

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Bianca Teixeira da Silva

**TEMPERATURAS NEGATIVAS DE VERNALIZAÇÃO E SEUS EFEITOS NA
PRODUÇÃO DO ALHO NOBRE**

Unai

2020

Bianca Teixeira da Silva

**TEMPERATURAS NEGATIVAS DE VERNALIZAÇÃO E SEUS EFEITOS NA
PRODUÇÃO DO ALHO NOBRE**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Unai

2020

Bianca Teixeira da Silva

**TEMPERATURAS NEGATIVAS DE VERNALIZAÇÃO E SEUS EFEITOS NA
PRODUÇÃO DO ALHO NOBRE**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Data de aprovação ____/____/____.

Prof. Dr. Alessandro Nicoli
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Dr. Alceu Linares Pádua Jr.
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e forças para superar as dificuldades e chegar até aqui.

À UFVJM, que me deu a oportunidade de estar cursando um ensino superior e mesmo com todas adversidades sempre nos dando o suporte necessário.

A todo corpo docente, profissionais excelentes que nunca deixaram a desejar e que se desdobram todos os dias para nos passar seus conhecimentos, da melhor forma possível.

Ao meu orientador Sérgio Macedo, pela oportunidade de estar realizando esse trabalho, pela confiança depositada em mim, paciência, ensinamentos e suporte.

À Agrícola Wehrmann, à Anapa, à Universidade Federal de Uberlândia, que com toda certeza sem eles esse trabalho não seria possível.

Aos meus pais, por todo amor, incentivo e apoio.

Aos meus amigos, em especial a Paula Gabriela que sempre esteve do meu lado em todos esses anos de curso, e que participou desse mesmo trabalho, nos dias quentes e as tardes na universidade fazendo as avaliações.

Agradeço também à banca presente por aceitar dar as suas contribuições a este trabalho.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

A área brasileira destinada ao cultivo de alho está em torno de 12 mil hectares, sendo o Estado de Minas Gerais o maior produtor, com aproximadamente 4,5 mil hectares de plantio. A participação do alho brasileiro no mercado nacional continua em alta, devido ao seu sabor mais acentuado e aparência mais atrativa. Devido à alta concorrência com outros países, no Brasil vem sendo desenvolvidas técnicas para melhorar a produtividade e qualidade do alho. De acordo com a Embrapa hortaliças, para a produção do alho é realizado o processo de vernalização na faixa de temperatura entre 3 e 5°C, o que torna a planta menos exigente em fotoperíodo e temperaturas baixas, permitindo a diferenciação e formação de bulbos em locais que não possuem condições climáticas adequadas. Uma nova técnica de vernalização utilizando temperaturas negativas esta sendo testada. Logo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da técnica de vernalização sob temperaturas negativas, principalmente sobre a produtividade da cultura do alho (*Allium sativum* L.). O experimento foi conduzido na Empresa Agrícola Wehrmann, localizada na zona rural do Município de Cristalina (GO), com a variedade Ito (alho nobre), em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 sendo os fatores: três faixas de temperaturas de vernalização (-1°C a -3°C; 1°C a 3°C; e 2°C a 4°C) e três pontos de maturação do alho semente (precoce, normal e tardia). Foram realizadas avaliações durante a condução da cultura e após a produção dos bulbos. As características avaliadas foram número de folhas, altura de plantas, massa fresca da parte aérea (folhas e bulbos), razão bulbar e produtividade. No geral, o número de folhas e a razão bulbar não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, enquanto a altura e massa fresca apresentaram interação significativa entre pontos de maturação e temperaturas de vernalização. A vernalização negativa proporcionou bulbos de melhor classificação comercial de 6 a 8, com acréscimo de 3 t ha⁻¹ e reduziu a quantidade de bulbos da classe indústria e de menor qualidade comercial. Concluiu-se que a vernalização com temperaturas negativas promove incrementos na produtividade e qualidade de alho nobre, variedade Ito, sendo uma técnica promissora para aumentar a produção de alho no Brasil.

Palavras chave: Temperatura negativas. Variedade Ito. *Allium sativum* L.

ABSTRACT

The Brazilian area for the cultivation of garlic is around 12 thousand hectares, with the state of Minas Gerais being the largest producer, with approximately 4.5 thousand hectares of planting. The participation of Brazilian garlic in the national market remains high, due to its more accentuated flavor and more attractive appearance. Due to high competition with foreign countries, techniques have been developed in Brazil to improve the productivity and quality of garlic. According to Embrapa Hortaliças for the production of garlic, the process of vernalization is performed with temperature range between 3 and 5°C, which makes the plant less demanding in photoperiod and low temperatures, allowing the differentiation and formation of bulbs in places that do not have the right climatic conditions. A new technique of vernalization using negative temperatures is being tested at Brazil. So, the present work had as objective to evaluate the effects of the vernalization under negative temperatures, mainly on the productivity, for the culture of garlic (*Allium sativum* L.). The experiment was carried out at the Agrícola Wehrmann, located in the rural area of the Municipality of Cristalina (GO), with Ito variety (noble garlic), in a randomized block design (DBC), in a 3 x factorial scheme 3 being: three ranges of vernalization temperatures (-1°C to -3°C; 1°C to 3°C; and 2°C to 4°C) and three points based on the color of the bulb's bark (early, normal and late). Evaluations were realized during the conduction of the culture and after the production of the bulbs. The evaluated characteristics were number of leaves, height of plants, fresh and aerial part mass (leaves and bulbs), bulbar ratio and productivity. In general, the number of leaves and the bulbar ratio did not present significant differences between treatments. Height and fresh weight, on the other hand, showed significant interaction between maturation points and vernalization temperatures. Negative vernalization provided bulbs with a better commercial classification from 6 to 8, with an increase of 3 t ha⁻¹ and reduced the quantity of bulbs of the industrial class and of lower commercial quality. We concluded that vernalization with negative temperatures promotes increases to productivity and quality of noble garlic, variety Ito.

