

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LEONARDO HENRIQUE PIRES PIMENTEL

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO ITO EM FUNÇÃO DA
MATURAÇÃO DA SEMENTE, IVD E TEMPERATURA DE VERNALIZAÇÃO**

**UBERLÂNDIA - MG
2022**

LEONARDO HENRIQUE PIRES PIMENTEL

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO ITO EM FUNÇÃO DA
MATURAÇÃO DA SEMENTE, IVD E TEMPERATURA DE VERNALIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA - MG

2022

LEONARDO HENRIQUE PIRES PIMENTEL

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ALHO ITO EM FUNÇÃO DA
MATURAÇÃO DA SEMENTE, IVD E TEMPERATURA DE VERNALIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Membro da Banca

Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

DEDICATÓRIA

*Dedico aos meus pais,
irmãos e familiares, meus
melhores amigos. Que me
deram todo o suporte
necessário em todos os
momentos da minha vida. À
minha esposa, pelo
companheirismo, amor e
apoio.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me proporcionou a oportunidade de realizar o meu sonho, superando todas as dificuldades.

À Agrícola Wehrmann, à ANAPA, ao consultor Carlos Inácio Garcia de Oliveira, que ofereceram suporte para realização do experimento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz, pela oportunidade no GEPOM, pela confiança, ensinamentos e suporte para a realização do projeto.

Aos colegas do GEPOM, companheiros que estiveram presentes em todas as fases, no campo e laboratório para avaliações.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Elicimar e Erinaldo e minha madrastra Iguaracy, meus irmãos Francielle, Matheus, Daniella e Vinicius e minha esposa Danielle, por toda assistência, amor e por serem meus maiores exemplos de vida.

RESUMO

A fisiologia do alho apresenta características marcadamente influenciadas pelos aspectos climáticos e de manejo. A regulação da temperatura de armazenamento, o grau de maturação dos bulbilhos utilizados como sementes, entre outros fatores, pode potencializar o retorno de plantios realizados em regiões promissoras, onde em condições naturais a cultura seria pouco viável. O conhecimento das melhores condições de manejo, portanto, potencializa o mercado de alho nobre no país, o que pode reduzir a dependência externa (importação). Nesse contexto, objetivou-se avaliar a produtividade e qualidade de alho submetidos em diferentes pontos de maturação, temperaturas de vernalização e índice de velocidade de dormência (IVD). O experimento foi realizado na Agrícola Wehrmann, Cristalina-GO. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial combinando IVDs (40 e 60%) e três temperaturas de vernalização (-1°C a -3°C; 1°C a 3°C e 2°C a 4°C), com quatro repetições. A temperatura de vernalização negativa se destacou em produtividade e bulbos de maior valor de mercado. Em relação ao ponto de maturação e IVDs não se encontrou diferenças significativas entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium sativum*; temperaturas; alho-semente, ponto de maturação; dormência

ABSTRACT

Garlic physiology has characteristics markedly influenced by climatic and management aspects. The regulation of storage temperature, the degree of maturation of the bulbils used as seeds, among other factors, can enhance the return of plantations carried out in promising regions, where under natural conditions the culture would be unviable. Knowledge of the best management conditions, therefore, enhances the noble garlic market in the country, which can reduce external dependence (imports). In this context, the objective was to evaluate the productivity and quality of garlic submitted to different maturation points, vernalization temperatures and dormancy velocity index (IVD). The experiment was carried out at Agrícola Wehrmann, Cristalina-GO. The experimental design was in randomized blocks in a factorial scheme combining IVDs (40 and 60%) and three vernalization temperatures (-1°C to -3°C; 1°C to 3°C and 2°C to 4°C), with four replications. The negative vernalization temperature stood out in productivity and bulbs with higher market value. Regarding the point of maturation and IVDs, no significant differences were found between treatments.

