plantas a diferenciarem e formar bulbilhos mesmo nessas regiões climaticamente desfavoráveis para cultura. Até mesmo alguns produtores da região sul do país fazem uso da técnica de vernalização, porém utilizam períodos mais curtos se comparados ao cerrado. Atualmente boa parte dos produtores nacionais deixaram de usar as sementes convencionais e passaram trabalhar com sementes de alho livre de vírus em função do vigor elevado que resulta em maiores produtividades, no entanto, veem se deparando com maior incidência de distúrbios fisiológicos nestes materiais. A partir do levantamento deste fato, este trabalho teve como objetivo, estudar o efeito da combinação de distintos períodos de vernalizações e adubações em alho semente livre vírus, bem como avaliar possíveis relações com surgimento destes distúrbios indesejáveis para a cultura. Foram realizados dois anos consecutivos de ensaios, cujos delineamentos ocorreram de forma fatorial 2x4 (2 períodos de vernalização e 4 doses de adubação), com 6 blocos casualizados. No segundo ano de ensaio foram utilizadas sementes provenientes do primeiro ano, visando avaliar justamente se há acúmulo dos distúrbios. Observou-se que 40 dias de vernalização promoveu maior produtividade e qualidade de semente, 60 dias de vernalização induziu o surgimento de bulbos grudados no primeiro ano, com aumento considerável no segundo ano de ensaio. As combinações dos tratamentos exerceram resultados sobre incidência de bulbilhos com mais de uma gema.

Palavras-chave: Alho semente livre de vírus. Distúrbios fisiológicos. Vernalização. Adubação.

CHAPTER 1

VERNALIZATION PERIODS AND FERTILIZATION IN VIRUS-FREE GARLIC SEED

ABSTRACT

To produce noble garlic in the Brazilian cerrado there is a real need for vernalization in pre-planting, a technique in which it induces plants to differentiate and form bulbils even in these climatically unfavorable regions for culture. Even some producers in the south of the country use the technique of vernalization, but use shorter periods compared to the cerrado. Currently, most of the national producers have stopped using conventional seeds and have started to work with virus-free garlic seeds due to the high vigor that results in greater productivity, however, they are faced with a higher incidence of physiological disorders in these materials. From the survey of this fact, this work had as objective, to study the effect of the combination of different periods of vernalizations and fertilizations in virus free garlic seed, as well as to evaluate possible relations with the appearance of these undesirable disturbances for the culture. Two consecutive years of tests were carried out, whose designs took place in a 2x4 factorial (2 periods of vernalization and 4 doses of fertilization), with 6 randomized blocks. In the second year of testing, seeds from the first year were used, in order to assess exactly whether there is an accumulation of disorders. It was observed that 40 days of vernalization promoted greater productivity and seed quality, 60 days of vernalization induced the emergence of bulbs attached in the first year, with a considerable increase in the second year of testing. The combinations of treatments had results on incidence of bulbils with more than one bud.

Keywords: Virus-free seed garlic. Physiological disorders. Vernalization. Fertilization.

2.1 INTRODUÇÃO

Na atualidade a utilização de alho semente livre de vírus tem se tornado realidade para produtores que visam maiores produtividades e bulbos de classificação superior. Resende *et al.*, (1999) destacam que plantas de alho proveniente de ápices caulinares podem aumentar em até 100% a produtividade e qualidade dos bulbos em comparação ao processo de multiplicação convencional. Esses materiais isentos de viroses retratam uma maior capacidade produtiva quando comparadas à produção de alho infectado, e cita ainda, sobre a importância de seu manejo que deve ser diferenciado.

Pesquisadores comparando materiais convencionais com livre de vírus, relatam que no período de maior desenvolvimento das plantas, aquelas multiplicadas pela cultura de tecidos apresentaram maior acúmulo de matéria seca em relação as convencionais, também apresentaram maior crescimento e, conseqüentemente, maior acúmulo de nutrientes (RESENDE *et al.*, 1999; GIBBS e HARRISON, 1979).

Estes materiais isentos de vírus, em função do vigor elevado, apresentam - maior susceptibilidade ao superbrotamento ou pseudoperfilhamento, uma anomalia genético-fisiológica que se caracteriza pelo brotamento dos bulbilhos antes da colheita. Plantas superbrotadas acarretam na redução da produtividade e depreciação do produto comprometendo seu valor comercial (SOUZA e CASALI, 1986). Dentre os fatores que proporcionam a incidência de superbrotamento, destacam-se principalmente a adubação nitrogenada que antecede a diferenciação (NAKAGAWA, 1993; BÜLL *et al.*, 2002), a irrigação exagerada durante período de diferenciação (GARCIA, 1964, FILGUEIRA, 2008), e altas dosagens de adubação fosfatada (JACON, 2016). A bulbificação do alho está relacionada à plena atividade do ácido abscísico - ABA, ao passo que as giberelinas seriam o fator endógeno responsável pelo superbrotamento. A maior síntese de ABA possivelmente interfere no balanço hormonal das plantas, inibindo a atividade das giberelinas e, conseqüentemente, reduzindo a incidência de plantas com superbrotamento (MOON e LEE, 1980).

Atualmente outras anomalias ou distúrbios indesejáveis para cultura vem sendo observadas em grande escala em áreas de cultivo de alho livre de vírus. Relatos oriundos de produtores e técnicos da ANAPA, destacam a alta incidência de bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema presentes nas lavouras, e relatando haver relação das anomalias mencionadas com excesso de frio (vernalização),

adubações muito acima do recomendado, ou até mesmo a combinação desses fatores. Bulbos grudados são compostos por dois ou mais bulbos anexos entre si, constituindo um único bulbo, que após colhidos, curados, destacados e classificados, apresentam classificação (tamanhos) inferiores, e morfologia indesejável (diferente da comercial), promovendo perda de qualidade tanto para comércio, quanto para semente. Bulbilhos com mais de uma gema, conhecidos popularmente por ‘macaquinho”, possuem anexo ao bulbilho principal outra gema (outro bulbilho menor), indesejáveis para semente, pois se submetidos ao plantio, originam plantas perfilhadas que produzirão bulbos grudados (sem padrão para comércio e semente). Não há na literatura, trabalhos que pesquisem essas anomalias.

Diante do exposto, o trabalho buscou avaliar o efeito da combinação de dois períodos de vernalização, com quatro doses de adubação para alho livre de vírus cultivar Ito, em dois anos consecutivos. Os tratamentos buscaram avaliar o efeito imediato (primeiro ano de experimento) no surgimento dos distúrbios nas sementes, bem como, um possível acúmulo maior destes distúrbios (segundo ano de experimento).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e caracterização geral dos experimentos

Os ensaios foram conduzidos na Fazenda Santa Juliana, localizada no município mineiro de mesmo nome, região de cerrado brasileiro, cujas coordenadas geográficas são: 19°18' latitude sul, 47°31' longitude oeste.

No plantio utilizou-se a cultivar Ito de primeira geração no campo, proveniente de cultura de meristemas e termoterapia (Pavan, 1998), multiplicada em estufa telada em Guarapuava-PR. Foram utilizados bulbos classificação 5 e 6, que após a retirada da câmara fria foram “debulhados” e selecionados bulbilhos grandes (peneira 1) (SOUZA e MACÊDO, 2009). O plantio foi realizado manualmente. Os experimentos situaram-se juntamente com área de produção da cultura, sendo assim, todo o manejo seguiu as recomendações para cultura do alho na região. O solo do local onde foi conduzido o experimento, identificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013), foi amostrado (0-20cm) antes da instalação. O manejo de irrigação se deu por aspersão por pivô central, destacando-se a importância de redução de oferta hídrica no momento da diferenciação, visando assim, evitar o superbrotamento das plantas (SILVA *et al.* 1992; SOUZA *et al.*, 2004).

2.2.2 Clima

O município de Santa Juliana (MG) está localizado a 910 metros de altitude em relação ao nível do mar. A classificação climática regional (Koppen-Geiger) é tipo 'Aw', conhecido como clima tropical com estação seca, têm temperaturas médias mensais acima de 18 °C em todos os meses do ano, possuem sete ou mais meses de estação chuvosa e uma estação seca bem pronunciada em torno de cinco meses.

2.2.3 Descrição da cultivar utilizada

A cultivar Ito caracteriza-se por possuir densidade de folha esparsa, arquitetura foliar semi-ereta, folhas com intensidade de coloração verde escura, escapo floral presente e baixo número de bulbilhos por bulbo (MAPA, 2005).

2.2.4 Delineamentos experimentais

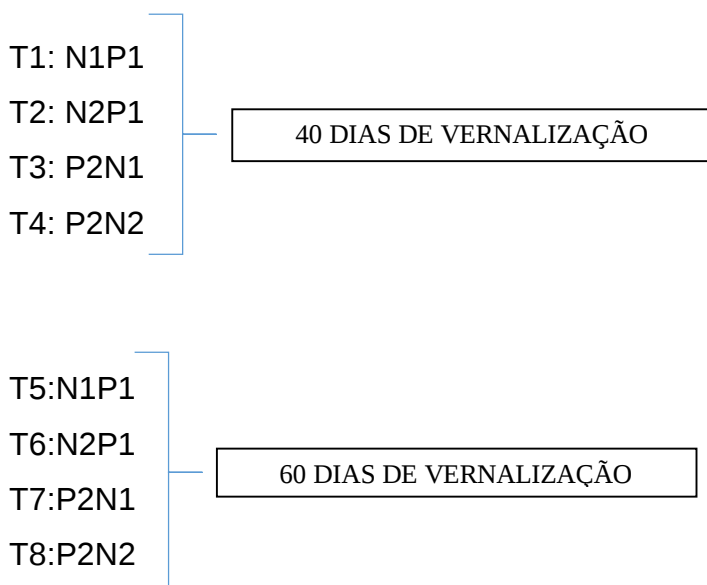
As parcelas foram compostas por canteiros de 1,5m de largura x 1,5m de comprimento, com seis linhas de plantio espaçadas de 0,21m, espaçamento entre plantas de 0,09m, totalizando 100 plantas úteis. Os delineamentos ocorreram de forma fatorial 2x4 (2 períodos de vernalização e 4 doses de adubação), com 6 blocos casualizados. Os dados seguiram a distribuição normal, e os resultados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa AgroEstat (BARBOSA, J. C.; MALDONADO, J. R, 2014). A análise multivariada de componentes principais (PCA), foi realizada através do programa MINITAB17.

2.2.5 Descrição dos experimentos

2.2.5.1 Experimento 1

Foram utilizados dois períodos de vernalização para alho semente, sendo eles, 40 e 60 dias de câmara fria à 4 ± 1 °C e umidade relativa de 65%. O bulbilhos semente deram entrada na câmara fria com Índice Visual de dormência (IVD) de 25%.

As adubações ficaram divididas em N1 (dose nitrogenada de base), N2 (dose nitrogenada dobrada), P1 (dose de fósforo de base) e P2 (dose de fósforo dobrada). Ficando os tratamentos assim descritos:



A adubação fosfatada baseou-se em Jacon (2016), na qual em trabalho semelhante na mesma região, trabalhando com a cultivar Roxo Pérola de Caçador livre de vírus, obteve maior produção e bulbos de maior classificação nas dosagens entre 300 e 400 kg ha⁻¹ de P, sendo assim o presente trabalho utilizou aproximadamente 300 kg ha⁻¹ de P na Base. Para adubação nitrogenada, considerou-se trabalho realizado por Backes (2008), na qual, observou na dosagem de 268 kg ha⁻¹ de N proporcionou a máxima massa média de bulbos cultivar Roxo Pérola de Caçador livre de vírus, portanto o presente trabalho utilizou dosagens muito aproximadas do elemento N, distribuídas durante o ciclo.

Portanto, na adubação de base foram aplicados por parcela em N1: 250kg ha⁻¹ de uréia, em N2: 500kg ha⁻¹ de uréia, em P1: 1600kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples + 5000kg ha⁻¹ de Vithphós (M.O. c/ 8% de P₂O₅) e em P2: 3200kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples + 10000kg ha⁻¹ de Vithphós (M.O. c/ 8% de P₂O₅).

O plantio ocorreu dia 18/04/2017 e os bulbilhos encontravam-se com IVD de 100%. Aos 10 dias após o plantio (DAP), aplicou-se 100kg ha⁻¹ de uréia nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8, aos 36 DAP aplicou-se 250kg ha⁻¹ de Nitrabor (15,4%N) nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8, aos 53 DAP deu-se início a diferenciação dos bulbilhos, nos 79 DAP aplicou-se 100kg ha⁻¹ de uréia em T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem nos tratamentos T2, T4, T6 e T8 e aos 85 DAP aplicou-se 250kg ha⁻¹ de 18-00-27 nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8. A colheita foi realizada quando as plantas apresentavam de 4 a 5 folhas verdes, justamente aos 114 DAP para os tratamentos 60 dias de vernalização e 121 DAP para os tratamentos 40 dias de vernalização. Posteriormente os plantas foram curadas em campo durante três dias, limpas e armazenados até a realização das análises.

2.2.5.2 Experimento 2: cultivar Ito, ano 2018

O experimento 2 repetiu o modelo do experimento 1. As sementes utilizadas foram provenientes do experimento 1, na qual, selecionou-se bulbos classificação 6 de cada tratamento e utilizou-se apenas bulbilhos peneira 1 para plantio. Portanto os bulbos provenientes de cada tratamento do primeiro ano de ensaio receberam os mesmos respectivos tratamentos neste segundo ensaio. A câmara fria foi regulada à

4 ± 1 °C e umidade relativa de 65%. Ao darem entrada na câmara fria os bulbilhos apresentavam Índice Visual de dormência (IVD) de 25%.