Keywords: Low temperature. Ito variety. *Allium sativum* L.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Descrição do alho (<i>Allium sativum</i> L.)..... | 9 |
| 2.2 Importância econômica da cultura no Brasil | 9 |
| 2.3 Vernalização | 10 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 11 |
| 3.1 Área experimental | 11 |
| 3.2 Delineamento e instalação do experimento | 11 |
| 3.3 Vernalização | 12 |
| 3.4 Tratos culturais | 12 |
| 3.5 Avaliações | 13 |
| 3.6 Colheita e classificação | 14 |
| 3.7 Análise dos dados | 14 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 4.1 Número de folhas | 15 |
| 4.2 Altura de plantas..... | 15 |
| 4.3 Massa fresca | 17 |
| 4.4 Razão bulbar..... | 18 |
| 4.5 Classificação e produtividade..... | 19 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 23 |
| REFERÊNCIAS | 24 |

1 INTRODUÇÃO

Representando grande importância principalmente na culinária em vários países, as plantas do gênero *Allium* sp., como exemplo o alho (*Allium sativum* L.) e a cebola (*Allium cepa*) são, notadamente, grandes ingredientes utilizados nas cozinhas brasileiras. Segundo Oliveira et al. (2003), o Brasil é um dos países que mais consomem alho no mundo, sendo predominantemente o consumo de forma em natura, ainda que formas processadas também estão ganhando mercado. Como esclarece Cunha (2011), o alho (*A. sativum*) é a quarta hortaliça em nível de importância econômica para o Brasil, perdendo apenas para o tomate, batata e cebola.

De acordo com Resende et al. (2016), o cultivo de alho no Brasil pode ser dividido em duas categorias: uma formada por produtores de alho roxo “nobre” e outra formada por produtores de alho comum, também denominado de alho tropical ou “semi-nobre”. Devido ao seu tamanho, e sabor mais acentuado o alho nobre roxo apresenta um valor comercial mais alto. Eles ainda esclarecem que o período predominante de plantio da cultura no país se estende de fevereiro a junho nas regiões sudeste, centro-oeste e nordeste, todavia, o melhor período para plantio está relacionado à procedência da cultivar, da latitude geográfica e altitude da região.

Embora seja uma cultura de grande importância econômica, diversos são os fatores abióticos e técnico-culturais que influenciam na produtividade da cultura. O alho tende a se comportar como uma cultura anual, considerando-se apenas uma etapa vegetativa em seu ciclo. É tida como uma planta de dia longo, e é uma das poucas olerícolas que necessitam de fotoperíodo maior que o valor crítico da cultura, para que haja a bulbificação e o desenvolvimento comercialmente satisfatório. Tais características se devem ao seu centro de origem, sendo regiões frias do continente asiático e europeu (JÚNIOR & VENZON, 2007).

Partindo-se do pressuposto acima, uma das técnicas mais importantes para o sucesso produtivo da cultura do alho é a vernalização, a qual consiste na exposição dos bulbilhos às baixas temperaturas, substituindo as exigências climáticas (JONES E MANN, 1983). Como esclarece Zing (1983), essa técnica antecipa a formação do bulbo, reduz o ciclo, quebra a dormência dos bulbilhos e eleva a produtividade da cultura.

Geralmente são utilizadas temperaturas que variam entre 2°C a 4°C durante o processo de vernalização. Nos últimos anos, os produtores têm estudado a hipótese de que se diminuir as temperaturas, também diminuiria o tempo nas câmaras frias, sem prejudicar o desenvolvimento do alho semente. Em alguns testes iniciais, obtiveram-se resultados

promissores relacionados à técnica de vernalização com temperaturas negativas, mas ainda faltam estudos mais aprofundados sobre essa prática.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da técnica de vernalização sob temperaturas negativas, principalmente sobre a produtividade da cultura do alho (*A. sativum*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição do alho (*Allium sativum* L.)

É uma planta da família Liliaceae, o alho é uma planta assexuada, a qual é propagada vegetativamente. Originária da Europa e Ásia Ocidental, caracterizando-se como uma planta de hábito herbáceo, medindo até 60 cm de altura, com folhas pontiagudas, longas e achatadas. Seu bulbo é constituído por inúmeros bulbilhos agrupados em um involúcro comum de diversas túnicas, em camadas sobrepostas de cor esbranquiçada e que se soltam facilmente. Cada bulbilho, também conhecido como “dente”, é envolvido por uma túnica própria, de cor variando do branco ao roxo. Os bulbilhos são estruturas com grandes quantidades de amido e substâncias aromáticas empregadas como condimentos. São compostos por três folhas modificadas sendo elas: a folha de brotação, a de armazenamento e a protetora.