KEYWORDS: *Allium sativum*; temperatures; garlic seed, ripening point; numbness

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Comprimento da maior folha (cm) Plantio Maio 2019.....	18
TABELA 2. Razão bulbar em plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 98 DAP.....	19
TABELA 3. Produtividade (t ha ⁻¹) de alho nobre, variedade Ito.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Cultura do alho, IDV e vernalização	12
2.2	Cultivar ITO	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÕES	21
6	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é consumido mundialmente, principalmente, pelo seu sabor e propriedades nutraceuticas (MICHAEL et al., 2018). A produção mundial anual de alho cresceu de 24,9 milhões de toneladas em 2014 para 30,7 milhões de toneladas em 2019, sendo que o Brasil ocupa o 16º lugar no ranking (em volume) (FAOSTAT, 2019).

Apesar de ser um grande produtor, o Brasil faz a importação de alho de alguns países, como a Argentina, Chile e Espanha, e isso ocorre devido ao custo elevado da produção nacional, na qual dificulta a venda do produto em valores próximos semelhantes aos importados, e automaticamente, a compra dele. No ano de 2020 o maior volume de alho importado foi da China, cerca de 103 mil toneladas, já em 2021 quem liderou o fornecimento foi a Argentina, que até setembro de 2021 forneceu em média 62 mil toneladas (ANAPA, 2021).

Um dos componentes que formam o alho são os bulbilhos, na qual são constituídos de folha de proteção, folha de reserva e folha de brotação. A folha de reserva é a responsável por conter os componentes nutricionais e medicinais, os quais são muito valorizados na alimentação (SOUZA; MACEDO, 2009). O bulbilho é também o único material de propagação, chamado de “alho-semente”, entretanto, segundo Nardini (2016) o uso desses bulbilhos possibilita o aumento gradativo de incidência de vírus, capazes de reduzir consideravelmente o rendimento da cultura, o que possivelmente pode afetar a viabilidade deles quando armazenados.

Os últimos anos foi registraram o aumento da área plantada no Brasil– em seis anos, o País saltou de 9.500 hectares para 14 mil hectares, aproximadamente. Junte-se a esses números a questão da produtividade que passou, no mesmo período, de nove toneladas para uma produção próxima a 15 toneladas por hectare (EMBRAPA, 2021).

Devido sua origem na Ásia Central (Afeganistão), região fria, a cultura necessita de horas de frio e dias longos (13 a 14 horas luz) para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. Para se cultivar alhos nobres no Brasil, principalmente na região sul do país, os materiais plantados, após sofrerem mutações genéticas, não são tão exigentes em temperaturas baixas, ou seja, as temperaturas da região são favoráveis para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. No entanto, esses materiais quando cultivados na região sudeste, centro-oeste e nas microrregiões do nordeste brasileiro, necessitam da técnica de vernalização pré-plantio, que consiste em submeter o alho-semente em câmara fria com temperatura de 3 a 5 °C, por um período de 40 a 60 dias (SOUZA; MACEDO, 2009; BIESDORF et al., 2015). Esse tempo é necessário para proporcionar manejo de diferenciação (folha de reserva) sem maiores dificuldades e, ao mesmo tempo, possibilitar que o cultivo atinja alta produtividade e qualidade na 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 atinja o Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) de 25% de modo que no momento do plantio o valor seja igual ou maior que 70%, na qual a dormência já está superada e a planta torna-se menos exigente em fotoperíodo longo para bulbificação, ou seja, enchimento dos bulbilhos (NARDINI, 2016). Desta forma, a recomendação mais geral para vernalização de bulbilhos, com IVD baixo, é manter a câmara fria nos primeiros dez dias a 15 °C e, posteriormente reduzir para 4 °C por 40 dias. A época de plantio e o período de vernalização devem ser bem planejados, de maneira que os bulbilhos não fiquem fora da câmara mais de seis dias, entre a retirada da câmara e o plantio. Deve-se iniciar o plantio quando a temperatura média diária for menor que 20 °C, sendo a temperatura ideal em torno de 15 °C.