O cálculo da adubação fosfatada baseou-se em Jacon (2016), na qual em trabalho semelhante na mesma região, trabalhando com a cultivar Roxo Pérola de Caçador livre de vírus, obteve maior produção e bulbos de maior classificação nas dosagens entre 300 e 400kg ha⁻¹ de P, sendo assim o presente trabalho utilizou 363kg ha⁻¹ de P na base. Para adubação nitrogenada, considerou-se trabalho realizado por Backes (2008), na qual observou na dosagem de 268kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou a máxima massa média de bulbos, portanto o presente trabalho utilizou dosagens muito aproximadas do elemento, distribuídas durante o ciclo.

Na adubação de base, por parcela foram aplicados em N1: 2300kg ha⁻¹ de 4-20-05, em N2: 2300kg ha⁻¹ de 4-20-05 + 205kg ha⁻¹ de ureia, em P1: 2300kg ha⁻¹ de 4-20-05 + 4660kg ha⁻¹ Vithphós (M.O. c/ 8% de P₂O₅) e em P2: 2300kg ha⁻¹ de formulado 4-20-05 + 4660kg ha⁻¹ de Vithphós (M.O. c/ 8% de P₂O₅) + 2035kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato Triplo).

O plantio ocorreu dia 10/04/2018, momento em que os bulbilhos encontravam-se com IVD 100%. Aos 10 DAP foi aplicado 50kg ha⁻¹ de MAP, nos 17 DAP 100kg ha⁻¹ de uréia nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8, aos 27 DAP 250kg ha⁻¹ de Nitrabor (15,4%N) nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8, aos 50 DAP deu-se início a diferenciação dos bulbilhos, nos 74 DAP 200kg ha⁻¹ de 20-00-10 nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8 e aos 87 DAP 100kg ha⁻¹ de uréia nos tratamentos T1, T3, T5, e T7 e dobrou-se a dosagem em T2, T4, T6 e T8. A colheita foi realizada quando as plantas apresentavam de 4 a 5 folhas verdes, justamente aos 121 DAP para os tratamentos 60 dias de vernalização e 129 DAP para os tratamentos 40 dias de vernalização. Posteriormente os plantas foram curadas em campo durante três dias, limpas e armazenados até a realização das análises.

2.2.6 Análises de solo

Tabela 1. Resultado da análise de solo do experimento 1 no município de Santa Juliana (MG), 2017.

pH	M.O.	Presina	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ²	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmolc/dm ³ -----							mg/dm ³
5,3	29	153	36	2,5	37	13	52	88	60	6
B		Cu	Fe		Mn		Zn			
-----mg/dm ³ -----										
0,33		4,6	35		2,6		8,0			

Tabela 2. Resultado da análise de solo do experimento 2 no município de Santa Juliana (MG), 2018.

pH	M.O.	Presina	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ²	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmolc/dm ³ -----							mg/dm ³
5,6	29	211	33	1,2	59	9	69	102	68	8
B		Cu	Fe		Mn			Zn		
-----mg/dm ³ -----										
0,99		0,9	32		4,8			11,7		

2.2.7 Características avaliadas

2.2.7.1 Incidência de bulbos comerciais, bulbos charutos (plantas não bulbificadas), bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.

Foi realizada a classificação visual dos bulbos comerciais (Figura 1), bulbos charutos (Figura 3) provenientes de plantas não bulbificadas (Figura 2) e bulbos grudados (Figuras 4 e 5), posteriormente foram separados e pesados individualmente de acordo com a característica apresentada. Portanto, produção total engloba todos os tipos de bulbos. Produção comercial contabilizou-se apenas os bulbos comerciais.

Para incidência de bulbilho com mais de uma gema (Figuras 6 e 7), foram selecionados 20 bulbos classificação 6 (Tabela 5), e avaliada a presença ou não para o mesmo.



Figura 1. Bulbo comercial de alho cultivar Ito.
Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.



Figuras 2 e 3. Plantas não bulbificadas (imagem à esquerda), que originam bulbos 'charutos' (imagem à direita). Fotos: João Paulo Calore Nardini, 2017.



Figuras 4 e 5. Bulbos grudados. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.



Figuras 6 e 7. Bulbilhos com mais de uma gema. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2017.

2.2.7.2 Classificação dos bulbos

Tabela 3. Classificação dos bulbos de alho de acordo com seu diâmetro (mm).

Classes	Diâmetro Transversal (mm)
7	mais de 56
6	mais de 47 até 56
5	mais de 42 até 47
4	mais de 37 até 42
3	mais de 32 até 37

Fonte: *Ministério da Agricultura – Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992.

No presente trabalho classe 3 foi agrupada em alho ‘miúdo’ e CL.4, CL.5, CL.6 e CL.7 representam classe 4, classe 5, classe 6 e classe 7, respectivamente.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Experimento 1

2.3.1.1 Produtividade total

A análise de variância indicou que não houve interação significativa ($P < 0,01$) entre as variáveis vernalização e adubação (Tabela 4). Porém as médias das doses de adubação se diferiram estatisticamente, N2P1 e P2N1 apresentaram as maiores médias de produtividade total, sobressaindo-se das demais. Respostas com ganhos produtivos à aplicações crescentes de fósforo em alho infectado e livre de vírus foram observadas por Büll *et al.* (2004); Jacón (2016), e Resende (1997), trabalhando com alho proveniente de cultura de meristemas observou ganho produtivo em função de crescentes doses nitrogenadas.

Tabela 4. Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 1, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.

Adubação	Vernalização		Média
	40 dias	60 dias	
N1P1	15,02	14,31	14,66 b*
N2P1	16,62	16,62	16,62 a
P2N1	17,95	17,37	17,64 a
P2N2	14,80	14,22	14,53 b
Media	16,08 A	15,64 A	
CV (%)	9,75		

As Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Observou-se efeito deletério de produtividade no tratamento P2N2, justamente onde dobrou-se os elementos. Macêdo *et al.* (2011), estudando elemento P isoladamente em plantas livres de vírus, constatou redução linear da produtividade em função das doses crescentes de fósforo aplicadas.

As médias de produtividade não foram influenciadas pelos períodos de vernalização. Em trabalho semelhante estudando períodos de 30,40,50 e 60 dias de vernalização com cultivar Caçador livre de vírus, Nardini (2016) também não

constatou diferenças significativas de produtividade em função dos distintos períodos de vernalização aplicados.

2.3.1.2 Produtividade comercial

Não houve interação ($P < 0,01$) entre fatores vernalização e adubação (Tabela 5). Observou-se diferença entre as médias de produtividade comercial em função da adubações aplicadas, o tratamento P2N1 apresentou maior média em questão, sendo estatisticamente igual ao tratamento N2P1. Estudando elemento fósforo, Sedoguchi (2008); Assis (2011), atingiram as maiores produtividades de alho de 12,12t ha⁻¹ e 8,79t ha⁻¹, com a dosagens de 0,20t ha⁻¹ e 0,37t ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente, dosagem estas, bem inferiores à utilizada no presente trabalho 0,58t ha⁻¹ de P₂O₅ em P2N1 e produtividade de 17,91t ha⁻¹. Trabalhando com adubação nitrogenada em alho cultivar Roxo Pérola de Caçador, Fernandes *et al.* (2011) atingiu produtividade máxima de 10,1 t ha⁻¹ com a dosagem de 0,32 t ha⁻¹ de nitrogênio, dose esta, próxima a utilizada no presente trabalho 0,30 kg ha⁻¹ de nitrogênio em P2N1 e produtividade de 17,91t ha⁻¹.

Tabela 5. Produtividade comercial (t ha⁻¹) do experimento 1, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.

Adubação	Vernalização		Média
	40 dias	60 dias	
N1P1	14,93	13,82	14,40 b*
N2P1	16,53	16,22	16,40 a
P2N1	17,91	16,75	17,33 a
P2N2	14,71	13,46	14,08 b
Media	16,04 A	15,06 B	
CV (%)	9,43		

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

O efeito da vernalização foi relevante para no presente ensaio, 40 dias apresentou maior média de produtividade comercial diferindo-se estatisticamente de

60 dias, fato que comprova 40 dias de vernalização ser um período mais ajustado para a cultivar Ito na região.

2.3.1.3 Bulbos grudados

A análise de variância não indicou efeito da interação ($P < 0,01$), entre os fatores vernalização adubação para variável bulbos grudados (Tabela 6). A variável adubação analisada individualmente não apresentou efeito significativo entre médias. Entretanto, o fator vernalização isolado demonstrou que período de 60 dias favoreceu o aumento de bulbos grudados se diferenciando estatisticamente dos 40 dias de vernalização, fato que reforça a hipótese de longos períodos de vernalização estarem relacionados com aumento dos bulbos grudados.

Tabela 6. Número de bulbos grudados (experimento 1), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.

Adubação	Vernalização		Média
	40 dias	60 dias	
N1P1	0,33	3,16	1,75 a*
N2P1	0,50	3,16	1,83 a
P2N1	0,16	3,83	2,00 a
P2N2	0,33	2,50	1,41 a
Media	0,33 B	3,16 A	
CV (%)	72,84		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

2.3.1.4 Bulbilhos com mais de uma gema

Não houve efeito de interação ($P < 0,01$) entre os fatores adubação e vernalização para variável bulbilhos com mais de uma gema (Tabela 7). No entanto, as médias da variável avaliada em questão se distinguiram em função da adubação, P2N1 apresentou maior média, sendo estatisticamente igual a P2N2. N1P1 apresentou a menor média, sendo igual estatisticamente a N2P1.

Também houve efeito significativo do fator vernalização isoladamente, o período mais longo (60 dias) favoreceu aumento no número de bulbilhos com mais de uma

gema, se diferenciando dos 40 dias. Esse resultado concorda com o relatado por Nardini (2016), que observou maiores incidências de bulbilhos com mais de uma gema a medida que aumentou o período de vernalização nas cultivares Caçador, Quitéria e Ito em cultivo no cerrado.

Tabela 7. Número de bulbilhos com mais de uma gema (experimento 1), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2017.

Adubação	Vernalização		Média
	40 dias	60 dias	
N1P1	0,00	1,66	0,83 c*
N2P1	0,16	5,66	2,91 bc
P2N1	5,00	11,66	8,33 a
P2N2	1,83	8,66	5,25 ab
Media	1,75 B	3,16 A	
CV (%)	83,12		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

2.3.1.5 Análise multivariada

As Figuras 8 e 9, contém número total de 10 fatores, e as duas primeiras componentes principais (PC1 e PC2), correspondem a mais de 64% de toda variância acumulada dos dados. Observou-se no gráfico uma tendência de discriminação entre dois grupos, demonstrando que as variáveis de um grupo possuem correlação negativa com as variáveis do outro grupo.

O primeiro agrupamento localizado nos scores positivos da PC1, constituídos por; produção total, produção comercial, CL.7, CL.6 e bulbilho com mais de uma gema, possuem alta correlação entre si, sugerindo que as produtividades totais, comerciais e bulbilho com mais de uma gema, possuem relação com bulbos de classificação superior.

O segundo grupo ocupou os scores negativos da PC1, formado por CL.5, CL.4, miúdo e bulbos grudados, correlacionados positivamente. Possivelmente este agrupamento ocorreu pelo fato de bulbos grudados, após curados, destacados e classificados, originarem bulbos de classificação inferiores como CL.5, CL.4 e miúdo.

A variável 'charuto' apresentou correlação negativa entre os dois grupos. Possivelmente isso ocorreu por se tratarem de bulbos não maciços, provenientes de plantas que não bulbificaram corretamente e possuem peso muito insignificante após a cura, portanto não se correlacionou com nenhum grupo. Vale ressaltar que avaliação de bulbos 'charutos' se restringiu apenas a análise multivariada, pois em função dos tratamentos aplicados houve baixíssima incidência de plantas não bulbificadas.

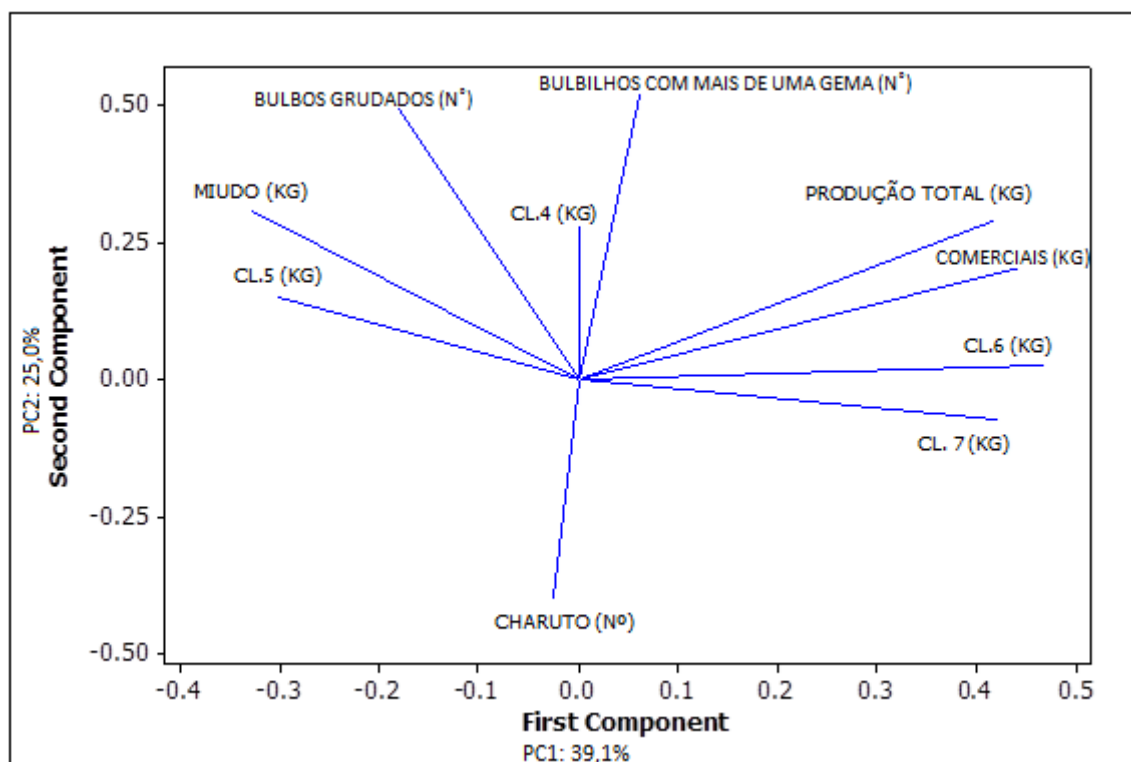


Figura 8. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2017.