A propagação do alho ocorre exclusivamente por estruturas vegetativas denominadas bulbilhos (dentes). A ausência de órgãos reprodutivos viáveis não permite a produção de sementes botânicas verdadeiras e nem a utilização de métodos convencionais de melhoramento genético. A multiplicação assexuada é um dos grandes entraves da cultura, pois possibilita que patógenos e pragas se disseminem com facilidade através das gerações, causando a degenerescência generalizada dos clones comerciais (Resende, 2000).

Segundo Mathias (2016), para obter sucesso na produção é preciso ter vários cuidados, desde o início na escolha da sua semente. O alho semente é o bulbilho, ou “dente de alho”, usado para propagação. Não se recomenda utilizar os bulbilhos da própria lavoura, pois apresenta perdas de rendimento, devido a deficiências nutricionais, pragas e infecções virais. Para se formar um bom campo de produção de alho deve obter bulbilhos livres de vírus. O bom desenvolvimento ocorre em locais onde predomina a faixa entre 10 °C e 15 °C. A exigência pode ser compensada pela vernalização, processo no qual os bulbos passam por refrigeração em câmara fria por 45 a 60 dias, a uma temperatura entre 3 °C e 5 °C, antes do plantio.

O mais indicado é que o alho seja plantado em solo leve, bem drenado e rico em matéria orgânica. Em terreno argiloso pesado, o melhor é cultivar em camalhões. O pH ideal do solo é de 6 a 6,5. Entre 45 e 60 dias antes do plantio, faça uma aração profunda com 35 a 40 centímetros e uma ou duas gradagens.

Os canteiros devem ser construídos com 1 a 1,2 metro de largura para facilitar os tratamentos culturais com carregadores de 30 centímetros. Define-se de acordo com o tamanho e o peso dos bulbilhos. Utilizando fileiras simples com 20 a 25 centímetros entre linhas ou fileiras duplas, com 30 a 40 centímetros entre as linhas duplas e 10 a 12 centímetros entre as linhas simples. Entre plantas, indica-se de 8 a 10 centímetros. Em sulcos ou covas, no sentido longitudinal ou transversal do canteiro, plante os bulbilhos a uma profundidade de 2 a 3 centímetros.

À medida que os bulbos se desenvolvem, diminui a frequência das irrigações. Os bulbos apresentam o ponto de maturação após três a nove meses de plantio, de acordo com a cultivar e a região (MATHIAS, 2016).

As cultivares de alhos nobres tem exigências de 13 horas diárias de luz e temperaturas mais amenas para formação dos bulbos, e normalmente, são provenientes do Sul do Brasil. Para sua produção nas regiões do Sudeste, Centro-Oeste e Bahia, só é possível quando submetidas à vernalização pré plantio (SOUZA & MACEDO, 2009).

Cozo-Martinez et al. (2007) esclarecem também que o alho é rico em propriedades medicinais, principalmente antimicrobianas, hipotensora, antiglicemiante, hipocolesterolêmica e antiagregante plaquetária, sendo que tais benefícios se devem aos seus compostos sulfurados, sendo também objeto de diversos estudos de cunho medicinal.

Embora seja uma planta condimentar de grande importância para o brasileiro, nos últimos três anos, o volume importado de alho pelo Brasil variou de 159 a 165 mil toneladas. Esse volume representa aproximadamente 55% do consumo nacional, o que indica o potencial de crescimento da cultura no país (GUGEL, 2020).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a produção brasileira é liderada por quatro estados, sendo o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Minas Gerais, com cerca de 90% da produção total da cultura no país. Os dois últimos estados mencionados representam 63% da produção nacional, com uma

produtividade de 12 a 16 t ha⁻¹, o que demonstra a importância da expansão da cultura para a região do cerrado brasileiro.

Por outro lado, o alho chinês sofre a incidência do direito *antidumping*, com alíquota de US\$ 7,8 por caixa de dez quilos. Sem o direito *antidumping*, o alho seria internalizado pelo preço de US\$ 18,00, abaixo do custo do alho nacional, que está em US\$ 24,00. Para competir com o alho importado, o produtor tem de alcançar, cada vez mais, maiores produtividades, o que só é possível com emprego de manejo e tecnologias adequadas.

Segundo Oliveira (2003), um fator importante que deve ser considerado pelo produtor é o ponto de maturação. Quando a colheita é realizada no momento certo, permite um aproveitamento maior do alho, apresentando um produto com melhor qualidade e menos perdas. Porém, ainda faltam estudos mais aprofundados que possam confirmar a época ideal para a colheita.

Nesse contexto, são necessários ajustes que venham promover novos ganhos e, assim, tornar a atividade competitiva, frente às importações maciças, notadamente de produtos oriundas da China. Outras medidas, como a taxa *antidumping* e barreiras fitossanitárias, são ferramentas possíveis e necessárias, mas a tecnologia de produção deve se manter em avanço contínuo e somar-se às primeiras (IBGE/LSPA 2017).

2.2 Vernalização

O alho nobre cultivado no Brasil é uma planta dependente de temperatura e fotoperíodo, para o seu completo desenvolvimento. A técnica de vernalização é um dos métodos que mais se destaca quanto às características produtivas da cultura do alho no Brasil. A combinação das mais variadas temperaturas e períodos de exposição tem propiciado cada vez mais a expansão da cultura no país, principalmente em regiões antes vistas como desfavoráveis ao cultivo (NICK & BORÉM, 2017).

