

BRENO N. R. de AZEVEDO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO NOBRE SOB TEMPERATURA
NEGATIVA DE VERNALIZAÇÃO**

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS
2019**

BRENO N. R. DE AZEVEDO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO NOBRE SOB TEMPERATURA
NEGATIVA DE VERNALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia

ORIENTADOR:

Prof. Dr. JOSÉ MAGNO DE QUEIROZ LUZ

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP) Sistema de Bibliotecas da UFU, MG,
Brasil.

A994p
2019

Azevedo, Breno Nunes Rodrigues de, 1991
Produtividade e qualidade de alho nobre sob temperatura negativa de
vernalização [recurso eletrônico] / Breno Nunes Rodrigues de Azevedo.
- 2019.

Orientador: José Magno de Queiroz Luz.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.3302>
Inclui bibliografia.

1. Agronomia. 2. Alho - Cultivo. 3. Alho - Qualidade. 4. Baixas
temperaturas - Pesquisa. I. Luz, José Magno de Queiroz, 1967, (Orient.)
II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy -

CRB-6/947



ATA

Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de Mestrado, 21/2019, PPGAG

Data: 27 de janeiro de 2019.

Discente: BRENO NUNES RODRIGUES AZEVEDO Matrícula: 11712AGR027

Título do Trabalho: "Vernalização de alho sob diferentes temperaturas, IVDs e épocas de plantio"

Área de concentração: Fitotecnia

Linha de pesquisa: Produção Vegetal em Áreas do Cerrado

Às 08:00 horas do dia vinte e sete de fevereiro do ano de 2019, no anfiteatro do bloco 4G - Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, assim composta: Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel - UFU, Dr.^a Roberta Camargos de Oliveira - UFU, Dr^a. Ana Valéria Vieira de Souza – Embrapa e Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz - UFU - orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz - UFU apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao(à) discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o conceito final (**B**).

Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o(a) candidato(a) (**A**)provado, sugerindo (se for o caso) o novo título para o trabalho:

Esta defesa de Dissertação de Mestrado é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação internas da UFU, em especial do artigo 55 da resolução 12/2008 do Conselho de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às **(11:20)** horas. Foi lavrada a presente ata que após lida e em conformidade foi assinada pela Banca Examinadora.

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel UFU (85)

Prof. Dr. Roberta Camargos de Oliveira UFU (85)

Dr^a. Ana Valéria Vieira de Souza Embrapa (85)

Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz UFU (85)

Orientador



Documento assinado eletronicamente por **José Magno Queiroz Luz, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/02/2019, às 11:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Mascarenhas Maciel, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/02/2019, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta Camargos de Oliveira, Usuário Externo**, em 27/02/2019, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Valéria Vieira de Souza, Usuário Externo**, em 27/02/2019, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1040425** e o código CRC **F1162B41**.

BRENO N. R. de AZEVEDO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO NOBRE SOB TEMPERATURA
NEGATIVA DE VERNALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia

APROVADA EM: 27/02/2019

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel (UFU)

Dr^a Roberta Camargos de Oliveira (UFU)

Dr^a Ana Valéria Vieira de Souza (Embrapa Semiárido)

Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz (Orientador)

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS
2019**

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso criador, pela graça da vida. A Ele, que é nosso guia diário e nosso refúgio nos momentos difíceis.

À minha mãe Elvani N. Rodrigues e ao meu pai Nelson R. de Azevedo pelo carinho, apoio e confiança.

À minha irmã Brenda Nunes Rodrigues pelo companheirismo, paciência e incentivo.

À UFU pela oportunidade de me tornar um profissional qualificado, por meio de um programa de pós-graduação conceituado.

À CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa, com a concessão da bolsa de estudos.

À Associação Nacional dos Produtores de Alho (ANAPA) pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz, um verdadeiro pai acadêmico para os seus orientandos. Palavras me faltam para expressar tamanha gratidão e respeito, exemplo de profissionalismo e humanidade a ser seguido.

À Agrícola Wehrman e à equipe da Fazenda Santa Bárbara pelo apoio logístico para a realização do experimento.

Ao consultor Carlos Inácio Garcia de Oliveira por suas orientações e pela disponibilidade de tempo para a execução do experimento.

Aos membros da banca examinadora: Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel, Prof.^a. Dr^a. Ana Valéria Vieira de Souza e Prof.^a. Dr^a. Roberta Camargos de Oliveira por suas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa em Olericultura da Universidade pela incansável ajuda antes, durante e após a realização desta pesquisa. Estes foram fundamentais para que o projeto fosse colocado em prática. Ao lado de vocês, os longos e cansativos dias de trabalho tornaram-se agradáveis.

A todos aqueles não mencionados, mas que indiretamente contribuíram para que eu cumprisse mais essa etapa da minha vida.

Muito obrigado!

‘Mil poderão cair ao seu lado, dez mil à sua direita, mas nada o atingirá’.