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar a influência da temperatura de câmara fria, do IVD de entrada do alho-semente na câmara fria, associados ao ponto de maturação do alho-semente, na produtividade e a qualidade do alho, cultivar Ito.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do alho, IVD e vernalização

O alho (*Allium sativum* L.) é uma planta aromática pertencente à família Alliaceae, sendo a mesma da cebola (*Allium cepa*). Apresenta porte entre 50 e 70 cm de altura e raízes que atingem até 50 cm de profundidade. Suas folhas são recobertas por uma camada de cera que as protege de uma série de ataques de diversas doenças. (A CULTURA DO ALHO, 1993). Possui características de ação farmacológica e fitoterápica devido às substâncias presentes, como a alicina e amido, além de produzirem ações antioxidantes (RESENDE et al., 2017).

O plantio do alho realizado em formato alho-semente representa o maior custo da produção, podendo corresponder em até 30% dos gastos da cultura, portanto, a qualidade fisiológica e sanitária deve ser colocada como prioridade na aquisição do insumo. Não devem ser utilizados bulbilhos pequenos e “palitos” quando se visa a produção comercial do alho (CULTURA DO ALHO, 2009).

O Brasil é um dos maiores consumidores de alho no mundo, atualmente em torno de 1,5 kg per capita por ano. Porém, devido as condições climáticas e alto custo de produção, o país produz em torno de 50% da quantidade necessária para consumo nacional, necessitando assim, da importação de alho de outros países como Argentina, China e Espanha (ANAPA, 2017).

O alho é uma planta originária da região do Afeganistão, que possui clima seco e frio, a qual proporciona condições ideais para seu plantio. É importante ressaltar a necessidade de temperaturas baixas, em torno de 7 °C ou menos, por longas horas e fotoperíodo com dias longos. Devido aos fatores apresentados e discutidos, somados a características típicas do Brasil, como o clima tropical, o aumento na produção de alho no Brasil foi observado após a implantação da técnica de vernalização, que tem como finalidade a quebra de dormência em sementes acondicionada a baixas temperaturas (GUEVARA-FIGUEROA et al., 2015). A dormência é caracterizada como uma incapacidade da semente de retomar o crescimento, que pode ser afetada ou acelerada por fatores endógenos e exógenos. Reforça-se que o período de dormência das sementes desaparece gradativamente com o tempo, porém, com a utilização da vernalização, o processo pode ser acelerado (FERNANDES-DE-CAMPOS et al., 2015; GILLESPIE; VOLAIRE, 2017). A vernalização é um processo realizado em câmaras frias, onde os bulbos são submetidos à baixas temperaturas por até 60 dias, tempo necessário para proporcionar bom manejo de diferenciação, a qual reduz as chances de perfilhamento e superbrotos. Nesse período é estimulada a quebra de dormência do alho-semente, que diminui a exigência das cultivares a fotoperíodo e a temperatura específicas (MOTA et al., 2003). Com

isso, é provocada uma modificação em seu balanço hormonal, que leva a planta à fase de desenvolvimento, ainda mesmo dentro da câmara fria.

A técnica consiste no armazenamento do alho-semente em temperaturas entre 3 °C e 5 °C, com taxas de alta umidade (em torno de 80%), que auxiliam na quebra de dormência, antecipação da formação de bulbos e redução do ciclo (RESENDE et. al., 2011). Com o aumento de hormônios, como as citocinas e giberelinas livres, causa-se o balanço hormonal, que irá induzir o bulbilho a brotação.

O Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) é um índice entre a longitude da folha de brotação (A) e a longitude total da folha de reserva (B), em um corte longitudinal pela sua fase convexa, é expresso em porcentagem do quociente entre A e B, medida essa, que permite mensurar a qualidade fisiológica dos bulbos para o plantio (MULLER, 1982). Entretanto, bulbilhos com dormência profunda não conseguem identificar todo o estímulo provocado necessário para que aconteça a brotação uniforme e rápida, no quando colocados em processo de vernalização, nesse caso é necessário que IVD esteja em torno de 40% (BURBA, 1983).