A vernalização permite que o alho se desenvolva em locais com condições climáticas diferentes da exigida pela cultura, promovendo alterações hormonais, tornando a planta menos exigente de fotoperíodo e baixas temperaturas. As temperaturas usadas na vernalização são entre 3 a 5 C°, umidade relativa do ar de 65 a 70% e ocorre somente com IVD (Índice Visual de Dormência) de 30-40%. O período de armazenamento na câmara fria é definido de acordo com a temperatura do local e época de plantio (Resende et al., 2016). Avaliando a cultivar Roxo Pérola de Caçador em diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio, Lopes (2014) verificou que o tratamento de vernalização até 64 dias possibilitou a redução do ciclo da cultivar. Por fim, houve aumento na produtividade para os tratamentos com vernalização até 63 dias, com plantio em maio e junho.

O ciclo cultural dos alhos submetidos ao tratamento de frio pré-plantio é significativamente reduzido, variando de 90 a 130 dias, de acordo com a cultivar, época de plantio, com as condições manejo da câmara fria e com o período de vernalização. Quando uma cultivar é plantada em seu local de origem, onde não há necessidade de vernalização, o ciclo pode chegar até a 210 dias (EMBRAPA, 2016).

Apesar de resultados preliminares demonstrarem que o uso das temperaturas negativas na vernalização serem promissores para a variedade Ito (Azevedo, 2019), ainda são necessários mais estudos para também avaliar o processo de maturação do alho semente relacionado às temperaturas de vernalização. Os pontos de maturação da semente podem ser precoce, normal e tardia, e faz-se importante a investigação sobre a influência dos pontos de maturação associados às diferentes faixas de temperaturas de vernalização sobre a qualidade e produtividade do alho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido na Empresa Agrícola Wehrmann, localizada na zona rural do Município de Cristalina (GO), sob coordenadas geográficas 17° 02' 45" de latitude sul, 47° 45' 24" de longitude oeste e 980 m de altitude. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, de relevo suavemente ondulado a plano. A região agrícola está localizada no Planalto Central, sendo a mesorregião no leste goiano, com precipitação e temperatura média anual de 1500 mm e 20,9° C, respectivamente.

3.2 Delineamento e instalação do experimento

O experimento foi conduzido no ano de 2019, com plantio realizado dia 10/04 e colheita dia 12/08. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3 x 3 com quatro repetições, sendo os fatores: três faixas de temperaturas (Fator A) de vernalização (níveis: -1°C a -3°C; 1°C a 3°C; e 2°C a 4°C) e três pontos de maturação da semente (Fator B), com base na coloração da casca do bulbilho (níveis: precoce, normal e tardia).

Foi utilizado o “alho semente” da variedade Ito (alho nobre) com as seguintes características: bulbos arredondados, uniformes, vigorosos, túnica externa de coloração branca, com variação média de sete a dez bulbilhos por bulbo, película de cor roxa e

suscetível ao superbrotamento (Mota et al., 2006; Resende et al., 2013).

O bulbo utilizado foi de classificação comercial nº 6, com variação média de 51 a 55 mm de diâmetro, oriundos de 3ª geração de plantios comerciais. O alho para plantio foi armazenado em câmara fria, a fim de atingir o índice visual de superação de dormência de 40%, durante 15 dias de armazenamento, e com oscilação média de umidade relativa do ar entre 60% e 70%.

Posteriormente, o material foi submetido a 50 dias de vernalização de acordo com os tratamentos citados acima.

3.3 Vernalização

Os tratamentos de vernalização do “alho semente” foram realizados em três câmaras frias, ajustadas conforme as faixas de temperaturas: -1°C a -3°C, 1°C a 3°C, e 2°C a 4°C. Os equipamentos apresentaram as dimensões de 2 x 2 x 2 m, construídas com material isolante, sobre estrutura metálica.

Em cada câmara foi instalado um conjunto frigorífico de condensação a ar, com compressor monofásico e ventilador, além de um forçador de ar com ventiladores, painel elétrico de comandos, controlador eletrônico de temperatura e de degelo, gás refrigerante, pressostato de alta e de baixa, tubulações e conexões de cobre, válvula de expansão termostática, acessórios para isolamento térmico e das tubulações, porta frigorífica giratória, medindo 1,80 x 0,80 m, em poliuretano, revestida em chapa de aço tratada e pré-pintada, uma cortina flexível para a porta com suporte em aço inox e um mini exaustor para renovação de ar e controle. Em conjunto a cada câmara, foi instalado um desumidificador portátil.

3.4 Plantio e tratamentos culturais

Para a realização do plantio, o material foi retirado da câmara de vernalização e destinado imediatamente para a área experimental. Para o preparo do solo foi realizado a gradagem e aração superficial, sendo utilizada em seguida, enxada rotativa acoplada a encanteiradeira para formação de canteiros e marcação de pequenas “covas” para plantio das sementes. Com isso, os canteiros apresentaram as medidas de 0,20 m de altura e 1,20 m de largura, 6 m de comprimento. As parcelas foram compostas por 3 linhas duplas com 6 m de comprimento, sendo semeadas 9,5 sementes por metro, totalizando 342 plantas por parcela. Os bulbilhos de alho foram plantados manualmente na área experimental.