(Salmos 91:7)

RESUMO

O cultivo de alho no Brasil tem apresentado crescimento nos últimos anos, principalmente em função do plantio de variedades de alho nobre com uso de biotecnologias e manejos mais adequados. Uma das técnicas atuais é a vernalização artificial, que consiste no uso de temperaturas baixas de armazenamento de “alho semente” para superação de dormência do embrião. Essa técnica tem proporcionado o cultivo em regiões não favoráveis a determinadas cultivares, e ainda proporcionado maiores produtividades à cultura. No entanto, há uma carência de informações quanto à influência de temperaturas negativas durante a vernalização, a qual acredita-se poder aprimorar ainda mais o vigor das sementes, o desenvolvimento e a produtividade da cultura. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da temperatura negativa de vernalização, associada a diferentes índices visuais de superação de dormência (IVDs) na produtividade e qualidade de alho nobre. Foi conduzido um experimento com a cultivar Ito, nas condições ambientais do Município de Cristalina, Goiás, Brasil. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três faixas de temperaturas de vernalização (-1°C a -3°C; 1°C a 3°C e 2°C a 4°C) e dois IVDs de 40% e 60%, em três épocas de plantio. Foram avaliadas as seguintes características: índice de clorofila, altura de plantas, número de folhas, razão bulbar, produtividade e qualidade de bulbos comerciais. Os resultados mostraram que a temperatura negativa de vernalização proporcionou valores superiores nos aspectos de altura de plantas, razão bulbar e número de folhas. Os incrementos de produtividades foram obtidos com a combinação de temperaturas negativas de vernalização e IVD de 60%, sendo obtidos bulbos de melhor valor comercial (classes 6 a 8). Concluiu-se que existe um grande potencial para aumentar a produtividade de alhos da variedade Ito, mediante o uso da vernalização com temperatura negativa, e que estudos semelhantes devem ser realizados com outras cultivares de alho de importância econômica para o país.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Temperaturas negativas. IVD. Vigor. Ito.

ABSTRACT

Garlic crop in Brazil has been growing in recent years, mainly due to the planting of noble garlic using the most appropriate biotechnologies and management. One of the recent technologies is artificial vernalization that is the use of low temperature during the maintaining of garlic seed to break the dormancy. This technique has been allowed the garlic cultivation on no favorable areas in Brazil, and guaranteed major crop production. However, there is a low of information about the negative temperature of vernalization, that believe it cause better plant development and garlic productivity. In view of the above, the objective was to evaluate the vernalization with different temperatures (positive and negative) and visual index of dormancy (IVDs) in different planting times, using Ito seed garlic in the conditions of Cristalina County, Goias State of Brazil. The experimental design was a randomized block design with four replications in a 2 x 3 factorial scheme, two IVDs 40% and 60%, three vernalization temperatures (-1°C to -3°C; 1°C to 3°C and 2°C to 4°C) and three planting seasons. SPAD index, plant height, total leaf number, bulb ratio, and yield of commercial bulbs were evaluated. The results showed that the use of negative temperatures in the vernalization technique provided better plant development, plant height, bulb ratio, number of leaves than other treatments. Yield increased with the combination of negative vernalization temperatures, associated with 60% IVD, it was obtained garlic of better market values. We concluded that there is a big potential for use of negative temperature vernalization of cultivar Ito, and, other studies should confirm this statement using other varieties with economic importance at Brazil.

Key words *Allium sativum* L. Negative temperature. Dormancy visual index. Ito;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1	Área Experimental.....	12
2.2	Delineamento experimental	12
2.3	Vernalização	13
2.4	Avaliações pré-colheita.....	13
2.5	Colheita e classificação	14
2.6	Análise dos dados	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1	Índice relativo de clorofila	16
3.2	Altura	17
3.3	Razão bulbar	19
3.4	Número de folhas totais.....	20
3.5	Produtividade	21
3.6	Classificação	22
4	CONCLUSÕES	25
	REFERENCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A cultura do alho (*Allium sativum* L.) é de grande importância econômica no Brasil, com cerca de 11.334 hectares cultivados pelo país e produção de 136 mil toneladas (ANAPA, 2017). Dessa produção, 80% é dedicada para consumo e 20% restantes são para novos plantios ou inaptos para o mercado. Destacam-se os Estados de Minas Gerais, Goiás e Santa Catarina como maiores produtores, sendo as principais cultivares utilizadas Ito, Caçador, Quitéria, Jonas e Chonan.

O Brasil consome cerca de 30 milhões de caixas de alho de dez kg por ano, e desse total, 30% é produzido no Brasil, sendo o restante importado, em grande parte da China. O consumo nacional de alho é de 1,50 kg/habitante/ano, sendo, na safra de 2014/15, necessárias 300 mil toneladas para o abastecimento interno. Logo, há uma demanda mensal de 2,5 milhões de caixas de dez kg ou de 83 mil caixas por dia. Do total mencionado, a produção interna abasteceu apenas 40% do consumo nacional, sendo os outros 60% supridos por alhos importados, principalmente da China (40%) e da Argentina (20%) (LUCINI, 2016).