Segundo Resende et al. (2018) o processo de vernalização do alho ocorre apenas na faixa de temperatura entre 3 a 5°C e umidade relativa (UR) de 65 a 70%. UR abaixo de 65% pode causar a morte da gema de brotação por ressecamento e acima de 70% favorece o aparecimento de fungos como *Penicillium* spp. O período de armazenamento na câmara fria é definido em função das variações de temperatura de cada região e época de plantio, podendo variar de 45 a 60 dias. Antes da introdução do alho vernalizado em determinada região, deve-se adequar a tecnologia ao local, por meio de testes de combinação de tempo em câmara fria com épocas de plantio.

Estudos relacionadas aos efeitos da vernalização e/ou épocas de plantio sobre qualidade pós-colheita de alho não são frequentes (LOPES et al., 2016), sendo necessário maior exploração desses parâmetros, no intuito de obter as relevantes informações que estes fatores podem trazer a cadeia produtiva do alho.

A partir de 2015, levando em conta a diversidade de informações e desencontros a respeito da faixa ideal de temperatura para se trabalhar durante o período de vernalização, alguns técnicos e produtores da região de São Gotardo – MG, começaram a fazer experimentos iniciais e sem validação científica, submetendo sementes a temperaturas negativas durante o período mencionado. As respostas foram animadoras, observando-se maior porte de plantas e ciclo ligeiramente prolongado. Portanto, novos testes foram elaborados em 2017 e realmente se constatou ganhos de produtividade, porém ainda eram faltantes validações técnicas e científicas para aplicação e difusão dessa informação.

A técnica de vernalização associada ao uso do IVD de 60% favorece o desenvolvimento da planta, razão bulbar, número e altura das folhas, quando comparado com outros tratamentos (AZEVEDO, 2019). O uso de temperaturas entre $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ são as mais favoráveis à produtividade e qualidade do alho-semente (OLIVEIRA, 2021).

Para o cultivo de alho nobre em regiões tropicais, em que o fotoperíodo e temperatura não favorecem a bulbificação, a vernalização tem sido uma das alternativas mais utilizadas, já que o mesmo só é possível através do armazenamento sob refrigeração em câmara fria. (WU t. al., 2016). Ressalta-se ainda que o tempo necessário de vernalização para alhos nobres é maior que o alho comum e que há uma taxa de sucesso maior na utilização da técnica no primeiro cultivar (SOUZA; CASALI, 1986). Existem divergências na efetividade da técnica de vernalização quando utilizada na produtividade do alho, por isso não se deve generalizar os resultados, e sim realizar comparações quanto à cultivar, temperatura e tempo de vernalização, além da época do plantio e região utilizada para o cultivo. Existem pesquisadores que encontraram resultados positivos sobre a produtividade, enquanto outros encontraram redução na mesma, quando utilizada a técnica de vernalização.

Além da vernalização, também vem sendo realizadas análises de sementes mais rigorosas, como exemplo podemos citar o teste de tetrazólio (COTRIM et al., 2016). O teste de tetrazólio se destaca cada vez mais pela rapidez no resultado, sendo fundamentado na mudança da coloração da semente. O teste, caracterizado como bioquímico, utiliza o sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio para analisar o potencial fisiológico das sementes (HOSSEL et al., 2013; GARLET et al., 2015).

As avaliações citadas acima, permitem a solução de dúvidas em relação ao crescimento inicial das plantas de alho, e a necessidade de períodos e formas diferentes de vernalização para determinados cultivos de alho. Desse modo, com a possibilidade de períodos menores de vernalização sem prejuízos ao alho-semente, atinge-se menor gasto na mão de obra e câmara fria.