A variabilidade observada na PCA da Figura 9, destaca produção comercial, CL.7, e CL.6 no primeiro componente (PC1), e nota-se justamente nos escores positivos da mesma, que há maior influência dos tratamentos T2(N2P1) e T3(P2N1), demonstrando assim, serem positivos para as variáveis em questão tanto para 40, quanto para 60 dias de vernalização. Os resultados obtidos na análise multivariada se assemelham com obtidos na Tabela 5 de análise univariada, onde os tratamentos N2P1 e P2N1 também foram superiores aos demais para variável produtividade comercial.

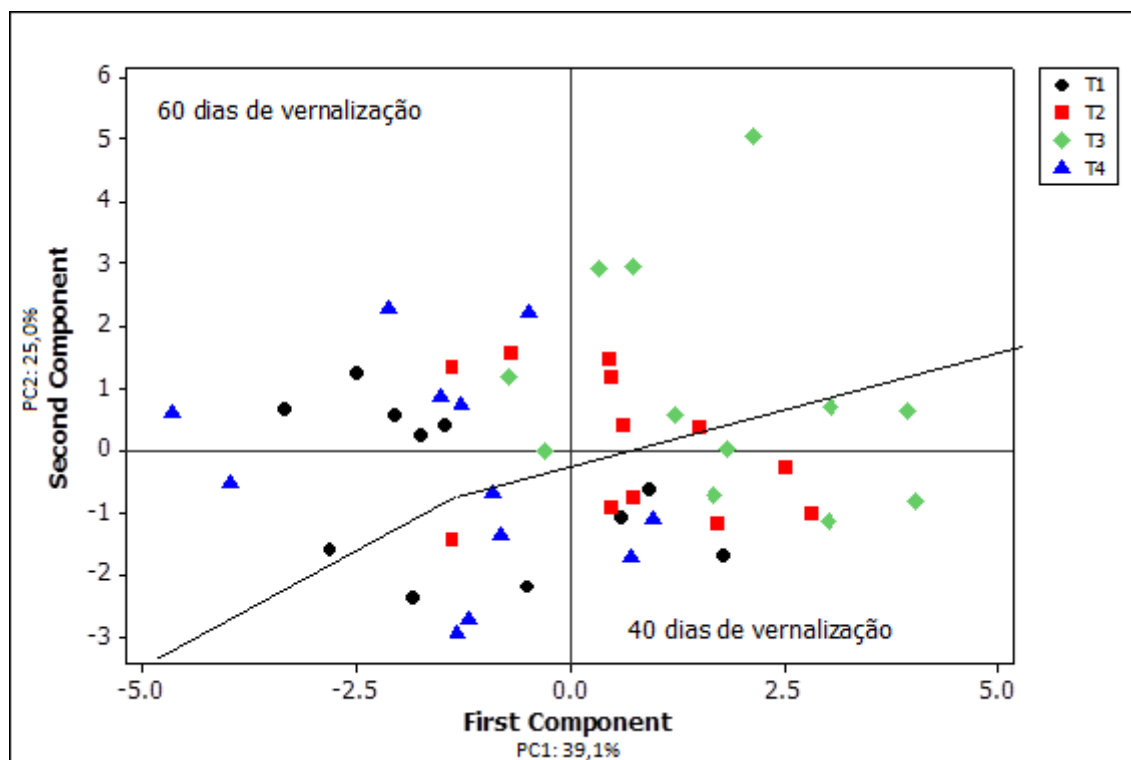


Figura 9. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2017.

Na PC2 a variabilidade destacou bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema, e observa-se que T3(P2N1) apresentou correlação positiva para as variáveis em questão tanto nos 40, quanto nos 60 dias de vernalização, assemelhando-se com resposta obtida nas Tabelas 6 e 7 da análise univariada, onde as maiores médias de bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema também foram encontradas em P2N1, reforçando ser um tratamento efetivo para surgimento destes distúrbios.

2.3.2 Experimento 2

2.3.2.1 Produtividade total

A análise de variância indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para variável produtividade total (Tabela 8).

Tabela 8. Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 2, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.

Adubação	Vernalização	
	40 dias	60 dias
N1P1	20,00	17,95
N2P1	20,04	19,51
P2N1	19,15	18,53
P2N2	19,24	20,22

*Não significativa pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

2.3.2.2 Produtividade comercial

Os valores médios de bulbos da variável produtividade comercial (Tabela 9), indicam que houve interação ($P < 0,01$), entre os fatores adubação e vernalização.

Tabela 9. Produtividade comercial de bulbos ($t\ ha^{-1}$) do experimento 2, em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.

Adubação	Vernalização	
	40 dias	60 dias
N1P1	19,91aA*	13,60aB
N2P1	19,86aA	11,51abB
P2N1	19,15aA	13,46aB
P2N2	19,11aA	8,97bB
CV (%)	13,91	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 1% de probabilidade.

O período de 40 dias de vernalização apresentou médias de produtividade comercial superiores aos 60 dias. Dentro do período de 40 dias de vernalização não houve efeito das adubações aplicadas. No entanto, dentro dos 60 dias de vernalização, houve efeito das adubações, N1P1 apresentou maior média de produtividade ($13,60t\ ha^{-1}$), não diferindo estatisticamente de N2P1 e P2N1. Semelhante ao ocorrido no primeiro ano de ensaio (Tabela 5), o tratamento P2N2 apresentou efeito deletério, apresentando a menor média de produtividade em questão. Macêdo *et al.* (2011); Assis, (2011), também constataram redução da

produtividade com o aumento nas doses de P_2O_5 e formulado 5-25-15, respectivamente. Maiores doses de fósforo no solo podem reduzir a absorção de outros nutrientes como Zn, Cu e Fe, por causa da precipitação destes, podendo assim interferir no crescimento das culturas (VIDIGAL *et al.*, 2002). A inibição entre os nutrientes ocorre quando um nutriente em quantidade elevadas inibe a absorção de outro nutriente de forma parcial e reversível, podendo ser competitiva no caso do potássio que compete pelo mesmo sítio de absorção do cálcio e magnésio e não competitiva para o fósforo que não compete por sítios, mas precipita os micronutrientes zinco, cobre, ferro e manganês (MALAVOLTA, 2006).

2.3.2.3 Bulbos grudados

Observou-se interação significativa ($P < 0,01$), entre os fatores vernalização e adubação para a variável bulbos grudados (Tabela 10). O período de 60 dias de vernalização foi superior e apresentou as maiores médias de bulbos grudados, diferindo-se estatisticamente dos 40 dias. Neste segundo ano consecutivo de experimento, observou-se que as médias de bulbos grudados, aumentaram no período mais longo de vernalização (60 dias), em relação ao primeiro ano de experimento (Tabela 6), demonstrando que longos e sequenciais períodos de vernalização favorecem o distúrbio bulbos grudados.

Tabela 10. Número de bulbos grudados (experimento 2), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.

Adubação	Vernalização	
	40 dias	60 dias
N1P1	0,50aB*	22,66cA
N2P1	1,16aB	30,83bA
P2N1	0,00aB	26,16bcA
P2N2	0,83aB	49,83aA
CV (%)	23,87	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 1% de probabilidade.

Dentro dos 40 dias de vernalização, nota-se que não houve diferença entre as médias de bulbos grudados em função das combinações de adubação. Entretanto, dentro dos 60 dias de vernalização, observou-se que o tratamento em que dobrou-se os elementos (P2N2) promoveu a maior média de bulbos grudados, diferindo-se dos demais tratamentos.

2.3.2.4 Bulbilhos com mais de uma gema

A análise de variância não apontou efeito de interação ($P < 0,01$) entre os fatores adubação e vernalização para variável bulbilhos com mais de uma gema. Analisando-se o fator vernalização isoladamente, nota-se que os períodos de vernalização se diferiram, e o período de 40 dias foi superior e apresentou maior média de bulbilhos com mais de uma gema em relação aos 60 dias. Resultado oposto ao ocorrido no primeiro ano de experimento (Tabela 7). A hipótese levantada para o resultado ocorrido, é de que o segundo ano consecutivo de longo período de vernalização (60 dias), estimularam intensamente as gemas internas favorecendo formação de bulbos grudados e desfavorecendo bulbilhos com mais de uma gema. O inverso serve para 40 dias de vernalização.

Tabela 11. Número de bulbilhos com mais de uma gema (experimento 2), em função dos períodos de vernalização e doses de adubação para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2018.

Adubação	Vernalização		Media
	40 dias	60 dias	
N1P1	18,83	9,33	13,83 ab*
N2P1	20,50	13,66	17,08 a
P2N1	13,66	9,33	11,50 b
P2N2	21,66	8,50	15,83 ab
Media	18,54 A	10,20 B	
CV (%)	35,18		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Dentro das combinações das médias de adubação, observou-se que os tratamentos N1P1, N2P1 e P2N2 apresentaram as maiores médias de bulbilhos com mais de uma gema, não se diferenciando entre si estatisticamente. Em contrapartida, o

tratamento o tratamento P2N1 apresentou menor média em questão, resultado também oposto ao encontrado no primeiro ano de experimentação (Tabela 7).

2.3.2.5 Análise multivariada

Os dados de variabilidade apresentados (Figuras 10 e 11), foram obtidos com as duas primeiras componentes principais (PC1 e PC2), que correspondem a mais de 69% de toda a informação coletada. A análise por PCA (Figura 10), semelhante ao ocorrido no primeiro ano de experimentação (Figura 8), mostrou novamente a tendência de discriminação e formação de dois grupos, no entanto, possivelmente em função da maior fixação dos tratamentos imposta pelo segundo ano de ensaio, nota-se maior aproximação dos vetores tanto dentro do primeiro grupo (situado nos scores positivos da PC1, composto pelas variáveis: CL.7, CL.6, produção comercial, produção total e bulbilhos com mais de uma gema, correlacionadas positivamente), quanto no segundo grupo (localizado nos escores negativos da PC1, composto pelas variáveis: CL.5, CL.4, miúdo e bulbos grudados, com correlação positiva entre si). Os grupos localizados em quadrantes opostos no gráfico, demonstra forte correlação negativa entre os mesmos.

A igualdade em que se agruparam as variáveis tanto no primeiro, quanto no segundo ano de ensaio, reforça que produtividades totais, comerciais e bulbilho com mais de uma gema, possuem relação com bulbos de classificação superior (CL.7, CL.6), e também que CL.5, CL.4, miúdo tem estreita relação com a formação de bulbos grudados.

Observou-se no segundo ano de experimento uma suave aproximação do vetor que representa a variável 'charuto' com primeiro grupo localizado nos scores positivos da PC1, diferentemente do primeiro ano de ensaio (Figura 8), onde a variável 'charuto' apresentou correlação negativa com os dois grupos. A avaliação de bulbos 'charutos' se restringiu apenas a análise multivariada, pois em função dos tratamentos aplicados houve baixíssima incidência de plantas não bulbificadas.

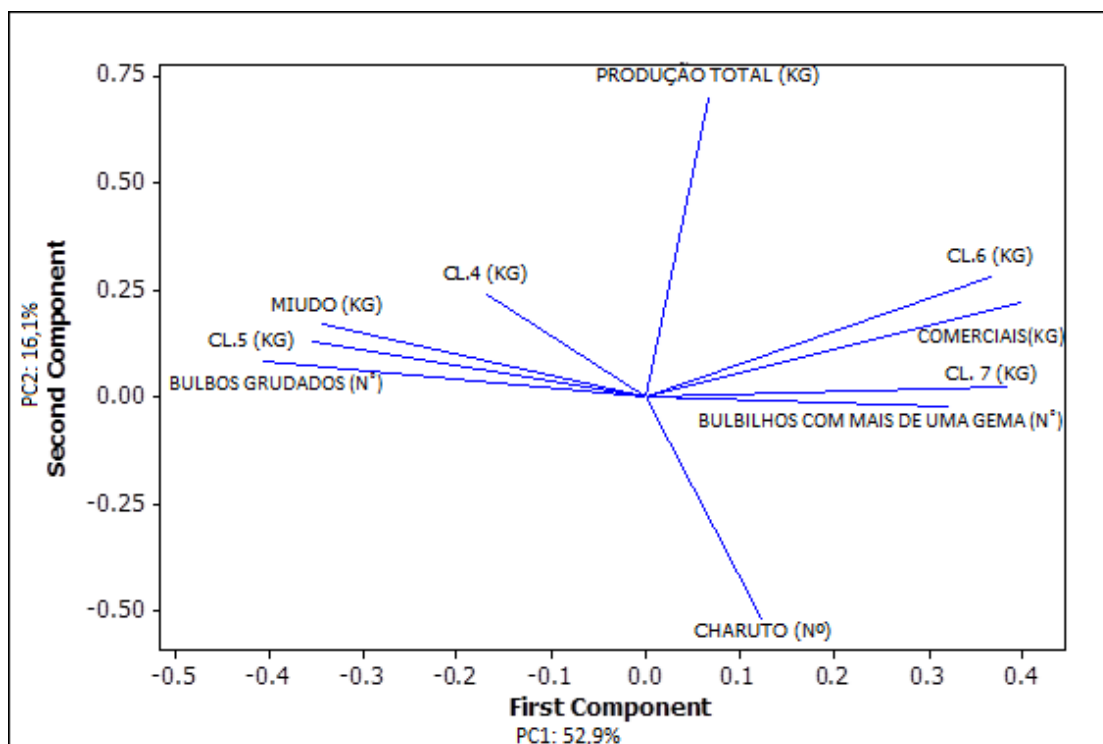


Figura 10. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2018.