O alho chinês sofre a incidência do direito “anti dumping”, com alíquota de US\$ 7,8 por caixa de dez kg. Sem o direito “anti dumping”, o alho seria internalizado pelo preço de US\$ 18,00, valor este abaixo do custo do alho nacional, o qual está em US\$ 24,00. Para competir com o alho importado, o produtor brasileiro necessita alcançar maiores produtividades, o que só é possível com emprego de manejo e tecnologias adequados. Nesse contexto, são necessários ajustes que venham promover novos ganhos, e assim, tornar a atividade competitiva, frente às importações maciças de produtos chineses. Outras medidas, como a taxa “anti dumping” 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).

Devido à sua origem na Ásia Central (Afeganistão), a cultura apresenta uma exigência de horas de frio, assim como dias longos (13 a 14 horas), para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. Os alhos nobres plantados nas regiões do sul do Brasil, após sofrerem mutações genéticas, não são tão exigentes em baixas temperaturas, sendo as temperaturas reinantes da região, suficientes para que ocorra diferenciação dos bulbilhos (NARDINI, 2016).

Tecnicamente, por se tratar de uma cultura de clima temperado, o alho requer baixas temperaturas para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos, sendo de,

aproximadamente, 13°C a temperatura média mensal exigida para formação dos bulbos, e, 24°C, bom para o desenvolvimento das plantas (MASCARENHAS, 1978). A técnica da vernalização pré-plantio, preconizada por pesquisadores brasileiros, consiste em submeter os bulbos a uma temperatura de $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 40 a 55 dias. Posteriormente, os bulbos são retirados da câmara fria, e em seguida, efetua-se o plantio para proporcionar a bulbificação de cultivares de ciclo mais tardio, nas regiões centrais e sul do Brasil (IBGE/LSPA, 2017; REGHIN, 1997).

No entanto, esses materiais quando cultivados nas regiões Sudeste, Centro-oeste e Nordeste, necessitam da técnica de vernalização pré-plantio, a qual consiste em submeter o alho-semente à temperatura de 2 a 4°C, por um período de 40 a 60 dias em câmara fria (SOUZA; MACEDO, 2009). O armazenamento de bulbos antes do plantio em temperaturas de 0 a 10 °C, por um período de 2 meses, acelera o ciclo e supri possivelmente as exigências climáticas iniciais da cultura. A exposição do alho semente a baixas temperaturas modifica seu balanço hormonal, o qual leva a um desenvolvimento precoce da planta (DUFOO-HURTADO et al., 2015).

Esse tempo é necessário para proporcionar um manejo de diferenciação (folha de reserva) sem maiores dificuldades e, ao mesmo tempo, possibilitar que o cultivo atinja um ciclo capaz de garantir boa produtividade e qualidade da produção para cada local, época de plantio e material genético cultivado.

Várias pesquisas concluíram que antes mesmo que o alho seja submetido à câmara de vernalização, é necessário que este atinja um Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) de 25%, de modo que no momento do plantio, esse índice seja igual ou maior que 70%, na qual a dormência já não representa problema e a planta se torna menos exigente em fotoperíodo longo para bulbificação.

Atualmente, com algumas variações, os produtores têm trabalhado com dados balizados para cada variedade de alho e local de plantio, no que se refere à duração, temperatura e umidade relativa da vernalização. Nesse contexto, observando citações técnicas de especialistas e também da literatura (BURBA, 1993), ao se reduzir a faixa de temperatura de vernalização de sementes, em contrapartida, deve-se reduzir também a duração do tratamento, com o mesmo objetivo de induzir a bulbificação nas plantas.

Considerando a divergência de informações a respeito de temperatura de vernalização de sementes, a partir de 2015, produtores e técnicos rurais da região de São Gotardo, Minas Gerais, Brasil, iniciaram testes práticos com temperaturas negativas

durante o tratamento de sementes de alho, sem qualquer caráter científico, obtendo respostas promissoras. Já em 2017, novos testes foram desenvolvidos e, de fato, há grande chance de que a vernalização negativa se tornar uma opção viável, pois proporcionou ganhos em produtividade e qualidade do alho. No entanto, ainda faltam mais informações técnicas e científicas para melhor uso e aplicação desta prática.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de temperaturas negativas de vernalização associada a diferentes índices visuais de superação de dormência, na produtividade e na qualidade do alho nobre.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido na Empresa Agrícola Wehrmann, localizada na zona rural do Município de Cristalina, Goiás, Brasil, 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. O clima da região é do tipo Aw, isto é, quente e temperado. 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.

2.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no ano de 2018, em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3 x 2 com quatro repetições, 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 dois índices visuais de superação de dormência (IVDs): 40% e 60%. O experimento foi repetido em três épocas de plantio, sendo 26/03, 13/04 e 04/05.

A parcela experimental foi constituída de canteiros com 1,2 m de largura e 6 m de comprimento. Adotou-se o sistema de plantio com fileiras duplas, sendo espaçamento de 0,1 m entre plantas e 0,4 m entre fileiras duplas. Foi obtida a população média de 360 plantas por parcela.

Foi utilizado o “alho semente” da variedade Ito (alho nobre) com as seguintes características: bulbos arredondados, uniformes e 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 3^a geração de plantios comerciais. O alho para plantio foi armazenado em câmara fria, a fim de atingir os IVDs de 40% e 60%, durante 15 e 25 dias de armazenamento, respectivamente, e com oscilação média de umidade relativa do ar entre 60% e 70%. Posteriormente, o material foi submetido a 50 dias de vernalização.