A cultura do alho é realizada em períodos, que são conhecidos como: indução, bulbificação e maturação. Nas duas primeiras etapas o ideal são as baixas temperaturas, em torno de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, já na fase de maturação, são necessárias temperaturas mais altas. Oliveira afirma em sua pesquisa realizada em 2003 que o ponto de maturação ideal para a colheita do alho se dá a partir da maturidade do bulbo, e possui variações de acordo com cada cultivar. Quando se trata da bulbificação, variações tardias e precoces necessitam de fotoperíodos diferentes, onde a primeira variação necessita de dias mais longos, já as variações precoces são capazes de responderem a períodos de fotoperíodos mais curtos. Na técnica de vernalização, não é

necessário a preocupação com temperaturas ou fotoperíodos, pois ambos são substituídos por câmara fria.

2.2 Cultivar ITO

O alho Ito está dentre as cultivares do alho nobre mais cultivadas e com melhores características comerciais do Brasil. Os estados de Minas Gerais e Goiás, são os maiores produtores da variedade, possuem fazendas com alto nível tecnológico, além de grandes extensões em hectares aptos para o cultivo, contabilizando 60% da produção (ANAPA, 2019).

A cultivar Ito se encaixa no grupo das variedades de alho nobre roxo, assim como Caçador, Quitéria, Jonas, Chonan e San Valentin. O ciclo da cultivar é enquadrado como tardio, sendo de seis meses ou mais, quando cultivado sobre condições naturais (sem o incremento de frio artificial através da vernalização), a qual apresenta, de maneira geral, de 8 a 11 bulbilhos, alta exigência em fotoperíodo e temperatura para indução da bulbificação, sendo também suscetível ao perfilhamento (RESENDE, 2012).

Segundo os estudos realizados em diversos países do mundo, sob condições naturais de cultivo, a cultivar Ito tem exigência de frio abaixo de 7 °C, próxima de 550 horas. Através desse valor foi possível balizar dados para adequação de duração do período de câmara fria. O cálculo é feito da seguinte forma: $550 \text{ horas de frio} / 24 \text{ horas}$ (a semente ficará 24 horas por dia na câmara) = aproximadamente 23 dias. Mas como no cerrado não tem fotoperíodo suficiente para induzir a bulbificação, é fornecido 220% do frio necessário, portanto: $23 * 2,2 =$ aproximadamente 51 dias de câmara.

3.MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Agrícola Wehrmann, localizada sob coordenadas geográficas 17° 02' 45" de latitude sul e 47° 45' 24" de longitude oeste e 980 m de altitude, Distrito Campos Lindos, município de Cristalina-GO. Os solos do local são caracterizados do tipo Latossolo Vermelho-amarelo de textura média, onde o relevo é suavemente ondulado a plano. O clima da região é 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. Utilizou-se 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 experimento foi instalado em maio de 2019, com delineamento feito em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3 x 3, sendo dois IVDs (40 e 60%), três temperaturas de vernalização (-1 °C a -3 °C; 1 °C a 3 °C e 2 °C a 4 °C) e três pontos de maturação (Normal, Precoce e Tardio), totalizando 18 tratamentos, com 4 repetições. A parcela constou de canteiros com 1,2 m de largura e 6 m de comprimento, com 6 linhas, sendo 60 plantas por metro, totalizando 360 plantas por parcela.

A vernalização de alho-sementes teve duração de 50 dias e foi realizada em três minicâmaras frias com dimensões de 2 x 2 x 2 m, construídas de material isolante e sobre estrutura metálica. Cada câmara fria foi regulada para uma temperatura de vernalização específica. 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.

Antes do plantio foi realizada análise do solo para definição do manejo da adubação. O preparo do solo foi realizado utilizando-se uma gradagem pesada, uma aração com arado de aiveca, uma gradagem leve, uma subsolagem e, em seguida, a construção dos canteiros com 0,20 m de altura, largura de 1,20 m. Após preparo do solo, o plantio foi realizado manualmente, o sistema de irrigação foi por gotejamento e os tratamentos culturais e

fitossanitários foram os normalmente empregados na cultura a partir do tratamento do alho-semente que teve bulbilhos LV (livre de vírus) geração G2 pesando aproximadamente 6 g. A partir da indução das gemas axilares e até a diferenciação dos tecidos, o manejo de irrigações foi controlado, induzindo o estresse necessário e de forma suficiente para evitar o superbrotamento e promover a adequada formação dos bulbilhos e bulbos.