A variabilidade destacou na Figura 11, as variáveis produção comercial e CL.7 na PC1, onde nota-se nos escores positivos o tratamento T1(N1P1) atuando positivamente nos 40 dias de vernalização. Resultado que corrobora com apresentado na (Tabela 9) de análise univariada, na qual apresenta maior média de produtividade comercial ($19,91 \text{ t ha}^{-1}$), justamente em T1(N1P1). Também concordam com os gráficos (Figuras 8 e 10), que demonstram que produção comercial e bulbos classificação 7 se correlacionam positivamente.

Na PC2 a variabilidade destacou produção total, onde correlacionou positivamente o tratamento T4(P2N2) para os 60 dias de vernalização. Resposta semelhante foi observada na (Tabela 8) de análise univariada, que, embora a não tenha apresentado efeito significativo entre os tratamentos, nota-se que o tratamento T4(P2N2) favoreceu a produtividade total e apresentou a maior média em questão ($20,22 \text{ t ha}^{-1}$). Destaca-se portanto, se tratar de um tratamento produtivo, no entanto, com alta incidência de distúrbios (Tabelas 10 e 11)

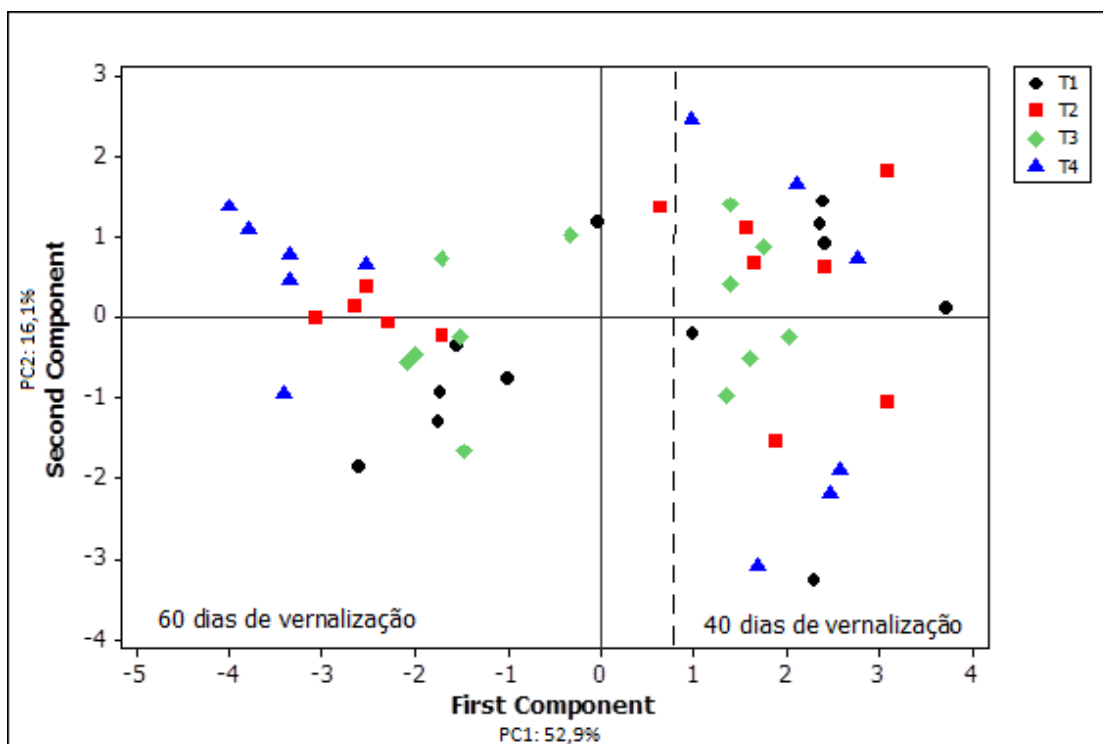


Figura 11. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2018.

2.4 CONCLUSÃO

O período de 40 dias de vernalização promoveu maior produtividade e qualidade de semente.

O período de 60 dias de vernalização induziu o surgimento de bulbos grudados no primeiro ano de plantio, aumentando-se consideravelmente no segundo ano de experimentação.

No primeiro ano de ensaio, os tratamentos P2N1 e P2N2 (60 dias de vernalização), apresentaram maiores médias de bulbilhos com mais de uma gema. No ano seguinte os tratamentos N1P1, N2P1, P2N2 (40 dias de vernalização), apresentaram maiores médias para o distúrbio em questão.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, R. P. **Produtividade e análise econômica do cultivo de alho vernalizado em função de doses de NPK**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras. 46p.,2011.
- BACKES, C. et al. **Coloração verde nas folhas na cultura do alho vernalizado em resposta a adubação nitrogenada**. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 491-498, 2008.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO J.R., W. **Agrostat –Sistemas para Análises Estatísticas de Ensaios agrônômicos**. Versão 1.1.0712, 2014.
- BULL, L. T. et al. **Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic**.*ScientiaAgricola*, v. 61, n. 5, p. 516-521, 2004.
- BÜLL L. T et al. **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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 421 p., 2008.
- GARCIA, A. **Influência da irrigação no crescimento, produção e superbrotamento do alho (*Allium sativum* L.)**. 45 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1964.
- GIBBS, A.; HARRISON, B. **Plant Virology: the principles**. New York: Buffer and Turner, 292 p., 1979.

JACON, C. P. R. P. **Fontes e doses de fósforo em alho vernalizado livre de vírus.** Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas. 99 p., 2016.

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

MACEDO, F. S. et al. **Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 3, 2011.

*MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992.** Disponível em: <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/alho242_92.pdf>. Acesso em 08 de maio de 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para Execução dos Ensaios de Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Alho (*Allium sativum* L.).** Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro191735/f8985e82a031e49eed9239933036b228.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2020.

MOON, W.; LEE, B. Y. **Influence of short day treatment on the growth and levels of endogenous growth substances in garlic plants (*Allium sativum* L.).** Journal Korean of the Society for Horticultural Science, Tehran, v. 21, n. 2, p. 109-118, 1980.

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

NARDINI, J. P. C. **Períodos de vernalização em bulbilhos semente livre de vírus de cultivares nobre de alho no cerrado brasileiro.** Dissertação (Mestrado). 61 p., 2016.

REGHIN, M. Y. **Respostas produtivas do alho a diferentes densidades de plantas e peso de bulbilhos-semente.** Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 28, n. 1, p. 87-94, 2004.

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

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

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

SILVA, L.A. et al. **Influência da frigorificação pré-plantio sobre o comportamento de cultivares de alho na região de Baturité-CE.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 32., 1992, Aracaju. *Resumos...* Brasília: SOB, p. 69., 1992.

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

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

VIDIGAL, S.M. et al. **Nutrição mineral e adubação da cebola.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.23, n.218, p.36- 50, 2002.

CAPÍTULO 2

COMBINAÇÃO DE VERNALIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTAS VISANDO PRODUÇÃO DE SEMENTE EM ALHO LIVRE DE VÍRUS

RESUMO

As sementes livre de vírus normalmente são mantidas em telados localizados na região Sul do Brasil, onde o clima favorece o desenvolvimento desses materiais provenientes de cultura de meristemas. Sementes oriundas da região Sul quando submetidas ao plantio no cerrado, há necessidade de vernalização dos bulbilhos-semente, para que ocorra a bulbificação das plantas no campo. O manejo adequado de vernalização e adubação é muito importante, pois há relatos que o excesso de ambos pode ocasionar distúrbios indesejáveis nas sementes, como; bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema, tornando-as sementes de baixa qualidade para as gerações seguintes. O presente trabalho buscou estabelecer padrão de produtividade e qualidade de bulbos no cerrado, à partir de sementes provenientes de telados do sul do Brasil. Para isso, avaliou-se a combinação de 2 adubações (de base e dobrada), dois períodos de vernalização (40 e 60 dias) e 3 populações (280000, 420000 e 560000 plantas ha⁻¹), com 5 repetições. Houve efeito dos tratamentos no surgimentos de distúrbios. As combinações (280000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização) e (560000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização) promoveram as maiores produtividades de bulbos classe 6 e a combinação (560000 plantas ha⁻¹, adubação de base e 40 dias de vernalização), proporcionou maior média de produtividade de bulbos classe 5.

Palavras-chave: Vernalização. Adubação. Densidade. Produção de alho-semente.

CHAPTER 2

COMBINATION OF VERNALIZATION, FERTILIZATION AND DENSITY OF PLANTS FOR SEED PRODUCTION IN VIRUS-FREE GARLIC

ABSTRACT

Virus-free seeds are normally kept and produced on screens located in the South of Brazil, where the climate favors the development of these materials from meristem culture. Seeds from the southern region when submitted to planting in the cerrado, there is a need for vernalization of the seed bulbs for the bulbification of the plants to occur in the field. The proper management of vernalization and fertilization is very important, as there are reports that the excess of both can cause undesirable disturbances in the seeds, such as; bulbs attached and bulbils with more than one bud, making them of low quality seeds for the next generations. The present work sought to establish a standard of productivity and quality of bulbs in the cerrado, from seeds from screens in southern Brazil. For this, it was evaluated the combination of 2 fertilizations (basic and double), two periods of vernalization (40 and 60 days) and 3 populations (280000, 420000 and 560000 plants ha⁻¹), with 5 replications. There was an effect of treatments on the appearance of disorders. The combinations (280000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization) and (560000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization) promoted the highest yields of class 6 bulbs and the combination (560000 plants ha⁻¹, basic fertilization and 40 days of vernalization), provided higher average productivity of class 5 bulbs.

Keywords: Vernalization. Fertilization. Density. Seed garlic production.

3.1 INTRODUÇÃO

O centro de origem do alho são as Zonas Temperadas da Ásia Central, de onde se disseminou para a região do Mediterrâneo (MENEZES SOBRINHO, 1978). No Brasil, as épocas de plantio podem variar de região para região, em função da diversidade climática. A formação dos bulbos ocorre, em função da interação entre temperatura e fotoperíodo, que varia de acordo com a cultivar (MÜLLER e SILVA, 1983).

Pesquisadores brasileiros desenvolveram a técnica da vernalização pré-plantio, que permitiu o plantio de cultivares tardias no centro-sul do País, esta técnica consiste em manter os bulbos a uma temperatura de 3 °C a 4 °C, durante 40 a 55 dias, e os bulbos são retirados da câmara fria às vésperas do plantio (FILGUEIRA, 2007). Uma série de estudos foram desenvolvidos buscando estabelecer padrões de períodos de vernalização para as variadas cultivares em regiões brasileiras (JONES e MANN, 1963; MASCARENHAS, 1978; BURBA, 1983; PAVAN, 1998; CASTELLANE *et al.*, 1992; SOBRINHO *et al.*, 1993; FILGUEIRA, 2008; SOUZA e MACEDO, 2009; SOUZA *et al.*, 2011)

Com relação a pesquisas envolvendo adubação fosfatada de nitrogenada em alho convencional, encontra-se muitos estudos na literatura brasileira, na qual, destaca-se (KLAR *et al.* 1972; MENEZES SOBRINHO *et al.* 1974; SOTOMAYOR 1975; MACHADO *et al.* 1979; SANTOS 1980; MORAES & LEAL 1986; JUNQUEIRA & IZIOKA 1988; JUNQUEIRA *et al.* 1989; NAKAGAWA *et al.* 1990; COSTA *et al.* 1993; SENO *et al.* 1994; BÜLL, *et al.* 1996; NAKAGAWA 1998; BÜLL *et al.* 2008), e trabalhos envolvendo alho livre de vírus (SILVA *et al.* 2000; RESENDE & SOUZA 2001; VILLAS BÔAS *et al.* 2003; BÜLL *et al.* 2004; FERNANDES 2008; MACÊDO 2008; SEDOGUCHI 2008; MACÊDO *et al.* 2009; ASSIS 2010; FERNANDES *et al.* 2010; MACÊDO 2011; SOUZA *et al.* 2011).

Conforme relatado, existe uma série de pesquisas que envolvem vernalização e adubação em alho, sobretudo para materiais convencionais visando produtividade. No entanto, há pouca pesquisa envolvendo materiais livre de vírus, mais especificamente visando a produção de sementes.