2.3 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. Junto a cada câmara, foi instalado um desumidificador portátil.

2.4 Avaliações pré-colheita

Foi avaliado o Índice Relativo de Clorofila (IRC) com o auxílio do clorofilômetro, modelo SPAD-502 (Minolta Corporation Ltda), amostrando-se a parte central da folha, totalmente expandida e fisiologicamente madura. O comprimento da maior folha foi medido a partir do nível do solo até a extremidade da maior folha, aos 38 e 77 dias após o plantio (DAP). Também foi realizada a avaliação dos aspectos nutricionais foliares das plantas.

A avaliação dos aspectos nutricionais foliares de plantas de alho nobre foi realizada coletando-se a folha mais nova completamente desenvolvida, o que correspondia a quarta ou quinta folha. Foram coletadas 20 folhas por parcela.

Também foi mensurada a razão bulbar, aos 73 e 94 DAP. Essa variável proposta por Mann (1952), expressa o grau de desenvolvimento do bulbo, através da relação diâmetro do pseudocaule na altura do colo, dividido pelo diâmetro da parte mediana do bulbo. Por último, o número de folhas totais também foi avaliado, obtido por meio da contagem de folhas aos 75 DAP.

2.5 Colheita e classificação

A colheita foi realizada na fase de senescência das plantas, com aproximadamente quatro folhas verdes variando o ciclo conforme a época de plantio e os tratamentos (Tabela 1). 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.

Tabela 1 - Ciclo total de cultivo de alho de diferentes plantios, sob interação de temperaturas de vernalização e IVD

Época de plantio	IVD	Colheita (dias após o plantio - DAP)		
		Temperatura		
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C
26/mar	40%	106	106	115
	60%	102	104	115
13/abr	40%	113	113	122
	60%	113	113	122
04/mai	40%	118	118	130
	60%	118	118	130

Fonte: o autor

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 35mm; 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 ($t\ ha^{-1}$), através da amostragem de dez bulbos das classes 6 a 8 por parcela.

2.6 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de pressuposições de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Após isso, realizou-se a análise de variância (ANOVA) pelo Teste F ($\alpha = 0,05$), e caso significativo, as médias foram

comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a variável produtividade foi realizada uma análise conjunta de épocas de plantio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Índice relativo de clorofila

As avaliações aos 38 e 77 DAP para índice relativo de clorofila (IRC) não apresentaram interação significativa entre temperaturas de vernalização e IVDs, nas três épocas de plantio (Tabela 2). Porém, os maiores valores de IRC foram obtidos nas épocas 1 e 2, aos 77 DAP, utilizando o IVD de 60%. Na época 2, a menor faixa de temperatura apresentou diferença significativa das demais, com maiores valores de IRC, aos 38 DAP.

Tabela 2 - Índice relativo de clorofila (IRC) em plantas de alho nobre da variedade Ito, aos 38 e 77 dias após o plantio (DAP), sob diferentes temperaturas de vernalização e IVD, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVD	38 DAP			77 DAP			Médias	
		Temperaturas de vernalização			2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C		
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C					
26/mar	40%	63,57	65,37	64,54	83,29	85,87	86,62	85,26B	
	60%	64,66	63,71	63,15	130,66	130,90	125,25	128,93A	
13/abr	40%	65,86	69,73	69,54	79,75	92,42	93,81	88,66B	
	60%	60,70	65,61	76,59	88,58	97,52	100,31	95,47A	
	Médias	63,28b	67,49ab	73,06a	84,17	94,73	97,03		
04/mai	40%	72,86	63,46	75,82	64,67	62,69	65,64	64,13A	
	60%	74,86	74,12	83,95	62,69	63,04	65,48	63,73A	
CV(%) _{época} ¹		5,92					14,52		
CV(%) _{época} ²		8,43					12,14		
CV(%) _{época} ³		14,62					4,20		
Fc _{época 1}		0,7343 ^{ns}					0,0097*		
Fc _{época 2}		0,0130*					0,9498 ^{ns}		
Fc _{época 3}		0,1244 ^{ns}					0,6489 ^{ns}		

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio. CV(%): Coeficiente de variação. Fc: valor de F calculado.

Vale ressaltar que todas as plantas apresentaram níveis nutricionais ideais (Tabela 3), confirmando as faixas nutricionais recomendadas para a cultura do alho, propostas por Trani e Raij (1997).