Conforme informações obtidas pela parte técnica da Agrícola Wehrmann que ajudou na condução do experimento, a parte nutricional foi ajustada conforme a exigência da cultura, sendo utilizado no plantio 2.700 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado NPK 03-35-06;

1.000 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 0,2% de boro, zinco e manganês. Para a adubação de cobertura, foi utilizado aos 8 DAP, 100 kg ha⁻¹ de ureia, 3 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco e manganês e 4 L ha⁻¹ de Aminosoil®; aos 16 DAP, 200 kg ha⁻¹ do formulado NPK 19-04-19, sulfato de magnésio na dose de 5 kg ha⁻¹, ácido bórico 1 kg ha⁻¹, 2 L ha⁻¹ de fertilizante organomineral Classe A (Aminosan®) e 1 L ha⁻¹ de fertilizante foliar (Aminoagro®);

Aos 24 DAP, utilizou-se 150 kg ha⁻¹ do formulado NPK 20-00-20, 100 kg ha⁻¹ de MAP purificado e 3 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco e manganês. Aos 33 DAP, utilizou-se 300 kg ha⁻¹ do formulado 12-00-12, 3 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio e ácido bórico. Aos 41 DAP, foi aplicado 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

Aos 59 DAP, aplicou-se 100 kg ha⁻¹ de ureia, 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, 3 kg ha⁻¹ de sulfato de manganês e ácido bórico e 2 kg ha⁻¹ de fertilizante organomineral contendo micronutrientes (Native®). Aos 66 DAP, utilizou-se 100 kg ha⁻¹ do formulado 19-04-19 e 1 L ha⁻¹ de fertilizante organomineral Classe A (Aminosan®).

Para o manejo de plantas infestantes foi utilizado no dia do plantio, os seguintes herbicidas: 4 L ha⁻¹ de oxadiazona (Ronstar®) e 0,1 L ha⁻¹ de flumioxazina (Flumyazin®). Para o manejo de doenças foi utilizado aos 7 DAP, dicarboximida (Captan®) para podridão branca; 1,2 kg ha⁻¹ de tiofanato-metílico (Cercobin®), visando ao controle da antracnose e 0,3 L ha⁻¹ de tiametoxam (Engeo Pleno®); aos 14 DAP, utilizou-se 2 kg ha⁻¹ de ditiocarbamato (Unizeb®) para mancha púrpura, 0,5 kg ha⁻¹ de hidróxido de cobre (Kocide®) na supressão de bacterioses e 0,3 L ha⁻¹ imidacloprido (Galil®) no controle da praga *Diabrotica speciosa*.

Aos 22 DAP, aplicou-se 2 kg ha⁻¹ de metiram (Cabrio Top®) para mancha púrpura e 0,75 L ha⁻¹ de pirazol (Pirate) para tripses; aos 28 DAP, foi aplicado 1 L ha⁻¹ de tebuconazol + trifloxistrobina (Nativo®) na supressão da mancha púrpura; 1 kg ha⁻¹ de organofosforado (Perito®) como preventivo para tripses e hidróxido de cobre (Kocide®) no controle de bacteriose.

Aos 36 DAP, utilizou-se 2 kg ha⁻¹ de metiram (Cabrio Top®) para mancha púrpura; 1 L ha⁻¹ de tiofanato-metílico (Vipper®) para o controle da antracnose e 0,75 L ha⁻¹ pirazol (Pirate) para tripses; aos 40 DAP, foi aplicado 1 L ha⁻¹ de iprodiona (Rovral) para mancha púrpura; Aos 42 DAP, aplicou-se 2 kg ha⁻¹ de metiram (Cabrio Top®) para controle de mancha púrpura e 0,7 L ha⁻¹ pirazol (Pirate) para o controle de tripses; aos 56 DAP, utilizou-se 0,5 L ha⁻¹ de imidacloprido (Provado®) para mancha púrpura e 0,75 L ha⁻¹ pirazol (Pirate) para tripses; aos 63 DAP, utilizou-se 2 L ha⁻¹ de dicarboximida (Captan®) para supressão da podridão branca; 1,2 kg ha⁻¹ de tiofanato-metílico (Cercobin®) para o controle da antracnose e 0,3 L ha⁻¹ imidacloprido (Galil®) para o controle de *Diabrotica speciosa*.

3.5 Avaliações

As avaliações foram realizadas durante a condução da cultura e após a produção dos bulbos. As seis características agrônômicas avaliadas foram: número de folhas, altura de plantas, massa fresca da parte aérea (folhas e bulbos), razão bulbar, produtividade e classificação. Foram realizadas diferentes avaliações aos 30, 50 e 90 dias após o plantio.

Para o número de folhas e altura de plantas, foram coletadas 4 plantas da fileira dupla central de cada parcela, totalizando em 16 plantas por tratamento, sendo as amostras coletadas aos 30 e 50 dias após a emergência da cultura. A contagem de folhas foi realizada considerando todas as folhas totalmente expandidas das plantas.

A razão bulbar foi avaliada em amostras com 50 e 90 dias após o plantio, das quais os bulbos se encontravam mais desenvolvidos. A razão bulbar foi obtida pela divisão entre o diâmetro do pseudocaule na altura do colo da planta e o diâmetro da parte mediana do bulbo. Quanto menor a razão, maior o desenvolvimento do bulbo.

As avaliações do experimento foram realizadas nas instalações da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no Campus de Unaí, Instituto de Ciências Agrárias (ICA), no laboratório de Ciências Básicas. Foram utilizados equipamentos para pesagem (balança analítica e de precisão), medição de tamanho de bulbo (paquímetro digital) e secagem das amostras coletadas em campo.