A maioria dos produtores obtêm a semente livre de vírus proveniente da região sul do país, pois esta oferece melhores condições ambientais para desenvolvimento dos bulbilhos semente provenientes de cultura de meristemas. No entanto, quando

submetidas ao primeiro ano de plantio no cerrado é necessário que se faça um manejo bem mais rigoroso, quando comparado as áreas de produção. O equilíbrio da vernalização, adubação e aclimatação é fundamental nesta etapa para se obter semente de qualidade e sem defeitos para as gerações seguintes.

De acordo com a vivência de produtores do cerrado e relatos de técnicos da ANAPA, obter bulbos para semente de classificação 5 e 6 sem distúrbios logo na primeira geração em campo no cerrado, torna-se uma ferramenta importante para o sucesso das gerações seguintes. À partir das premissas relatadas, o objetivo do trabalho foi estabelecer padrões técnicos de produção de alho semente, à partir de dados obtidos das diferentes combinações de vernalização, adubação e espaçamento, bem como, observar possíveis efeitos dos tratamentos no surgimento de defeitos como bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização e caracterização geral do experimento

O ensaio foi conduzido na Fazenda Santa Juliana, localizada no município mineiro de mesmo nome, região de cerrado brasileiro, cujas coordenadas geográficas são: 19°18' latitude sul, 47°31' longitude oeste.

No plantio utilizou-se a cultivar Ito, proveniente de cultura de meristemas e termoterapia (Pavan, 1998), multiplicada em estufa telada em Guarapuava-PR. Foram utilizados bulbos classificação 5 e 6, que após a retirada da câmara fria foram “debulhados” e selecionados bulbilhos grandes (peneira 1) (SOUZA e MACÊDO, 2009). O experimento situou-se juntamente com a área de produção da cultura, sendo assim, todo o manejo seguiu recomendações para cultura do alho na região. O solo do local onde foi conduzido o experimento, identificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013), foi amostrado (0-20cm) antes da instalação. O manejo de irrigação se deu por aspersão através de pivô central, destacando-se a importância de redução de oferta hídrica no momento da diferenciação, visando assim, evitar o superbrotamento das plantas (SILVA *et al.* 1992; SOUZA *et al.*, 2004).

3.2.2 Clima

O município de Santa Juliana (MG) está localizado a 910 metros de altitude em relação ao nível do mar. A classificação climática regional (Koppen-Geiger) é tipo 'Aw', conhecido como clima tropical com estação seca, têm temperaturas médias mensais acima de 18 °C em todos os meses do ano, possuem sete ou mais meses de estação chuvosa e uma estação seca bem pronunciada em torno de cinco meses.

3.2.3 Descrição da cultivar utilizada

A cultivar Ito caracteriza-se por possuir densidade de folha esparsa, arquitetura foliar semi-ereta, folhas com intensidade de coloração verde escura, escapo floral presente e baixo número de bulbilhos por bulbo (MAPA, 2005).

3.2.4 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

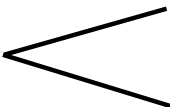
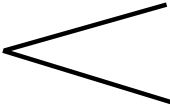
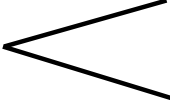
3.2.4.1 Delineamento Experimental

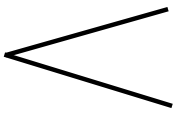
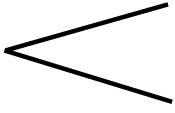
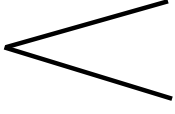
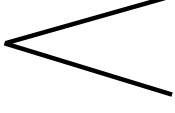
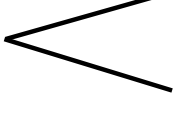
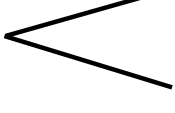
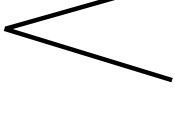
As parcelas foram compostas por canteiros de 1,5m de largura x 1,5m de comprimento, com seis linhas de plantio espaçadas de 0,21m, espaçamento entre plantas de 0,09m, totalizando 100 plantas úteis. O delineamento ocorreu de forma fatorial 3x2x2 (3 populações, 2 adubações, 2 períodos de vernalização), com 5 repetições. Os dados seguiram a distribuição normal, e os resultados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa AgroEstat (BARBOSA, J. C.; MALDONADO, J. R, 2014). A análise multivariada de componentes principais (PCA), foi realizada através do programa MINITAB17.

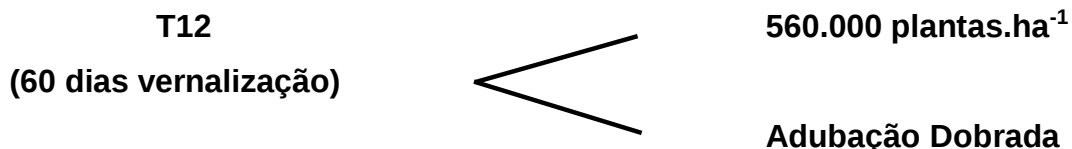
3.2.4.2 Instalação e condução do experimento

Foram utilizados dois períodos de vernalização para alho semente, sendo eles, 40 e 60 dias de Câmara fria à 4 ± 1 °C e umidade relativa de 65%, ficaram assim caracterizados:

O bulbilhos semente deram entrada na câmara fria com Índice Visual de dormência (IVD) de 25%.

T1 (40 dias vernalização)		280.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base
T2 (40 dias vernalização)		280.000 plantas.ha⁻¹ Adubação Dobrada
T3 (60 dias vernalização)		280.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base

T4 (60 dias vernalização)		280.000 plantas.ha⁻¹ Adubação Dobrada
T5 (40 dias vernalização)		420.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base
T6 (40 dias vernalização)		420.000 plantas.ha⁻¹ Adubação Dobrada
T7 (60 dias vernalização)		420.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base
T8 (60 dias vernalização)		420.000 plantas.ha⁻¹ Adubação Dobrada
T9 (40 dias vernalização)		560.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base
T10 (40 dias vernalização)		560.000 plantas.ha⁻¹ Adubação Dobrada
T11 (60 dias vernalização)		560.000 plantas.ha⁻¹ Adubação de Base



O cálculo da adubação fosfatada baseou-se em Jacon (2016), na qual em trabalho semelhante na mesma região, trabalhando com a cultivar Roxo Pérola de Caçador livre de vírus, obteve maior produção e bulbos de maior classificação nas dosagens entre 300 e 400kg ha⁻¹, sendo assim o presente trabalho utilizou 344kg ha⁻¹ de P na adubação de base. Para adubação nitrogenada, considerou-se trabalho realizado por Backes (2008), na qual observou na dosagem de 268kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou a máxima massa média de bulbos, portanto o presente trabalho utilizou dosagens muito aproximadas do elemento, distribuídas durante o ciclo.

Foram aplicados por parcela na adubação de base 2340kg ha⁻¹ de 04-20-05 + 4000kg ha⁻¹ de Vithfós e na adubação dobrada 4680kg ha⁻¹ de 04-20-05 + 8000kg.ha⁻¹ de Vithfós.

O plantio ocorreu dia 09/04/2019 e os bulbilhos encontravam-se com IVD de 100%. Aos 11 dias após o plantio (DAP), aplicou-se 200kg ha⁻¹ de 27-00-00 no tratamento Adubação de Base (AB) e dobrou-se a dosagem para tratamento Adubação Dobrada (AD), aos 36 DAP aplicou-se 200kg ha⁻¹ de 12-00-12 nos tratamentos AB e dobrou-se nos tratamentos AD, aos 48 DAP deu-se início a diferenciação dos bulbilhos, nos 69 DAP aplicou-se 200kg ha⁻¹ de 27-00-00 nos tratamentos AB e dobrou-se nos tratamentos AD, aos 78 DAP aplicou-se 200kg ha⁻¹ de 23-00-00 nos tratamentos AB e dobrou-se nos tratamentos AD e aos 85 DAP aplicou-se 200kg ha⁻¹ de adubo MAP nos tratamentos AB e dobrou-se nos tratamentos AD. A colheita foi realizada quando as plantas apresentavam de 4 a 5 folhas verdes, justamente aos 111 DAP para os tratamentos 60 dias de vernalização e 118 DAP para os tratamentos 40 dias de vernalização. Posteriormente os plantas foram curadas em campo durante três dias, limpas e armazenados até a realização das análises.

3.2.5 Análise de solo

Tabela 12. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Santa Juliana (MG), 2019.

pH	M.O.	Presina	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmolc/dm ³ -----							mg/dm ³
5,5	44	70	33	1,7	39	17	57	90	63	7
B		Cu		Fe		Mn				Zn
-----mg/dm ³ -----										
0,24		1,0		30		3,6				3,0

3.2.6 Características avaliadas

3.2.6.1 Incidência de bulbos comerciais, bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.

Foi realizada a classificação visual dos bulbos comerciais (Figura 1) e bulbos grudados (Figuras 4 e 5), posteriormente foram separados e pesados individualmente de acordo com a característica apresentada. Portanto, produção total engloba todos os tipos de bulbos. Produção comercial contabilizou-se apenas os bulbos comerciais.

Para incidência de bulbilho com mais de uma gema (Figuras 6 e 7), foram selecionados 20 bulbos classificação 6 (Tabela 3), e avaliada a presença ou não para o mesmo.

3.2.6.2 Classificação dos bulbos

Foi realizada a classificação dos bulbos de alho de acordo tamanho do diâmetro do bulbo (Tabela 3).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Produtividade Total

Os valores médios de bulbos da variável produtividade total (Tabela 13), indicam que houve interação ($P < 0,01$), entre os fatores adubação, vernalização e densidade populacional de plantas. Observou-se através da interação densidade de plantas e períodos de vernalização que a combinação (560000 plantas e 40 dias de vernalização), se sobressaiu perante os demais tratamentos apresentando maior média de produtividade total ($25,43 \text{ t ha}^{-1}$). Dentro da interação densidade de plantas e adubações, a combinação (560000 plantas e adubação de base) apresentou maior média em questão. Ganhos de produtividade em função do aumento populacional de plantas na cultura do alho, também foram relatadas por (SOSA e LEANDRO, 1986; LUCINI e CHONAN, 1986; GARCIA *et al.*, 1992).

Tabela 13. Produtividade total de bulbos (t ha^{-1}), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.

	40 dias vernalização	60 dias vernalização
Densidade 280.000	18,75cA*	14,80bB
Densidade 420.000	22,62bA	21,06aB
Densidade 560.000	25,43aA	21,02aB
	Adubação de Base	Adubação dobrada
Densidade 280.000	17,77cA	15,73bB
Densidade 420.000	20,88bB	22,84aA
Densidade 560.000	23,82aA	22,66aB
	Adubação de Base	Adubação dobrada
40 dias de vernalização	23,06aA	21,51aB
60 dias de vernalização	18,62bA	19,28bA
CV(%)	6,30	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 1% de probabilidade.

Observou-se à partir da interação entre períodos de vernalização e adubações, que a combinação (adubação de base e 40 dias de vernalização) destacou-se, e promoveu a maior média de produtividade total, diferindo-se das demais.

Destaca-se que a adubação de base, combinada com densidade de 560000 plantas e 40 dias de vernalização, promoveram as maiores médias de produtividade total, demonstrando assim, ser a adubação mais ajusta para produção de sementes na região, ao passo que, adubação adubação dobrada combinada com 560000 plantas e 40 dias de vernalização apresentou médias inferiores. Na literatura existem trabalhos que apontam que adubos fosfatados e nitrogenados apresentam dosagem ótima de aplicação, demonstrando que aplicações acima e abaixo da dosagem ótima, resultam em efeito deletério de produtividade (SILVA, *et al.*, 2000; BACKES, *et al.*, 2008; BULL, *et al.*, 2008; MACEDO, 2009; ASSIS, 2011).

3.3.2 Produtividade Comercial

A análise de variância (Tabela 14), indicou que houve interação significativa ($P < 0,01$) entre as variáveis adubação, vernalização e densidade populacional de plantas. Dentro da interação densidade de plantas e períodos de vernalização, a combinação 560000 plantas e 40 dias de vernalização promoveu a maior média de produtividade comercial. Na interação densidade de plantas e adubação, novamente 560000 plantas se destacou combinada com adubação de base e dobrada, promovendo as maiores médias de produtividade comercial de bulbos (18,62 e 17,68t ha⁻¹), respectivamente.

O aumento da produtividade de bulbos comerciais foi relatado em populações maiores por Strassburger *et al.* (2019), também Mueller *et al.* (1998); Raposo (2016) observaram ganhos de produtividade em populações maiores porém com diminuição do tamanho do bulbo, e Petrazzini (2013) obteve ganho produtivo com maiores populações de plantas, sem sofrer influência no tamanho dos bulbos da cultivar alho Gigante.

Tabela 14. Produtividade comercial de bulbos ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.

	40 dias vernalização	60 dias vernalização
Densidade 280.000	15,55cA*	16,08aB
Densidade 420.000	17,46bA	15,77aB
Densidade 560.000	20,53aA	11,42bB
	Adubação de Base	Adubação dobrada
Densidade 280.000	17,42bA	12,35bB
Densidade 420.000	15,91bB	17,60aA
Densidade 560.000	18,62aA	17,68aA
	Adubação de Base	Adubação dobrada
40 dias de vernalização	18,57aA	17,11aB
60 dias de vernalização	14,17bA	14,60bA
CV(%)	9,18	

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

3.3.3 Bulbos classificação 6

Houve interação ($P < 0,01$) entre fatores vernalização, adubação e densidade de plantas (Tabela 15). Na interação densidade de plantas e adubação, e as populações 280000 e 560000 plantas nos 40 dias de vernalização se destacaram, e apresentaram as maiores médias de bulbos classe 6. Dentro do período de 60 dias de vernalização, a interação entre densidade de plantas e adubação favoreceu as populações de 280000 e 420000 plantas.