Tabela 3 - Aspectos nutricionais foliares de plantas de alho nobre, variedade Ito, sob diferentes temperaturas de vernalização e IVD, em três épocas de plantio

IVDs	Temperaturas de vernalização	ÉPOCA 1						Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
		Macronutrientes (g kg ⁻¹)						B	Cu	Fe	Mn	Zn
		N	P	K	Ca	Mg	S					
40%	-1°C a -3°C	39	5	34	13	4	15	42	61	201	28	31
	1°C a 3°C	46	5	34	12	5	13	60	66	234	34	38
	2°C a 4°C	41	5	35	13	5	15	61	63	341	30	40
60%	-1°C a -3°C	46	6	35	12	4	15	64	48	208	27	39
	1°C a 3°C	34	4	31	12	5	12	42	81	326	42	42
	2°C a 4°C	42	5	34	13	5	15	50	86	216	38	50
ÉPOCA 2												
40%	-1°C a -3°C	38	5	20	6	4	4	48	160	184	162	98
	1°C a 3°C	39	5	24	6	4	5	38	244	206	181	122
	2°C a 4°C	38	4	25	7	5	4	39	207	151	143	104
60%	-1°C a -3°C	38	5	24	5	4	4	42	168	175	142	99
	1°C a 3°C	37	5	25	5	4	4	34	208	187	160	114
	2°C a 4°C	37	6	25	8	5	6	43	221	680	166	118
ÉPOCA 3												
40%	-1°C a -3°C	50	5	24	5	2	3	35	84	142	31	64
	1°C a 3°C	32	3	26	5	2	2	43	141	148	21	45
	2°C a 4°C	40	5	28	5	3	2	33	151	117	15	50
60%	-1°C a -3°C	37	4	29	7	3	2	36	151	110	22	58
	1°C a 3°C	35	4	27	7	3	2	44	151	122	52	53
	2°C a 4°C	35	4	29	6	3	2	44	189	101	71	68

Fonte: o autor.

Segundo Lima (2005), o clorofilômetro mede a intensidade da coloração verde da folha (quantidade de luz absorvida pela clorofila), e torna possível obter valores indiretos de clorofila presente nas folhas. Na prática, o uso do SPAD permite avaliar indiretamente o estado de N da planta em tempo real. Portanto, os resultados mostraram que, de maneira geral, as plantas apresentaram níveis adequados desse nutriente.

3.2 Altura

Para altura de plantas, foi obtida interação significativa entre temperatura de vernalização e IVD (Tabela 4). Aos 38 DAP da 2^a época, os maiores valores ocorreram com 40% de IVD, nas maiores faixas de temperatura. Já aos 77 DAP da 1^a época, quando a cultura já apresentava maior desenvolvimento, as maiores alturas ocorreram com 60% de IVD, combinado à temperatura negativa de vernalização.

Tabela 4 - Altura de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 38 e 77 DAP, sob diferentes IVDs e temperaturas de vernalização, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVD	38 DAP			77 DAP		
		Temperaturas de vernalização			2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C			
26/mar	40%	56,25	57,25	59,00	62,16bB	61,5bB	66,45aB
	60%	57,25	58,00	60,25	66,16aA	67,71aA	70,125aA
	Médias	56,75b	57,62ab	59,62a	72,83	72,79	70,04
13/abr	40%	70,50aA	70,60aA	64,02bB	73,24	74,82	75,75
	60%	65,45bB	69,25aA	68,97aA	73,04	72,89	73,81
	Médias	56,12	57,50	69,09	57,90	58,67	70,48
04/mai	40%	59,09	60,22	65,91	—	61,95	62,33
	60%	57,58b	59,06b	67,50a	—	60,11b	67,62
	Médias	57,58b	59,06b	67,50a	—	60,31b	69,05a
CV(%)época 1		3,50			3,38		
CV(%)época 2		2,73			4,26		
CV(%)época 3		7,10			6,97		
Fcépoca 1		0,035*			0,0012*		
Fcépoca 2		0,003*			0,2530 ^{ns}		
Fcépoca 3		0,008*			0,0013*		

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio. CV(%): Coeficiente de variação. Fc: valor de F calculado.

A temperatura negativa de vernalização também proporcionou maiores valores de altura, com diferenças significativas na 3^a época, em ambas avaliações. A maior altura média foi de 71 cm e 76 cm aos 38 e 77 DAP, respectivamente, sendo 14 cm maior que o tratamento comumente utilizado, com vernalização a 4°C.

Os resultados obtidos foram superiores aos de Lopes et al. (2016), que também avaliou diferentes períodos de vernalização, obtendo valores significativos para altura de plantas apenas na terceira época de plantio (23/06), com o máximo de 49,14 cm, quando o alho foi vernalizado por 64 dias em temperaturas de 4°C.

Já para Resende et al. (2011), a 1^a época de cultivo (23/03) apresentou alturas superiores aos plantios de abril e maio, para as cultivares Roxo Pérola de Caçador e Quitéria. Diferenças nas médias observadas em relação a outras pesquisas podem estar relacionadas à época de avaliação, já que no presente trabalho foram realizadas em momentos diferentes, bem como às respostas fisiológicas da cultivar e às diferenças nas condições edafoclimáticas das regiões de avaliação.

Algumas variedades podem apresentar exigências diferentes de frio e a mesma variedade pode mostrar diferenças em diferentes áreas de cultivo que afetam a produção comercial desta cultura. Isso indica que a duração do período de armazenamento e a temperatura usada terão efeitos diferentes nas respostas da planta de alho. Além de seus

efeitos imediatos, fatores ambientais também têm efeito a longo prazo em cada um dos estágios de desenvolvimento (DUFOO-HURTADO et al., 2015).