A colheita foi realizada aos 118 dias após o plantio, na fase de senescência das plantas, com aproximadamente quatro folhas verdes. As plantas da fileira dupla central (parcela útil) foram colhidas (folhas e bulbos) e armazenadas em ambiente protegido, entre 30 e 45 dias, para redução do teor excessivo de umidade (processo de “cura”). Em seguida, realizou-se o “toalete” dos bulbos, por meio do corte do pseudocaule a 2 cm acima do bulbo, para a retirada de raízes e películas sujas.

Por conseguinte, procedeu-se a pesagem, contabilização e classificação comercial dos bulbos em classe e tipo. O intervalo de classe utilizado foi de 2 a 8 com base no diâmetro do bulbo, sendo a classe 2 menor que 35 mm; a classe 3 de 36 a 40 mm; a classe 4 de 41 a 45 mm; a classe 5 de 46 a 50 mm; a classe 6 de 51 a 55 mm; a classe 7 de 56 a 60 mm; e a classe 8 maior que 60 mm. Com base no peso dos bulbos, foi estimada a produtividade da cultura ($t\ ha^{-1}$), por meio da amostragem de dez bulbos das classes 6 a 8 por parcela, por serem os bulbos com maior valor comercial, devido o seu tamanho

3.6 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de pressuposições de normalidade

dos resíduos (Teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Teste de Levene). Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA) pelo Teste F ($\alpha = 0,05$), e quando significativo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Número de folhas

Com relação ao número de folhas aos 50 DAP, não foi obtida interação significativa entre temperaturas de vernalização e pontos de maturação. O número de folhas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1). As folhas de armazenamento permitem o desenvolvimento da planta no estágio inicial de crescimento. Para Lopes (2016), o número de folhas está associado ao manejo empregado na cultura, o qual pode influenciar no desempenho de assimilação da planta, e consequente efeitos sobre a produtividade final.

Tabela 1. Número de folhas por plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 50 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|---|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 10,00 | 9,00 | 9,00 |
| Precoce | 9,00 | 10,00 | 10,00 |
| Tardio | 10,00 | 10,00 | 9,00 |
| CV (%): 9,51; P _{interação} : 0,1212 ^{ns} | | | |

Médias não se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.

4.2 Altura de plantas

Para altura de plantas, foi obtida interação significativa entre temperaturas de vernalização e pontos de maturação (Tabela 2). Na primeira avaliação, aos 30 dias DAP, nos pontos de maturação normal e precoce obteve-se maiores valores com temperaturas de vernalização entre 2°C a 4°C. Já na maturação tardia, a altura mais expressiva foi com temperaturas de vernalização negativas.

Tabela 2. Altura (cm) de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 30 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 73,81bB | 74,37bA | 79,25aA |
| Precoce | 75,18aAB | 76,06aA | 76,68aA |
| Tardio | 78,68aA | 74,18bA | 67,43cB |

CV(%):3,21 ; P_{interação}: 0,0000*

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

Na segunda avaliação aos 50 DAP (Tabela 3), a altura de plantas de alho oriundas de semente de maturação precoce não apresentou resultados inferiores as demais variáveis em relação aos outros tratamentos. No ponto de maturação normal, foram obtidos os maiores valores nas três faixas de temperatura avaliadas. Em relação à maturação tardia, foram obtidas maiores alturas utilizando as menores temperaturas de vernalização.

Estudos realizados por Burba (1983) relatam que a velocidade de crescimento da planta diminui quando se inicia o processo de bulbificação, porém plantas submetidas a técnica de vernalização aumentam tanto o número de folhas quanto a sua altura.

Tabela 3. Altura (cm) de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 50 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 81,25aA | 81,31aA | 84,43aA |
| Precoce | 74,93bB | 78,62baA | 79,50aB |
| Tardio | 80,87aA | 78,75aA | 71,87bC |

CV(%):3,18 ; P_{interação}: 0,0001*

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

4.3 Massa fresca

Para massa fresca foi obtida interação significativa entre pontos de maturação e temperaturas de vernalização. Na primeira avaliação, aos 30 DAP (Tabela 4), os maiores valores foram obtidos com a faixa de de 2°C a 4°C, utilizando a maturação precoce.

Tabela 4. Massa fresca de plantas (g) de alho nobre, variedade Ito, aos 30 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|---|------------------------------|-----------|------------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 261,00bA | 331,05aA | 315,25abAB |
| Precoce | 267,92bA | 329,80aA | 336,55aA |
| Tardio | 312,00aA | 313,00aA | 272,00aB |
| CV(%):10,94 ; P _{interação} .: 0,0118* | | | |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

Para massa fresca de plantas aos 50 DAP (Tabela 5), apenas os pontos de maturação apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, e os maiores valores foram obtidos no ponto de maturação normal.

Tabela 5. Massa fresca de plantas (g) de alho nobre, variedade Ito, aos 50 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Ponto de maturação | Peso (g) |
|------------------------|----------------------|
| Normal | 603,27 A |
| Precoce | 522,02 C |
| Tardio | 533,88 B |
| CV (%) | 10,50 |
| P _{interação} | 0,0044 ^{NS} |

Médias seguidas por letras maiúsculas se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; C.V.: coeficiente de variação.^{NS}: interação tripla não significativa.