A vernalização de 40 dias apresentou média de bulbos classificação 6 estatisticamente superior aos 60 dias na combinação com 280000 e 560000 plantas, e não se diferiu na densidade populacional de 420000 plantas.

Houve efeito do período de vernalização, 40 dias foi superior aos 60 dias para produção de bulbos classe 6, independentemente da densidade de plantas utilizada.

Tabela 15. Produtividade de bulbos comerciais classificação 6 ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho Ito. Santa Juliana (MG), 2019.

Densidade	40 dias vernalização			60 dias vernalização		
	Adubação de Base	Adubação Dobrada	Média	Adubação de Base	Adubação Dobrada	Média
280.000	9,77	5,51	7,68 aA*	7,60	4,40	6,00 aB
420.000	6,71	4,48	5,60 bA	10,26	2,84	6,57 aA
560.000	8,13	5,20	6,71abA	4,80	2,88	3,86 bB
Média/Vernaliz.	7,90 A		-	4,22B		-
CV (%)	24,94					

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Embora as adubações não tenham se diferido estatisticamente, observou-se que a adubação de base favoreceu a produtividade de bulbos classe 6 em todos tratamentos, demonstrando ser mais ajustada para produção de alho-semente na região. A adubação dobrada apresentou efeito negativo de produtividade, fato que por ser explicado à partir de estudos de Resende (1997); Silva (2000); Backes *et al.* (2008); Bull *et al.* (2008); Macedo *et al.* (2009), na qual, destacam que doses de nutrientes resultam num ponto máximo de produtividade, e quando as dosagens ultrapassam este ponto máximo, passam a ter efeito negativo de produção para cultura do alho.

3.3.4 Bulbos classificação 5

A análise de variância indicou efeito da interação ($P < 0,01$), entre os fatores vernalização adubação e densidade de plantas para o fator bulbos classificação 5 (Tabela 16). Dentro da adubação de base, a população de 560000 plantas se destacou e apresentou maior média de produtividade de bulbos classificação 5, na adubação dobrada se sobressaíram as densidades de 420000 e 560000 plantas.

A adubação de base apresentou média de bulbos classificação 5 estatisticamente superior a dobrada na combinação com 560000 plantas, sendo igual em 420000 plantas e inferior em 28000 plantas.

Houve efeito do período de vernalização, 40 dias foi superior aos 60 dias para produção de bulbos classe 5, independentemente da densidade de plantas utilizada.

Tabela 16. Produtividade de bulbos comerciais classificação 5 (t ha⁻¹), em função dos períodos de vernalização, adubação e densidade de plantas para a cultivar de alho lto. Santa Juliana (MG), 2019.

Densidade	Adubação de Base			Adubação Dobrada		
	40 dias	60 dias	média	40 dias	60 dias	média
280.000	3,86	5,20	4,53 cB*	6,2	5,68	6,00 bA
420.000	8,80	7,28	8,04 bA	8,57	9,28	8,93 aA
560.000	11,37	9,51	10,44 aA	9,06	7,95	8,44 aB
Média/ Vernaliz.	8,00 A		-	7,46 A		-
CV (%)	15.97					

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.3.5 Análise multivariada

Os dados de variabilidade apresentados (Figuras 12 e 13), foram obtidos com as duas primeiras componentes principais (PC1 e PC2), que correspondem a mais de 75,7% de toda a informação coletada. À partir do gráfico (Figura 12), a tendência de formação de dois grupos correlacionados negativamente. O primeiro agrupamento localizado nos scores negativos da PC1, composto pelos fatores CL.7, CL.6 e bulbilhos com mais de uma gema, indicando que este distúrbio, possui afinidade por bulbos de classe superior.

Outro segundo grupo também foi observado no quadrante positivo da PC1, constituído pelas variáveis bulbos grudados, CL.5, CL.4, miúdo. Bulbos grudados, após a cura são destacados dão origem a dois ou mais bulbos de classificação menor, fato que possivelmente coloca esta variável, no mesmo grupo do bulbos de classificação inferior (CL.5, CL.4 e miúdo). Os fatores produtividade total e comercial apresentaram correlação intermediária aos dois grupos.

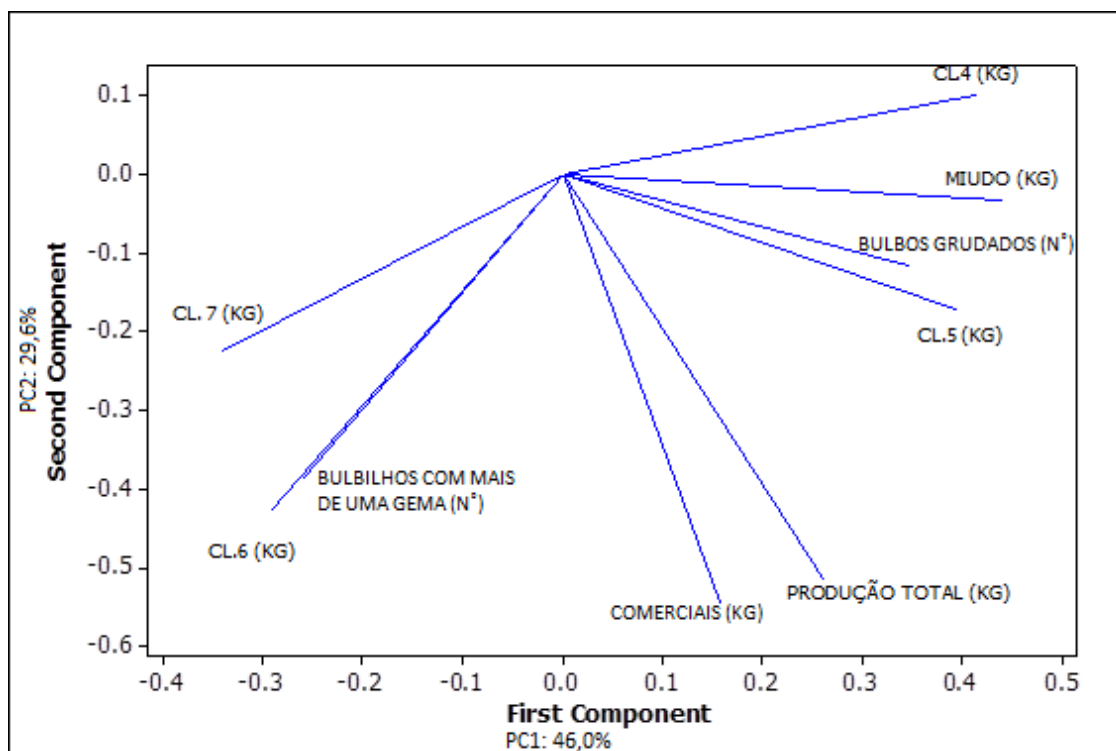


Figura 12. Análise de componentes principais (PCA), da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2019.

Na PC1 (Figura 13), a variância destacou os fatores CL5, CL4, e miúdo nos scores positivos, demonstrando serem efetivas, justamente onde estão localizados os tratamentos (420000 plantas, adubação dobrada e 60 dias de vernalização), (560000 plantas, adubação dobrada e 60 dias de vernalização), (560000 plantas, adubação dobrada e 40 dias de vernalização) e (560000 plantas, adubação normal e 40 dias de vernalização). Estes resultados se assemelham com os obtidos na Tabela 16 de análise univariada, demonstrando serem tratamentos efetivos para produção de bulbos classificação 5.

A PC2 destacou bulbilhos com mais de uma gema e bulbos grudados, justamente nos scores mais positivos onde está localizada a população (280000 plantas, adubação de base e 60 dias de vernalização) e (280000 plantas, adubação dobrada e 60 dias de vernalização) e (280000 plantas, adubação dobrada e 40 dias de vernalização). Esses tratamentos reúnem características de menor população e consequente oferta maior de nutrientes, possivelmente criando condições favoráveis para ocorrer os distúrbios bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.

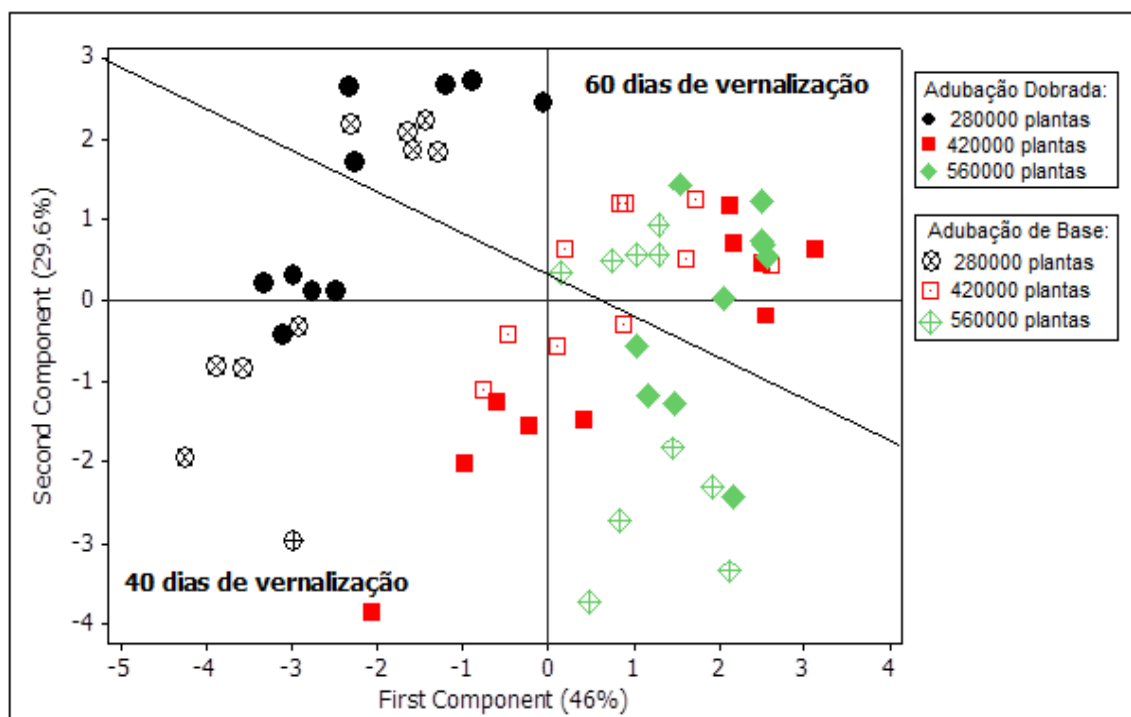


Figura 13. Gráfico dos escores da PC1 x PC2, da cultivar de alho Ito, expostas a diferentes períodos de vernalização e diferentes dosagens de adubação. Santa Juliana (MG), 2019.

3.4 CONCLUSÃO

O melhor resultado para produção bulbos classificação 6 foram as combinações; (40 dias de vernalização, adubação de base e 280000 plantas ha⁻¹) e (40 dias de vernalização, adubação de base e 560000 plantas ha⁻¹).

A melhor combinação de tratamentos para produção de bulbos classificação 5, foi; 40 dias de vernalização, adubação de base e 560000 plantas ha⁻¹.

Tratamentos com menores populações (280000 plantas ha⁻¹), apresentaram maior incidência de bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, R. P. **Produtividade e análise econômica do cultivo de alho vernalizado em função de doses de NPK**. 2010, 46p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- BACKES, C. et al. **Coloração verde nas folhas na cultura do alho vernalizado em resposta a adubação nitrogenada**. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 491-498, 2008.
- BARBOSA, J.C.; MALDONADO J.R., W. **Agrostat –Sistemas para Análises Estatísticas de Ensaios agronômicos**. Versão 1.1.0712, 2014.
- BULL, L. T. et al. **Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic**. *ScientiaAgricola*, v. 61, n. 5, p. 516-521, 2004.
- BÜLL, L. T. et al. **Doses de fósforo e zinco na cultura do alho em condições de casa de vegetação**. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 4, 2008.
- BÜLL, L. T.; NAKAGAWA, J.; VILLAS BÔAS, R. L. **Produção de bulbos e incidência de pseudo-perfilhamento na cultura do alho vernalizado em função de adubações potássica e nitrogenada**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, Águas de Lindóia, 1996. Resumos expandidos... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.
- BURBA, J. L. **Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção da cultivar Chonan**. 1983. 112 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1983.
- CASTELLANE, P. D.; FERREIRA FILHO, C.; ALBUQUERQUE, A. **Efeito da refrigeração pré-plantio na produção de alho, seleções Gigante 10 e Gigante 20, em São Paulo**. *Horticultura Brasileira*. Brasília, v. 10, n. 2, p. 98-99. 1992.

COSTA, T. M. P.; SOUZA, R. J.; SILVA, A. M. **Efeitos de diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L. cv. Juréia).** Ciência e Prática, v. 17, n. 3, p. 239-246, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

FERNANDES J. C. F. et al. **Resposta de plantas de alho livres de vírus ao nitrogênio em ambiente protegido.** Horticultura Brasileira, v. 28, p. 97-101, 2010.

FERNANDES J. C. F. **Resposta a nitrogênio por plantas de alho (*Allium sativum*) livres de vírus.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP), 72p., 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3 ed. Viçosa: Editora UFV, cap. 15, p. 255-278, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2008. 421p.

GARCIA, D. C.; BARNI, V.; DETTMANN, L. A. **Influência da disposição das fileiras e espaçamento entre plantas no rendimento de alho.** Ciência Rural, Santa Maria (RS), v. 22, p. 277-280, 1992.