3.3 Razão bulbar

Para razão bulbar, foi obtida interação significativa entre IVD e temperatura de vernalização, aos 73 DAP, na 1^a época (Tabela 5), sendo os maiores valores obtidos com temperatura negativa de vernalização.

Tabela 5 - Razão bulbar de alho nobre variedade Ito, aos 73 e 94 DAP, sob diferentes IVDs e temperaturas de vernalização, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVD	73 DAP			94 DAP		
		Temperaturas de vernalização			2ºC a 4ºC	1ºC a 3ºC	-1ºC a -3ºC
		2ºC a 4ºC	1ºC a 3ºC	-1ºC a -3ºC			
26/mar	40%	0,18bA	0,14cA	0,21aA	0,24	0,23	0,29
	60%	0,18aA	0,16aA	0,18aB	0,26	0,23	0,29
	Média s	0,18	0,15	0,20	0,25	0,23	0,29
13/abr	40%	0,33	0,34	0,40	0,19	0,23	0,31
	60%	0,33	0,32	0,42	0,19	0,21	0,29
	Média s	0,33b	0,33b	0,41a	0,19b	0,22b	0,30a
04/mai	40%	0,37	0,39	0,53	0,38	0,32	0,50
	60%	0,37	0,37	0,50	—	0,34	0,49
	Média s	0,37b	0,38b	0,52a	0,36b	0,33b	0,50a
CV(%)época 1		8,69			18,28		
CV(%)época 2		6,84			11,98		
CV(%)época 3		11,88			13,11		
Fcépoca 1		0,0173*			0,9246 ^{ns}		
Fcépoca 2		0,000*			0,000*		
Fcépoca 3		0,000*			0,000*		

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio; CV(%): Coeficiente de variação; Fc: valor de F calculado.

Para as outras épocas, nas duas avaliações, a temperatura negativa também proporcionou significativamente os maiores valores de razão bulbar.

De acordo com MANN (1952), quanto menor a razão bulbar, melhor o desenvolvimento do bulbo e maior o ganho em produtividade, posteriormente. Ferreira (1972) constatou que valores de razão bulbar inferiores a 0,5, indicam formação definitiva e o amadurecimento do bulbo, sendo que o final da bulbificação ocorre quando essa relação se torna menor que 0,2.

Os tratamentos com menor razão bulbar, aos 94 DAP, não necessariamente foram os mais produtivos quando na colheita, o que pode se inferir que no período até a colheita ocorreu maior desenvolvimento dos bulbos nos tratamentos com temperatura negativa. Isso confirma testes preliminares que mostram um desenvolvimento inicial mais lento do alho vernalizado com temperaturas negativas, em relação à vernalização tradicional. No entanto, na fase final de desenvolvimento do bulbo ocorre aumento do ciclo e maior desenvolvimento do bulbo, o que pode ser confirmado com os dados de produtividade (Tabela 7).

3.4 Número de folhas totais

No geral, a maior quantidade de folhas por planta foi obtida na 3^a época de plantio (Tabela 6). Interações significativas entre os fatores foram observadas apenas na 2^a época. Nesse caso, o maior número de folhas foi obtido em plantas com temperatura negativa de vernalização, com IVD de 60%. Isso demonstra o maior vigor e desenvolvimento das plantas proporcionado pela faixa de temperatura mais baixa de vernalização.

Tabela 6 - Número de folhas totais de plantas de alho nobre variedade Ito, aos 75 DAP, sob diferentes IVDs e temperaturas de vernalização, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVDs	Temperaturas de vernalização		
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C
26/mar	40%	8,29	8,79	8,79
	60%	8,04	8,25	8,33
13/abr	40%	8,58	8,83	9,66
	60%	8,91	8,59	9,37
	Médias	8,75b	8,71b	9,52 ^a
04/mai	40%	8,75	8,91	8,91
	60%	9,25aB	9,33aB	9,75aA
		CV(%)época 1	7,32	
		CV(%)época 2	4,69	
		CV(%)época 3	6,04	
		Fcépoca 1	0,8884 ^{ns}	
		Fcépoca 2	0,0023*	
		Fcépoca 3	0,0085*	

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio. CV(%): Coeficiente de variação. Fc: valor de F calculado.

Os resultados encontrados para número de folhas foram semelhantes ao encontrados por Soares et al. (2015), avaliando épocas de plantio e produção de diferentes cultivares de alho para região Norte do país.

3.5 Produtividade

Os dados de produtividade de bulbos confirmam resultados previamente obtidos com outras variáveis, sendo possível observar, significativamente, maiores produtividade nos tratamentos com temperatura negativa, em todas as épocas de plantio (Tabela 7). A produtividade média com a temperatura negativa de vernalização foi alta quando comparada à média nacional ($11,91 \text{ t ha}^{-1}$) e à de Minas Gerais ($15,8 \text{ t ha}^{-1}$) (IBGE, 2017).