Novamente, a massa fresca de parte aérea aos 90 DAP (Tabela 6) não apresentou interação significativa entre ponto de maturação e temperaturas de vernalização. Os maiores valores foram obtidos no ponto de maturação normal e nas temperaturas de vernalização negativas.

Tabela 6. Peso de massa fresca de plantas (g) de alho nobre, variedade Ito, aos 90 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Ponto de maturação | Peso (g) |
|-------------------------------------|----------------------|
| Normal | 510,3 |
| Precoce | 502,6 |
| Tardio | 464,4 |
| Temperaturas de vernalização | |
| -1°C a -3°C | 530,6 |
| 1°C a 3°C | 480,9 |
| 2°C a 4°C | 465,8 |
| CV (%) | 12,61 |
| P_{interação} | 0,0436 ^{NS} |

Médias seguidas por letras maiúsculas não se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. $F_{c_{int}}$: valor de F calculado para a interação dupla; C.V.: coeficiente de variação. ^{NS}: interação tripla não significativa.

4.4 Razão bulbar

A razão bulbar só foi avaliada a partir dos 50 DAP (Tabela 7), para essa variável não houve interação significativa.

Tabela 7. Razão bulbar de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 50 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Ponto de maturação | Peso (g) |
|-------------------------------------|-----------------|
| Normal | 0,35 |
| Precoce | 0,33 |
| Tardio | 0,31 |
| Temperaturas de vernalização | |

| | |
|------------------------------|----------------------|
| -1°C a -3°C | 0,37 |
| 1°C a 3°C | 0,30 |
| 2°C a 4°C | 0,32 |
| CV | 9,03 |
| P_{interação} | 0,5174 ^{ns} |

Médias seguidas por letras maiúsculas não se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. $F_{c_{int}}$: valor de F calculado para a interação dupla; C.V.: coeficiente de variação. ^{ns}: interação tripla não significativa.

Quanto à avaliação de razão bulbar realizada aos 90 dias (Tabela 7) não houve interação significativa entre os pontos de maturação e temperaturas de vernalização. Segundo Mann (1952), quanto menor a razão bulbar, melhor o desenvolvimento do bulbo e maior o ganho em produtividade, sendo que o final da bulbificação ocorre quando essa razão se torna menor que 0,2.

Tabela 7. Razão bulbar de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 90 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|---|-------------------------------------|------------------|------------------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 0,19aA | 0,16aA | 0,18aA |
| Precoce | 0,19aA | 0,16aA | 0,19aA |
| Tardio | 0,19aA | 0,20aA | 0,18aA |
| CV(%):20,29 ; P _{interação} : 0,6009 ^{ns} | | | |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação. *: significativo. $F_{c_{int}}$: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

4.5 Classificação e produtividade

Na primeira classificação de bulbos (Tabela 8), é possível observar que o ponto de maturação tardio associado às temperaturas intermediárias de vernalização proporcionou significativamente as maiores médias de produtividade da classe de 2 a 5.

Tabela 8. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de bulbos de classe 2 a 5 de alho nobre, variedade Ito, após colheita, cura e classificação, sob interação de ponto de maturação normal e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|---|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 7,66aA | 4,63aB | 5,83aA |
| Precoce | 5,59abA | 5,32bB | 8,77aA |
| Tardio | 4,98bA | 9,40aA | 7,34abA |
| CV(%):29,37 ; $P_{interação}$: 0,0039* | | | |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. $F_{c_{int}}$: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

Quanto às classes acima de 6 (Tabela 9), a temperatura negativa de vernalização proporcionou significativamente os maiores valores de produtividades de bulbos, independentemente dos pontos de maturação avaliados, com alhos de maior qualidade e valor comercial. Resultados semelhantes foram encontrados por Azevedo (2019), o qual diz que possíveis explicações para esse bom resultado esteja relacionada à origem do alho e sua alta exigência por temperaturas mais baixas.

Tabela 9. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de bulbos de classe acima de 6 de alho nobre, variedade Ito, após colheita, cura e classificação, sob interação de ponto de maturação normal e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|--|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 11,28aA | 3,70bA | 5,45bA |
| Precoce | 8,94aAB | 6,14aA | 2,65bA |
| Tardio | 6,89aB | 3,74abA | 2,26bA |
| CV(%):31,83 ; Valor de P_{int} : 0,0376* | | | |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. $F_{c_{int}}$: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

Para a classificação do tipo indústria, apesar da interação significativa entre os fatores, as maiores temperaturas de vernalização proporcionaram a maior quantidade de bulbos de menor qualidade comercial (Tabela 10).

Os bulbos de classe indústria são os bulbos com defeitos, e por esses motivos são vendidos mais baratos e usados na produção de temperos e derivados. Tais resultados demonstram os efeitos positivos da temperatura negativa de vernalização em proporcionar bulbos de melhor qualidade comercial.

Tabela 10. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de bulbos de classe indústria de alho nobre, variedade Ito, após colheita, cura e classificação, sob interação de ponto de maturação normal e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|--|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 3,05bB | 10,70aA | 9,54aA |
| Precoce | 3,73bB | 8,71aAB | 4,46bB |
| Tardio | 7,97aA | 5,45aB | 7,37aAB |
| CV(%):33,20 ; P _{interação} : 0,0008* | | | |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

De maneira geral, com relação à produtividade total, os alhos submetidos às temperaturas negativas de vernalização apresentaram um ganho de $3\ t\ ha^{-1}$, em relação as demais temperaturas avaliadas, com bulbos de classe 6 á 8. Confirmando o potencial dessa técnica em trazer maiores produtividades e bulbos de melhor qualidade comercial (Tabela 11).