JACON, C. P. R. P. **Fontes e doses de fósforo em alho vernalizado livre de vírus.** Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas. 99 p., 2016.

JONES, H. A.; MANN, L. K. **Garlic. In: Onions and their allies.** London: Leonard Hill Books, 1963. p. 210-229.

JUNQUEIRA, R. M. D.; IZIOKA, H. **Efeito de diferentes níveis e épocas de cobertura nitrogenada em alho (*Allium sativum* L.) na região de Botucatu – SP.** Ensaios e Pesquisas: batata, cebola e alho, v. 2, p. 304-308, 1988.

JUNQUEIRA, R. M. D.; TATIGONE, H. C.; CARBULHA NETO, E. **Comparativo entre 4 diferentes fertilizantes nitrogenados aplicados em cobertura na cultura do alho (*Allium sativum* L.) na região de Pouso Alegre-MG.** Ensaios e Pesquisas Batata, Cebola e Alho, São Paulo, v. 2, p. 300-303, 1989.

KLAR, A. E.; SCALOPI, E. J. **Potenciais de umidade do solo e nitrogênio em cobertura afetando uma cultura de alho.** Ciência e Cultura, São Paulo, v. 24, p. 1045-1049, 1972.

LUCINI, M. A.; CHONAN, T. **Área experimental com fileiras duplas.** Curitibaanos (SC), 5 p., 1896.

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

MACEDO, F. S. et al. **Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 3, 2011.

MACÊDO, F. S. et al. **Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio.** Bragantia, v.68, p. 657-663, 2009.

MACHADO, M. O.; VIZZOTTO, V. J.; DITTRICH, R. C. **Adubação fosfatada na cultura do alho *Allium sativum* L. num Latossolo de Santa Catarina.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19. Resumos... Florianópolis, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária/Sociedade de Olericultura do Brasil, 1979.

MASCARENHAS, M.H.T. **Clima, cultivares, épocas de plantio e alho planta.** Informe Agropecuário, v. 48, n. 4, p. 15-24, 1978.

MENEZES SOBRINHO, J. A. **Origem Botânica do Alho.** Informe Agropecuário, v. 4, n. 48, p.14, 1978.

MENEZES SOBRINHO, J. A. et al. **Efeito da aplicação de doses de nitrogênio e da cobertura morta sobre a produção de três cultivares de alho.** Revista Ceres, v.21, p. 458-469, 1974.

*MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992.** Disponível em: <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/alho242_92.pdf>. Acesso em 08 de maio de 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para Execução dos Ensaios de Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Alho (*Allium sativum* L.).**2005. Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro191735/f8985e82a031e49eed9239933036b228.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2020.

MORAES, E. G.; LEAL, M. L. S. **Influência de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de superbrotamento na cultura do alho.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 4, n. 1, p. 61, 1986. (Resumos).

MUELLER, S.; BIASI, J. **Efeito do espaçamento de plantio do alho, sobre o rendimento e seus componentes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 1982, Vitória. Resumos, SOB, 1982. p. 252.

MÜLLER, J.J.V.; SILVA, A.C.F. **Clima, cultivares e épocas de plantio para o alho.** In: **A cultura do alho em Santa Catarina.** Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, Florianópolis, 1983. p.22-26.

NAKAGAWA, J. et al. **Efeito dos tipos de termofosfatos na cultura do alho.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 16, n. 1, p. 206, 1998.

NAKAGAWA, J.; SAKAMOTO, H.; UENO, M. N. **Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do alho**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 8, p. 55, 1990.

PAVAN, M. A. **Viroses em alho nobre: identificação, estabelecimento de métodos eficientes para obtenção de plantas livres de vírus, seleção de clones assintomáticos em campo e avaliação comparativa do desempenho em condições controladas**. 1998. 116 f. Tese (Livre docência disciplina de fitopatologia Geral) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

PETRAZZINI, L. L. **Inovações tecnológicas para a produção de alho de qualidade para o mercado brasileiro**. Tese (doutorado), 86 p., 2013.

RAPOSO, T. P. **Produtividade da cultura do alho em função da população e do arranjo de plantas**. Dissertação (mestrado), UFV, 25 p., 2016.

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

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

SANTOS, M. L. B. **Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produção de dois cultivares de alho (*Allium sativum* L.)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1980, 74p.

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

SENO, S. et al. **Efeitos do fósforo e húmus de minhoca, na cultura do alho (*Allium sativum* L.), cv. Roxo Pérola de Caçador**. Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v. 3, n.1, p. 27-32, 1994.

SILVA, E. C. et al. **Efeito de doses de potássio (cloreto de potássio) e nitrogênio (sulfato de amônio) em alho proveniente de cultura de tecidos**. Ciência e Agrotecnologia, v. 24, p. 917-923, 2000.

SILVA, L.A. et al. **Influência da frigorificação pré-plantio sobre o comportamento de cultivares de alho na região de Baturité-CE**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Aracaju. *Resumos...* Brasília: SOB, p.69., 1992.

SOBRINHO, J. A. M. et al. **A cultura do alho**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Brasília, 1993.

SOSA, P. M.; LEANDRO P. A. **Efeito populacional na produção de alho semente da cultivar Lavínia**. Horticultura Brasileira. v. 4, n. 1, p. 45, 1986

SOTOMAYOR, R. I. **Efeito de La fertilization nitrogenada y densidad de plantas en La productions de ajos**. Agricultura Técnica. v. 35, p. 175-178, 1975.

SOUZA, R. J. D.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: técnicas modernas de produção**. Lavras: UFLA., 181p., 2009.

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

SOUZA, R. J. et al. **Absorção de nutrientes em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas cultivado sob doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira, v. 29, p. 498-503, 2011.

STRASSBURGER, A. S. et al. **Crescimento e produtividade do alho em diferentes densidades de cultivo**. Pesq. Agrop. Gaúcha, v.25, n.3, p. 80-90, 2019.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. **Teor de clorofila e de nitrogênio estimados pelo clorofilômetro nas folhas de plantas de alho**. Horticultura Brasileira, v.21, p. 354-360, 2003.

VYDIA, G. **Effect of planting time and plant densities on yield and yield contributing characters in garlic (allium sativum L.) Cv. Jamnagar**. Plant Archives, v. 15, n. 2, p. 947-952, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São escassos estudos que avaliam a relação da vernalização e adubação, com surgimento de bulbos grudados e bulbilhos com mais de uma gema em alho semente livre de vírus.

Na grande maioria dos resultados do presente trabalho, a adubação básica obteve melhores respostas de produtividade de semente de alho, perante a dobrada. Na prática, a adubações muito acima do recomendado adotadas por produtores nacionais, se torna irracional, uma vez que gera maiores despesas com aquisição de fertilizantes, mão de obra de operadores, depreciação de máquinas e resultam em perdas de produtividade e qualidade de semente.

O período de 40 dias de vernalização além de ser mais efetivo para produção de alho, também acarreta em redução de custo de manutenção da semente em câmara fria.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M. J.; CANDRESSE, T.; HAMMOND, J.; KREUZE, J. F.; MARTELLI, G. P.; NAMBA, S.; PEARSON, M. N.; RYU, K. H & VAIRA, A. M. Family Alphaflexiviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J.; CARSTENS, E. B., **Virus Taxonomy: Ninth Report of the Internacional Committee on Taxonomy of Viruses**. London: Elsevier, 2011a. p. 904-907.

ADAMS, M. J.; CANDRESSE, T.; HAMMOND, J.; KREUZE, J. F.; MARTELLI, G. P.; NAMBA, S.; PEARSON, M. N.; RYU, K. H; SALDARELLI, P.; YOSHIKAWA, N. Family Betaflexiviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J. ; CARSTENS, E. B. **Virus Taxonomy: Ninth Report of the Internacional Committee on Taxonomy of Viruses**. London: Elsevier, 2011b. p. 924-927.

ADAMS, M. J.; ZERBINE, F. M.; FRENCH, R.; RABENSTEIN, F., STENGER, D. C.; VALKONEN, J. P. T. Family Potyviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J.; CARSTENS, E. B. **Virus Taxonomy: Ninth Report of the Internacional Committee on Taxonomy of Viruses**. London: Elsevier, 2011c. p. 1069- 1089.

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 253-280, 2006.

ASSIS, R. P.; Produtividade e análise econômica do cultivo de alho vernalizado em função de doses de NPK. **Dissertação (Mestrado)**, Lavras: UFLA, 46 p, 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. Disponível em: <anapa.com.br>. Acesso em: 05 mai. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **Alho no cerrado: produtores traçam estratégias para 2018**. Disponível em: <<https://anapa.com.br/alho-no-cerrado-produtores-tracam-estrategias-para-2018/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

BACKES C.; LIMA C.P.; GODOY J.L.G.; VILLAS BÔAS R.L.; IMAIZUMI I. **Coloração verde nas folhas da cultura do alho vernalizado em resposta à adubação nitrogenada**. *Bragantia*, 67: 491-498, 2008.

BLOCK, E. **Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science**. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, p. 454, 2010.

BÜLL, L. T.; BERTANI, R. M. A.; VILLAS BÔAS, R. L.; FERNANDEZ, D. M. **Produção de bulbos e incidência de pseudoperfilhamento na cultura do alho vernalizado em função de adubações potássicas e nitrogenadas**. *Bragantia*, Campinas, v. 61, n. 3, p. 247-255, 2002.

BÜLL, L.T. et al. **Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic**. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.61, n.5, p.516-521, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26395664_Doses_and_forms_of_application_of_phosphorus_in_vernalized_garlic>. Acesso em: 05 mai. 2020.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Jo%C3%A3o%20Paulo/Downloads/Alho_-_Analise_Mensal_-_dezembro-2017%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Jo%C3%A3o%20Paulo/Downloads/Alho_-_Analise_Mensal_-_dezembro-2017%20(2).pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2020.

COSTA T.M.P.; SOUZA J.R.; SILVA A.M. **Efeitos de diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Juréia**. *Ciência e Prática*, 7: p. 239-246, 1993.

COUTINHO E.L.M. et al. **Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura**. In: FERREIRA M.E. et al. (Eds.). *Nutrição e adubação de hortaliças*. Piracicaba: Potafos, p. 85-140, 1993.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Jo%C3%A3o%20Paulo/Downloads/Alho_-_Analise_Mensal_-_dezembro-2017%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Jo%C3%A3o%20Paulo/Downloads/Alho_-_Analise_Mensal_-_dezembro-2017%20(2).pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2020.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 341 p., 1975.

FAJARDO, T.V.M. **Estudo da degenerescência por viroses e caracterização molecular do complexo viral da cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. 1998, 121 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1998.

FAJARDO, T.V.M.; RESENDE, R.O.; MACIEL-ZAMBOLIM, E. **Doenças causadas por vírus em alho e cebola**. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Controle de doenças de plantas hortaliças. Viçosa: UFV, p.103-129, 2000.

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

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, 29: p. 26-31, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 15: p. 255-278, 2007.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agricultural production: garlic**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

GARCIA, A.; PETERS, J. A.; CASTRO, L. A. S. **Formação de estoques pré-básicos de alho-semente e estudo da sensibilidade da cultura à infecção por vírus**. Hortisul, v. 1, n. 1, p. 42-44, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

KATIS, N.I.; MALIOGKA, V.I.; DOVAS, C.I. **Viruses of the genus *Allium* in the Mediterranean region**. Advances in Virus Research, v. 84, p. 163-208, 2012.

LIPINSKI, V.; GAVIOLA DE HERAS, S.; FILIPPINI, M. F. **Effect of irrigation, nitrogen fertilization and clove size on yield and quality of coloured garlic (*Allium sativum* L.)**. Ciencia del Suelo, Buenos Aires, v. 13, n. 2, p. 80-84, 1995.

LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 153 p., 1989.

MACÊDO, F. S. **Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo**. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.3, p. 379-383, 2011.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 359 p., 1997.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 251 p., 1980.

MARQUELLI, W. A.; et al. **Produção e qualidade de alho sob regimes de água no solo e doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira, Brasília (DF), v. 20, n. 2, p. 191-195, 2002.

MASCARENHAS, M.H.T. **Clima, cultivares, épocas de plantio e alho planta**. Informe Agropecuário, v. 48, n. 4, p. 15-24, 1978.

MENEZES SOBRINHO, J.A. **Origem e Botânica do Alho**. Informe Agropecuário, v.4, n.48, p.14, 1978.

PAVAN, M. A. **Viroses em alho nobre: identificação, estabelecimento de métodos eficientes para obtenção de plantas livres de vírus, seleção de clones assintomáticos em campo e avaliação comparativa do desempenho em condições controladas**. 1998. 116 f. Tese (Livre docência disciplina de fitopatologia

Geral) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 343 p., 1991.

RESENDE, F. V.; GUALBERTO, R.; SOUZA, R. J. **Crescimento e produção de clones de alho provenientes de cultura de tecidos e de propagação convencional**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 320-332, 2000.

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

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

SADARIA, S. G. et al. **Irrigation and nutrient requirement of garlic (*Allium sativum* L.) under south Saurashtra region of gujarat**. Indian Journal Agricultural Sciences, Jodhpur, v. 67, n. 9, p. 402-403, 1997.

SOUZA R.J.; CASALI V.W.D. **Influência do nitrogênio, potássio, cycocel e paclobutrazol na cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. Ciência e Prática 15: 69-78, 1991.

SOUZA, R. J., MACÊDO, F. S. **Botânica e Cultivares**. In: **Cultura do alho: Tecnologias Modernas de Produção**. Lavras: UFLA, p. 21-37, 2009.