Foram avaliadas as seguintes características: número de folhas, comprimento da maior folha, razão bulbar e massa fresca e seca das folhas e bulbo. O número de folhas, comprimento da maior folha e razão bulbar foram avaliados em 4 plantas coletadas na parcela aos 49 e 98 dias após o plantio (DAP). A razão bulbar foi obtida pela divisão do diâmetro do pseudocaule, na altura do colo da planta, pelo diâmetro da parte mediana do bulbo. No período de colheita das plantas, nos 4 m das duas linhas centrais da parcela, foi avaliado o peso total da parcela e classificação dos bulbos comerciais em tipo e classe, e número médio de bulbilhos por bulbo.

A colheita foi realizada na fase de senescência das plantas, quando estavam em torno de quatro folhas verdes. Após a colheita, as plantas foram curadas em ambiente protegido de 30 a 45 dias. Após a cura, foi realizado a toailete dos bulbos, através do corte do pseudocaule à 2,0 cm acima do bulbo e retirada de raízes e películas sujas. Os bulbos foram contados e classificados em classe e tipo, na qual a classe foi de 2 a 8 com base no diâmetro do bulbo, sendo classe 2 (menor que 35 mm), classe 3 (mais de 35 até 40 mm), classes 4 (mais de 40 até 45 mm), classe 5 (mais de 45 até 50 mm), classe 6 (mais de 50 até 55 mm), classe 7 (mais de 55 até 60 mm) e classe 8 (mais que 60 mm). Dentro de cada classe foram separados os tipos Extra, Especial e Comercial, além de descartes. Com base no peso total da parcela foi estimada a produtividade de bulbos em kg ha^{-1} .

As médias foram submetidas à análise de variância e as características que foram significativas pelo teste F a 5% de probabilidade, foram comparadas pelo teste de Tukey também ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores analisados (Ponto de maturação, Temperatura de Vernalização e Índice visual de Dormência) não apresentaram nenhum tipo de interação, para o Comprimento da maior folha (cm) aos 49 DAP, Razão Bulbar aos 98 DAP e Produtividade após a colheita, cura e classificação. Sendo assim os fatores foram analisados isoladamente, conforme estão dispostos nas Tabelas 1, 2 e 3.

Quanto ao comprimento da maior folha (cm) aos 49 DAP (Tabela 1), não houve diferenças significativas entre os tratamentos, em relação ao ponto de maturação, temperatura de vernalização e Índice Visual de Superação de dormência (IVD).

Tabela 1. Comprimento da maior folha (cm) de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 49 DAP, sob diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita, temperaturas de vernalização e IVD, nas condições de Cristalina GO, maio de 2019.

Ponto de maturação ^{ns}	Comprimento da maior folha (cm)
Normal	79,01
Precoce	77,09
Tardio	79,17
Temperaturas de vernalização ^{ns}	
-1 °C a -3 °C	77,88
1 °C a 3 °C	77,66
2 °C a 4 °C	79,72
Índice Visual de Dormência ^{ns}	
40%	78,18
60%	78,66
CV (%)	4,17

Médias seguidas por letras maiúsculas não se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.^{ns}: não significativo.

Para melhores análises, foram comparados os resultados acima, com os resultados do pesquisador Oliveira (2021). Concluímos que ele não apresenta diferenças significativas entre os tratamentos, para o comprimento da maior folha (cm), assim como no plantio realizado em maio.