Tabela 11. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de bulbos total de alho nobre, variedade Ito, após colheita, cura e classificação, sob interação de ponto de maturação normal e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, 2019.

| Pontos de maturação | Temperaturas de vernalização | | |
|---------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | -1°C a -3°C | 1°C a 3°C | 2°C a 4°C |
| Normal | 22,00aA | 19,04bA | 20,82aA |
| Precoce | 18,27bB | 20,18aA | 15,89cB |
| Tardio | 19,86aB | 18,60abA | 16,98bB |

CV(%):5,09 ; P_{interação}: 0,0000*

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.*: significativo. Fc_{int}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

Os resultados obtidos por Trani et al. (2008), no qual a cultivar “Jonas” vernalizada mostrou-se significativamente mais produtiva que as demais cultivares não vernalizadas analisadas. Essa superioridade agronômica mostrou-se evidente nos parâmetros de produtividade, além da massa e diâmetro dos bulbos, refletindo excelência em níveis quantitativos e qualitativos.

A utilização da técnica de vernalização a temperaturas negativas mostrou-se como uma alternativa favorável ao desenvolvimento das plantas de alho. Vale ressaltar também que a técnica de vernalização associada ao nível de dormência adequado dos bulbilhos é fundamental para o aumento dos parâmetros agronômicos desejados (Azevedo, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vernalização com temperaturas negativas (**-1°C a -3°C**) promove incrementos na produtividade do alho e melhora a sua qualidade comercial. Mais estudos devem ser realizados para avaliar o desempenho de outras variedades de alho e ampliar o uso promissor desta técnica, que pode aumentar consideravelmente o fornecimento interno de alho para o Brasil.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Breno Nunes Rodrigues de. **Produtividade e qualidade de alho nobre sob temperatura negativa de vernalização**. 2019. 30 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

BIESDORF, E. M., SILVA, J. S., BIESDORF, E. M., DE OLIVEIRA, O. J., & DEL CONTE, M. V. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. *Journal of Neotropical Agriculture*, v. 2, n.3, pp. 44-48, 2015.

BURBA, J. L. Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção do cultivar 'Chonan'. 1983. 132 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1983.

CARVALHO, C.G.S.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, Y. Efeito de tratamentos pré-plantio de bulbilhos de alho cv. Amarante. **Revista de Olericultura**, Viçosa, v.15, n.1, p.165-173, 1980.

CORZO-MARTÍNEZ, M. et al. Biological properties of onions and garlic. **Trends in Food Science & Technology**, v.18, n.12, p.609-25, 2007.

CUNHA, C. P. Desenvolvimento de marcadores microssatélites e caracterização da diversidade genética molecular de acessos de alho (*Allium sativum* L.). 2011. 91p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências), ESALQ, Piracicaba, SP, 2011.

FERREIRA, F.A.; CASALI, V.W.D.; SOARES, J.G. Dormência de bulbos de alho. **Informe Agropecuário**: Belo Horizonte, v.12, n.142, p.3-7, 1986.

GUGEL, J. T. Hortaliças. Alho. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – Cepa. Epagri/Cepa. **Boletim Agropecuário**. Abril/2020. Florianópolis, 2020, 51p. (Epagri. Documentos, 309), pg. 25. 2020.

Infoteca-e Embrapa, 2006.

IBGE. **PAM - Produção Agrícola Municipal**, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. *in*: Associação Nacional Produtores de Alho, Cultura do Alho no Brasil, p. 4, 2017.

JUNIOR, PAULA. T.J. de; VENZON, M.(Org.). 101 Culturas: Manual tecnologias agrícolas. **Belo Horizonte, MG: EPAMIG**, p. 53-62, 2007.

JONES, M.A.; MANN, L.K. **Onion and their allies**. New York: Interscience, 1983.

LOPES, Welder AR et al. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016.

MANN, L. K. **Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development**. Hilgardia, California, v. 21, n. 8, p. 195-251, 1952.

MATHIAS, J. **Como plantar alho**. Globo Rural. Jul, 2016.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. D. Similaridade genética de cultivares de alho pela comparação de caracteres morfológicos, físico-químicos, produtivos e moleculares. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.156-160, 2006.

OLIVEIRA, C.M.; SOUZA, R.J.; MOTA, J.H. Determination of the harvest date for garlic cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.3, p.506-509, 2003.

RESENDE, F. V. HABER, L., PINHEIRO, J., & MELLO, A. Produção de alho-semente: parte I. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2016.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; ZANIN, D. S.; RESENDE, F. V.; PAULA, J. T.; DIAS, D. M.; GALVÃO, A. G. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v.31, n. 1, p.157-162, 2013.

RESENDE, V. R. et.al Crescimento e produção de clones de alho provenientes de cultura de tecidos e de propagação convencional. **Sci. agric. vol.57 n.1 Piracicaba Jan./Mar. 2000**

TRANI, Paulo Espíndola et al. Produtividade de cultivares de alho na região paulista de Tietê. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 713-716, 2008.

ZING, F.W. Tate of growth and nutriente absorption of late garlic. Proceedings of the Americam Society for Horticultural Science, v.83, p.579-584, 1983.