SOUZA R.J.; MACÊDO F.S.; CARVALHO J.G.; SANTOS B.R.; LEITE L.V.R. **Absorção de nutrientes em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas cultivado sob doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira 29: p. 498-503, 2011.

WALKEY, D.G.A.; ANTILL, D.N. **Evaluation of viruses-free and virus-infected garlic (*Allium sativum* L.)**. Journal of Horticultural Science. v. 64, n.1, p. 60, 1989.

ZAMBOLIN, L. et al. **Manejo Integrado de Doenças e Pragas Hortalças**. Editora UFV: Viçosa - MG, p. 627, 2007.

ANEXOS

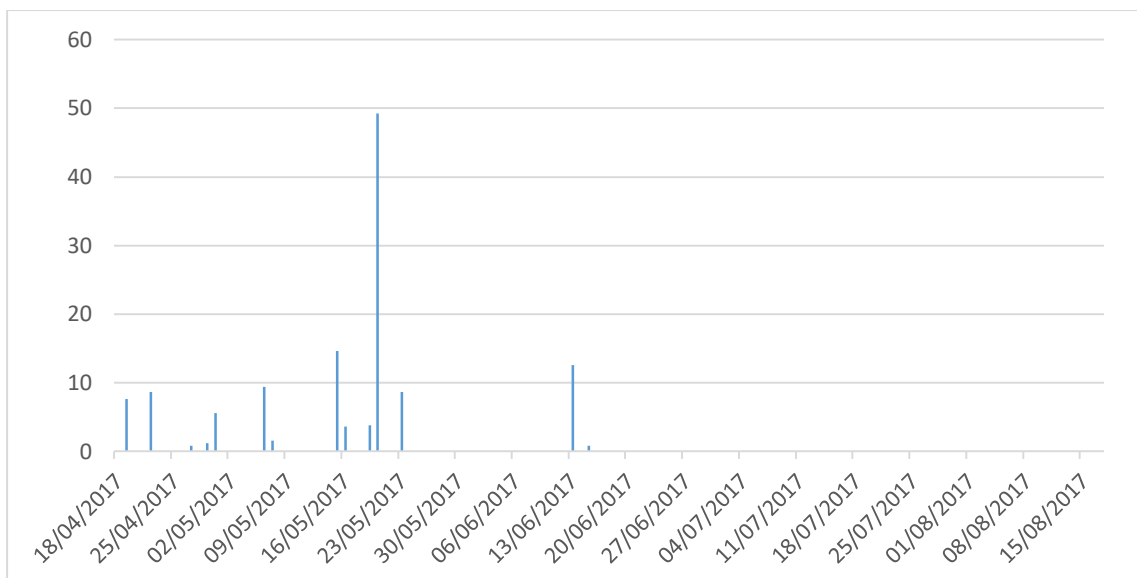


Figura 14. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 18/04/2017 a 17/08/2017. (INMET).

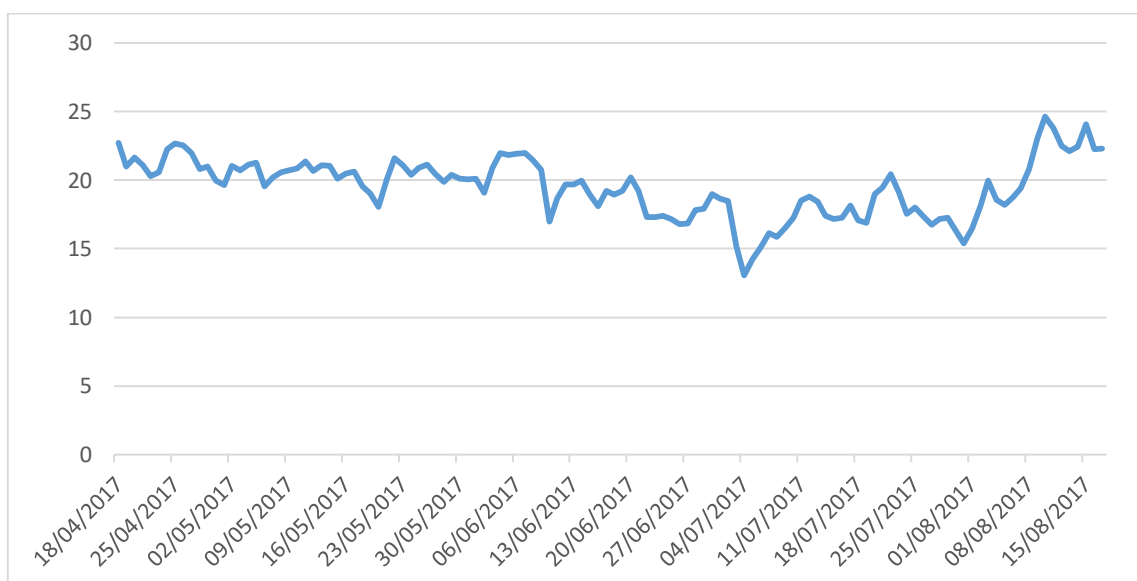


Figura 15. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de 18/04/2017 a 17/08/2017. (INMET).

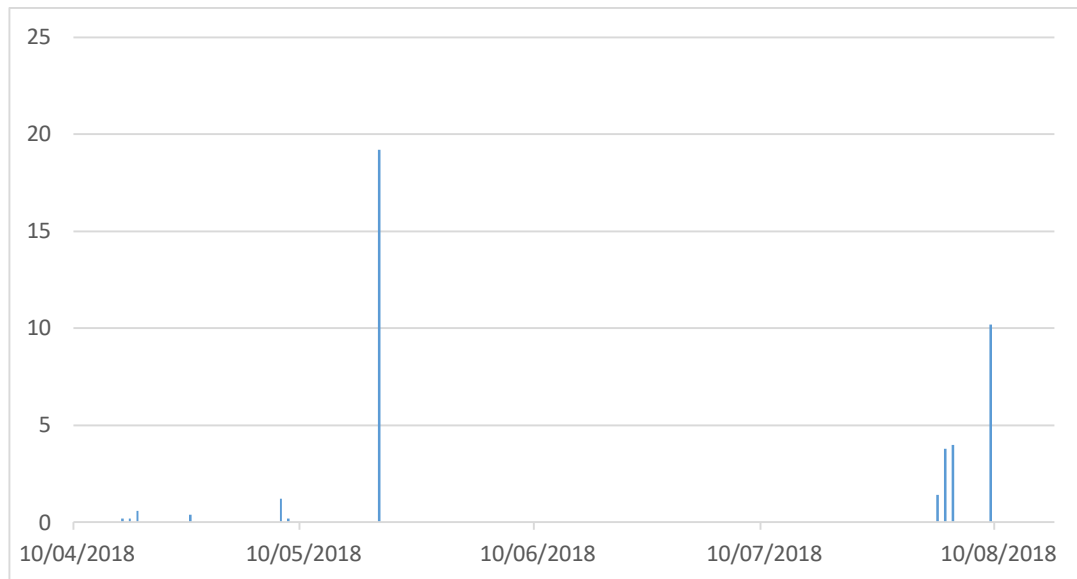


Figura 16. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 10/04/2018 a 17/08/2018. (INMET).

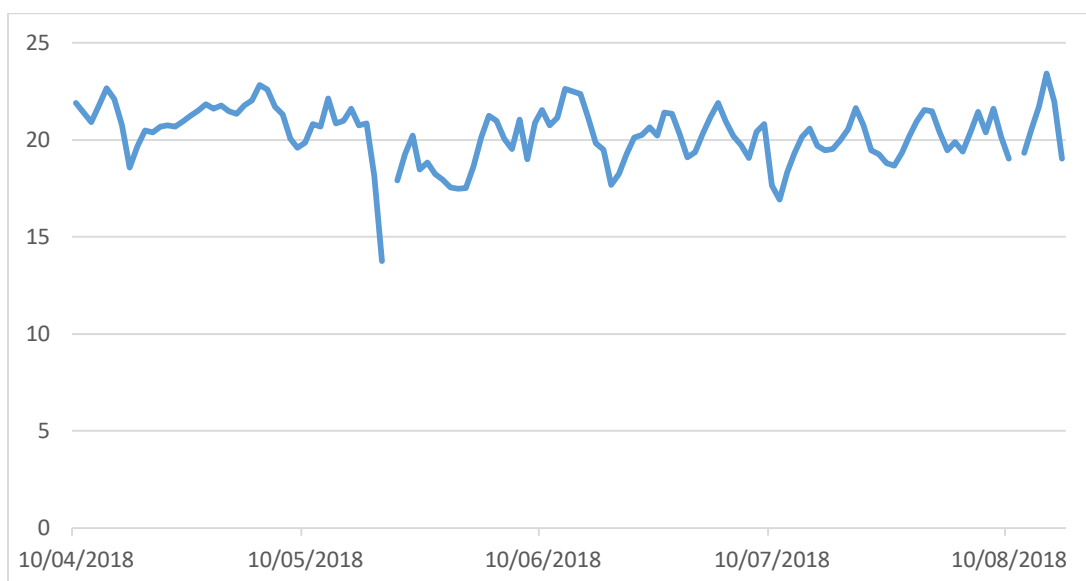


Figura 17. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de 10/04/2018 a 17/08/2018. (INMET).

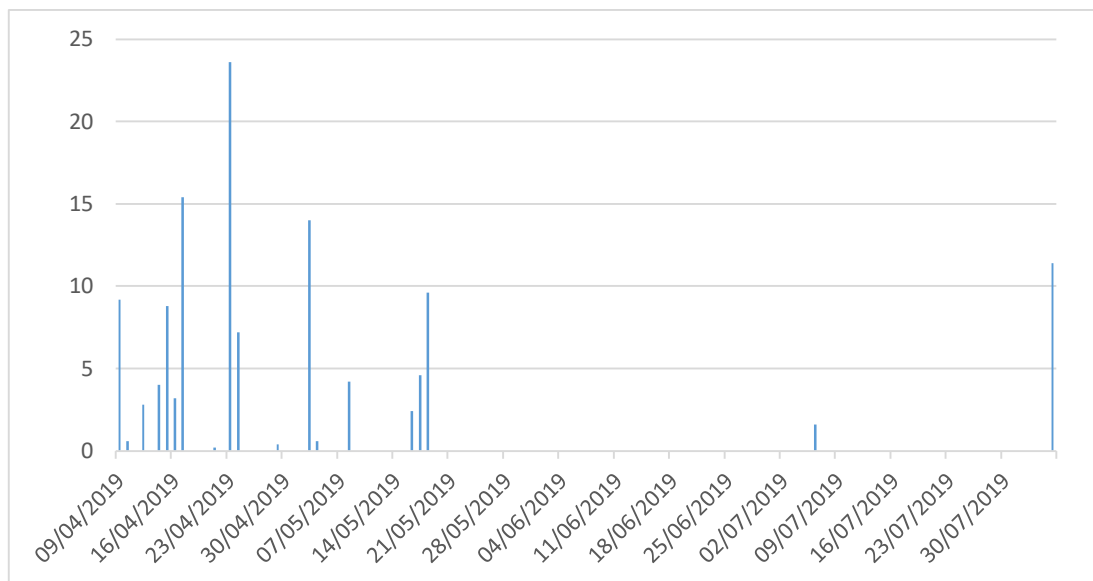


Figura 18. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de 09/04/2019 a 05/08/19. (INMET).

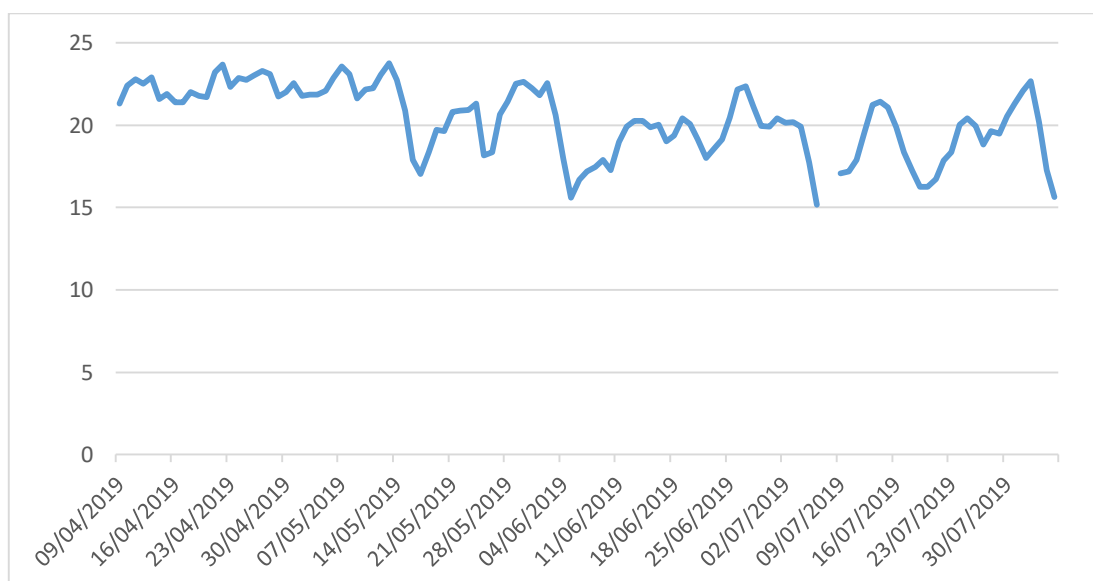


Figura 19. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), 09/04/2019 a 05/08/19. (INMET).