Tabela 7 - Produtividade total de bulbos (t ha^{-1}) de alho nobre da variedade Ito, sob diferentes IVDs e temperaturas de vernalização, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVDs	Temperaturas de vernalização		
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C
26/mar	40%	12,81bB	11,36cB	16,75aB
	60%	14,35bA	15,01bA	18,08aA
13/abr	40%	16,93aA	16,20aB	16,73aB
	60%	16,45bA	17,83aA	18,76aA
04/mai	40%	10,87	11,62	15,56
	60%	11,42	11,12	16,55
	Médias	11,14b	11,37b	16,05a
			3,81	
			4,01	
			5,75	
			0,001*	
			0,005*	
			0,000*	

Fonte: o autor

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio. CV(%): Coeficiente de variação. Fc: valor de F calculado.

Interação significativa entre fatores foi observada nas épocas 1 e 2, sendo as maiores produtividades obtidas com temperatura negativa, associada ao maior IVD. Diante disso, confirma-se que houve um incremento significativo de produtividade, acima de 4 t ha^{-1} , em relação à maior temperatura de vernalização, o que indica o potencial dessa técnica em trazer maiores produtividades para a cultura do alho na região de estudo.

Na Tabela 8, é possível observar uma interação significativa após a comparação de épocas de plantio e temperaturas de vernalização. A maior produtividade foi obtida na segunda época de plantio, também associada à menor temperatura de vernalização.

Tabela 8 - Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de alho nobre, variedade Ito, sob combinação de temperaturas de vernalização e épocas de plantio

Temperatura de vernalização	Épocas de plantio		
	26/mar	13/abr	04/mai
2°C a 4°C	13,62bB	16,62aB	11,12cB
1°C a 3°C	13,12bB	17,00aA	11,37bB
-1°C a -3°C	17,30aA	17,75aA	16,12bA
F _c temp x época		0,0292*	
CV(%)		4,01	

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2016), que avaliou o efeito de épocas de plantio e períodos de vernalização.

3.6 Classificação

Os resultados da classificação dos bulbos apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo possível observar maior quantidade de bulbos de menor tamanho (2 a 5) e menor valor comercial, nas maiores temperaturas de vernalização, durante a 1^a e 2^a épocas de plantio (Tabela 9). Na 3^a época, apesar de ocorrer interação significativa entre os fatores, os valores foram próximos entre os tratamentos.

Tabela 9 - Classificação de bulbos de alho nobre (classes 2 a 5; 6 a 8 e indústria), variedade Ito, sob diferentes IVDs e temperaturas de vernalização, em três épocas de plantio

Épocas de plantio	IVDs	Bulbos das classes 2 a 5		
		Temperaturas de vernalização		
		2°C a 4°C	1°C a 3°C	-1°C a -3°C
26/mar	40%	10,47	11,19	6,52
	60%	12,26	12,39	7,42
	Médias	11,36a	11,79a	6,97b
13/abr	40%	11,65	11,91	10,88
	60%	11,71a	10,11b	9,45c
04/mai	40%	10,15bB	11,09aA	10,92abA
	60%	11,11aA	10,44aA	10,49aA
Bulbos das classes 6 a 8				
26/mar	40%	2,33	0,17	10,23
	60%	2,09	2,62	10,65
	Médias	2,21b	1,39b	10,44a
13/abr	40%	5,28aA	4,29aB	5,84aB
	60%	4,74bA	7,72aA	9,30aA
04/mai	40%	0,72	0,52	5,63
	60%	0,31	0,68	5,06
	Médias	0,51b	0,60b	5,35a

Bulbos das classes 2 a 5: CV(%)_{época 1}:6,53; CV(%)_{época 2} :10,83; CV(%)_{época 3}: 4,11; Fc_{época 1}: 0,4062^{ns}; Fc_{época 2}: 0,0670^{ns}; Fc_{época 3}: 0,0045^{*}
 Bulbos das classes 6 a 8: CV(%)_{época 1}:22,27; CV(%)_{época 2} :25,44; CV(%)_{época 3}: 39,52; Fc_{época 1}:0,000^{*}; Fc_{época 2}: 0,0345^{*}; Fc_{época 3}:0,000^{*}

Fonte: o autor.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey, a 0,05 de significância, para cada época de plantio. CV(%): Coeficiente de variação. Fc: valor de F calculado.

A temperatura negativa de vernalização proporcionou, significativamente, as maiores produtividades de bulbos de maior qualidade e valor comercial (classificação 6 a 8), nos 1º e 3º plantios. O mercado consumidor de alho prefere bulbos de tamanho maior e com pequeno número de bulbilhos/bulbo, fato importante para a comercialização quando bulbos com tais características alcançam cotações elevadas (LOPES et al., 2016).

Diante dos resultados ficou evidente que a técnica a vernalização com temperaturas negativas é viável para a variedade Ito. As possíveis explicações para o efeito favorável tanto nas características de desenvolvimento da planta quanto para a produtividade estão relacionadas à inferências ligadas à própria origem do alho e sua alta exigência em temperaturas baixas, além de observações visuais de que o alho semente ao sair da câmara fria vernalizado com temperaturas negativas tem diferenciação de raízes pouco evidentes em comparação com o alho semente vernalizado com temperatura positiva. As raízes mais desenvolvidas sofrem mais injúrias no momento do plantio manual. Outra observação que suporta essa evidência é que o alho vernalizado com temperatura negativa tem seu desenvolvimento inicial mais lento possivelmente por ter raízes inicialmente menos desenvolvidas, no entanto, já aos 38 dias após o plantio as plantas têm igual ou até maior altura que as plantas vernalizadas com temperatura positiva (Tabela 4).