Não houve diferenças significativas para os tratamentos ponto de maturação e índice visual de dormência (Tabela 2). Quando analisada isoladamente a temperatura de vernalização, o tratamento Temperatura Negativa obteve maiores valores. Segundo Mann (1952), a razão bulbar proposta expressa o grau de desenvolvimento do bulbo, através da relação diâmetro do pseudocaule na altura do colo/diâmetro da parte mediana do bulbo. Valores de razão bulbar inferiores a 0,5 indicam formação definitiva e o amadurecimento do bulbo, ou final da

bulbificação e ocorrem quando esta relação se torna menor que 0,2. Maiores produtividades são obtidas quando a razão bulbar é menor. Ao final da colheita foi observado que a razão bulbar não interferiu na produtividade. Azevedo (2019) encontrou resultados semelhantes, reforçando os resultados do presente trabalho.

Tabela 2. Razão bulbar em plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 98 DAP, sob interação de diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita e temperaturas de vernalização, nas condições de Cristalina GO, maio de 2019.

Ponto de maturação^{ns}	Razão Bulbar (cm)
Normal	0,22
Precoce	0,22
Tardio	0,23
Temperaturas de vernalização	
-1 °C a -3 °C	0,25b
1 °C a 3 °C	0,21a
2°C a 4 °C	0,21a
Índice Visual de Dormência^{ns}	
40 %	0,22
60 %	0,22
CV (%)	10,57

Médias seguidas por letras maiúsculas não se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. F_{crit}: valor de F calculado; C.V.: coeficiente de variação; ns: não significativo.

Os bulbos foram classificados em intervalos de classes, demonstrados na Tabela 3, que apresenta os valores da Produtividade do Alho Nobre. Não foram encontradas diferenças significativas para o ponto de maturação e índice visual de dormência (IVD). Quando analisada a Temperatura de Vernalização, a maior produtividade para bulbos das classes de 2 a 5 ocorreu na temperatura de 2 °C a 4 °C e a menor para a temperatura negativa. Para os bulbos das classes 6 a 8, de melhores atributos comerciais, a temperatura negativa alcançou maior produtividade, 60% acima da temperatura 2°C a 4°C. Para a Classe Indústria, a maior produtividade foi para a temperatura 2 °C a 4 °C. Portanto, nota-se que a temperatura negativa foi a que mais se destacou apresentando o maior valor em produtividade.

Tabela 3. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de alho nobre, variedade Ito, após colheita, cura e classificação, sob diferentes pontos de maturação do bulbo para colheita, temperaturas de vernalização e IVD, nas condições de Cristalina GO, maio de 2019.

Ponto de maturação^{ns}	Bulbos das classes 2 a 5	Bulbos das classes 6 a 8	Indústria	Total
Normal	9,42	8,81	7,51	25,76
Precoce	9,53	7,81	7,39	24,74
Tardio	10,60	6,18	7,06	23,85
Temperaturas de vernalização				
-1 °C a -3 °C	8,78b	9,77a	8,50b	27,05a
1 °C a 3 °C	8,96b	7,07a	4,34b	23,24b
2 °C a 4 °C	11,82a	5,96b	9,13a	24,06b
Índice Visual de Dormência^{ns}				
40%	10,53	7,79	6,78	25,10
60%	9,18	7,41	7,86	24,46
CV (%)	27,06	32,02	52,58	7,06

Médias seguidas por letras distintas na coluna, se diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação; Fc: valor de F calculado; *: significativo.; ^{ns}: não significativo.

Assim como na pesquisa realizada por Azevedo (2019), quando comparadas as variáveis isoladamente, a temperatura de vernalização negativa resultou em aumento de produtividade e a maior produtividade de bulbos de maiores valores comerciais (classe 6 a 8). Em relação ao plantio realizado em abril de 2018, houve acréscimo na produtividade no plantio feito em maio de 2019.

Quanto a pesquisa realizada por Oliveira (2021), com plantio em abril de 2019, se constatou ganho em relação a produtividade total, analisando a quantidade produzida dos bulbos da classe 6 a 8, os resultados foram semelhantes, tendo destaque em produção para a temperatura de vernalização negativa.