Outra inferência é que o alho semente vernalizado com temperatura negativa poderia ter menor carga viral ativa em comparação à temperaturas positivas o que reflete diretamente no melhor desenvolvimento da planta e consequentemente na produtividade. Por último vale destacar que as plantas vernalizadas com temperaturas negativas tem maior ciclo (Tabela 1), ao contrário do que se previa com base no trabalho de Burba (1993) no qual quanto menor a temperatura menor o ciclo, no entanto, o estudo não trabalhou com temperaturas negativas. O aumento do ciclo provavelmente ocorreu em função das causas já discutidas anteriormente e o maior tempo de ciclo permite maior acúmulo de fotoassimilados o que reflete diretamente na produtividade.

Todas essas possíveis explicações estão baseadas em observações não quantificadas no trabalho, portanto, deverão ser motivo de novas pesquisas que abordem

variáveis que permitam confirmar ou não essas inferências. Deve-se ainda considerar a importância da realização de estudos semelhantes com outras variedades de importância econômica para a produção de alho nobre no país.

4 CONCLUSÕES

A utilização de temperaturas negativas na técnica de vernalização favorece o desenvolvimento de alhos da variedade Ito, proporcionando maior altura de plantas, razão bulbar, número de folhas totais em relação aos demais tratamentos.

Maiores produtividades e maior qualidade de bulbos podem ser proporcionadas com a combinação de temperaturas negativas de vernalização e IVD de 60%, para as regiões de estudo.

Os resultados expressam o potencial para aumento da produção de alhos da variedade Ito, com o uso da vernalização com temperatura negativa.

REFERENCIAS

- LUCINI, M. A. Acompanhamento conjuntural do alho: de janeiro a agosto de 2017. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **ANAPA**. Brasília DF: ANAPA,2017. Disponível em:
<http://anapa.com.br/wpcontent/uploads/2017/09/acompanhamento-conjuntural-do-alho-2017-agosto.pdf> . Acesso em: 11 abr. 2019.
- BURBA, J. L. Producción de “semilla” de ajo. In: BURBA, J.L. **Manual de producción de semillas hortícolas**. Concordia: AR: La Consulta: Asociación Cooperadora EEA. 1993. p.142-163.
- DUFOO-HURTADO, M. D.; HUERTA-OCAMPO, J. A.; BARRERA-PACHECO, A.; ROSA, A. P. B. L.; MERCADO-SILVA, E. M. Low temperature conditioning of garlic (*Allium sativum* L.) “seed” cloves induces alterations in sprouts proteome. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, 13, May, 2015.
 DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00332>. Disponível em:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2015.00332/full>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL PRODUTORES DE ALHO, **Cultura do alho no Brasil**, Brasília, DF: ANAPA, 2017 p. 4.
- LIMA, C. P. **Medidor de clorofila na avaliação de nutrição nitrogenada na cultura do alho vernalizado**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LUCENA, R. R. M.; SOARES, A. M.; SILVA, O. M. P.; MEDEIROS, J. F. Produção de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio em região de clima semiárido. **Horticultura Brasileira** v. 34, n. 2, p. 249-256, abr./jun.2016. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200016>. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152580/1/201634214.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- LUCINI, M. A. **O alho no Brasil**: um pouco da história dos números do nobre roxo. Curitibanos: EPAGRI, 2008.
- MASCARENHAS, M. H. T. Clima, cultivares, épocas de plantio e alho planta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 48, n. 4, p. 15-24, 1978.
- MANN, L. .K. **Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development**. **Hilgardia**, California, v. 21, n. 8, p. 195-251, 1952. DOI:
<https://doi.org/10.3733/hilg.v21n08p195>. Disponível em:
<http://hilgardia.ucanr.edu/fileaccess.cfm?article=152363&p=QYGOPA> Acesso em: 12 jan. 2018.

NARDINI, J. P. C. **Períodos de Vernalização em bulbos semente livre de vírus de cultivares nobre de alho no cerrado brasileiro.** 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

RESENDE, J. T. V; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F. V.; FARIA, M. V; SOUZA, R. J; MARCHESE, A. 2011. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, DF, v. 29, n. 2, p 29: 193-198, abr.- jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v29n2/a10v29n2.pdf> Acesso em: 12 fev. 2018.

SOARES, A.M.; NEGREIROS, M.Z.; RESENDE, F.V.; LOPES, W.A.R.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C. Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN, Brasil. **Revista Agroambiente On-line**, Boa vista, RR. v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015. Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2018

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

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO J. A.; FURLANI A. M. C. (ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p. 158.

REGHIN, M. Y. **Temperatura e períodos de tratamento do bulbo-semente, na superação da dormência na diferenciação e na produtividade de alho (*Allium sativum*)**. 1997. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.