5. CONCLUSÕES

As diferentes temperaturas de vernalização resultou em aumento de produtividade e qualidade do Alho Nobre, variedade Ito, a temperatura de vernalização negativa se destacou em produtividade total, bulbos de maior qualidade e valor de mercado. Em relação ao ponto de maturação e IVDs não se encontrou diferenças significativas entre os tratamentos. Quanto a razão bulbar a temperatura de vernalização negativa, apresentou resultados inferiores aos demais, o que não interferiu na produtividade final. As demais variáveis não tiveram diferenças significativas.

6. REFERÊNCIAS

ANAPA. Associação Nacional dos Produtores de Alho. Estudo Técnico. Cultura do Alho no Brasil: aspectos econômicos e sociais. Maio/2019.

AZEVEDO, Breno Nunes Rodrigues de. **Produtividade e qualidade de alho nobre sob temperatura negativa de vernalização. 2019.** 29 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.3302>

BURBA, J.L. **Efeito do manejo do alho semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção da cultivar Chonan.** Viçosa: UFV, 1983. 112 p. (Tese mestrado) FAOSTAT, **Statistics Database.** <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

GRÜNDLING, Roberta dalla Porta *et al.* **MERCADO MUNDIAL DO ALHO: TENDÊNCIAS GERAIS E AS IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL.** 2021. 14 f. Sober, Embrapa, Brasília, 2021.

HOSSEL, C., J.S.M.A. Oliveira, K.C. Fabiane, A.W. Júnios, and I. Citadin. 2013. **Conservação e Teste de Tetrázolio em sementes de Jabuticabeira.** Revista Brasileira de Fruticultura.

LOPES, W.A.R., M.Z. Negreiros, F.V. Resende, R.R.M. Lucena, A.M. Soares, O.M.P. Silva, and J.F. Medeiros. 2016. **Produção de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio em região de clima semiárido.** Horticultura Brasileira 34: 249-256.

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.

MICHAEL, TB; SHEMESH-MAYER, E; KIMHI, S; GERSHBERG, C; FORER, I; ÁVILA, VT; RABINOWITCH, HD; GOLDSTEIN, RK. **Temporal and spatial effect of low pre-planting temperatures on plant architecture and flowering in bolting garlic.** Scientia Horticulturae, v. 242, p. 69–75, 2018.

MOTA, J.H. **Diversidade genética e características morfológicas, físicos-químicas e produtivas de cultivares de *Allium sativum* L.** Lavras: UFLA, 2003. 66 p. (Tese doutorado)

MUELLER, S.; KREUZ, C.L.; MONDARDO, M. **Produtividade, qualidade e lucro em função de espaçamento de plantio e pesos de bulbilhos-semente de alho.** *Agropecuária Catarinense*, v.11, n.1, p.52-56, 1998.

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

OLIVEIRA, Túlio Garcia. **Produtividade de alho Ito, sob diferentes IVD's, temperaturas de vernalização e pontos de maturação, com plantio em abril. 2020.** 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

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.; HARBER, L. L.; PINHEIRO, J. B. **Como plantar alho – Sistema de produção** Embrapa Hortaliças, 54 p., 2017;

RESENDE GMD; CHAGAS SJLDR; PEREIRA LV. 2003. **Características produtivas e qualitativas de cultivares de alho.** *Horticultura Brasileira* 21:686-689.

HORTIFRUTI BRASIL. Piracicaba: Cepea, set. 2021.

SILVA, Bianca Teixeira da. **TEMPERATURAS NEGATIVAS DE VERNALIZAÇÃO E SEUS EFEITOS NA PRODUÇÃO DO ALHO NOBRE.** 2020. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí, 2020.

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

SOUZA, RJ; MACÊDO, FS. Botânica e Cultivares. In. *Cultura do alho: Tecnologias Modernas de Produção.* Lavras: UFLA, 2009. p. 21-37.