

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

TÚLIO GARCIA OLIVEIRA

**PRODUTIVIDADE DE ALHO ITO, SOB DIFERENTES IVD's, TEMPERATURAS
DE VERNALIZAÇÃO E PONTOS DE MATURAÇÃO, COM PLANTIO EM ABRIL**

UBERLÂNDIA - MG

2020

TÚLIO GARCIA OLIVEIRA

PRODUTIVIDADE DE ALHO ITO, SOB DIFERENTES IVD's, TEMPERATURAS DE VERNALIZAÇÃO E PONTOS DE MATURAÇÃO, COM PLANTIO EM ABRIL

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

2020

TÚLIO GARCIA OLIVEIRA

PRODUTIVIDADE DE ALHO ITO, SOB DIFERENTES IVD's, TEMPERATURAS DE VERNALIZAÇÃO E PONTOS DE MATURAÇÃO, COM PLANTIO EM ABRIL

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

Msc. Mara Lúcia Martins Magela
Membro da Banca

Dra. Roberta Camargos de Oliveira
Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e familiares que me deram todo o suporte necessário para que eu chegasse neste momento e à minha namorada, por todo apoio, amizade e principalmente companheirismo, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Agrícola Werhmann pelos esforços incansáveis, pois somente assim foi possível a realização de todo o experimento.

À ANAPA, pela arrecadação de fundos e suporte burocrático envolvido em todo o projeto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz, que me proporcionou experiências únicas no GEPOM, confiou nos meus esforços e tornou possível este trabalho.

Ao consultor Carlos Inácio Garcia de Oliveira, pela ideia do projeto, pela movimentação de esforços, arrecadando fundos e “condução” do experimento.

Aos colegas e companheiros do GEPOM, pelo auxílio durante implementação do experimento, avaliações e coletas durante aulas, finais de semana e feriados.

E por último, agradeço principalmente a Deus, que foi um aliado indispensável na busca pelo meu sonho.

RESUMO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma planta com diversas finalidades e consumo difundido por todo o mundo. O Brasil consegue produzir apenas cerca de 50% do consumo nacional, sendo a China, grande responsável por abastecer o mercado das importações dessa olerícola. O território brasileiro apresenta limitações climáticas ao cultivo do alho, porém a prática da vernalização artificial (submissão das sementes a temperaturas baixas e com umidade relativa controlada), possibilita o cultivo sob a condição do Cerrado Brasileiro. No entanto, poucos estudos estão disponíveis a respeito desta prática, e por este motivo, os produtores trabalham com valores de temperatura e duração do período de câmara, tabelados para cada combinação de cultivar, época e local de plantio. Portanto, é de interesse acadêmico e econômico explorar a prática da vernalização artificial do alho. O projeto foi instalado em Cristalina-GO, no período de abril a agosto de 2019 e ocorreu no esquema fatorial 2x3x3, sendo dois IVD's (40 e 60%), 3 temperaturas de câmara fria (2 a 4°C, 1 a 3°C e -1 a -3°C) e 3 maturações do alho semente (precoce, normal e tardio). Tanto durante quanto ao final do ciclo, foram avaliadas diversas variáveis, peso médio de bulbo, comprimento da maior folha e produtividade em função de classificação.

Palavras-chave: *Allium sativum* L., temperatura negativa, qualidade de bulbo.

ABSTRACT

The garlic (*Allium sativum* L.) it's a plant with various purposes and diffused consume all over the world. Brazil can produce only 50% of the internal consume, being China, the big principal for supply the intern market of imports from that vegetable. Brazilian territory presents climate limitations to garlic cultivation, however the vernalization practice (seed submission to low temperature and controlled humidity) enables the cultivation under Cerrado conditions. Nevertheless, few many studies are disponibile about this practice, and for this reason, the farmers work with tabled values of temperature and duration of vernalization for each one variety, data and local of seeding. Therefore, it's academic interest and economic explore the practice of artificial vernalization of garlic. The experiment has been installed in Cristalina – GO at the period between April and August of 2019, and it was a factorial 2x3x3, being 2 VID's (40 and 60%), 3 temperatures of vernalization (2 to 4°C, 1 to 3°C and -1 to -3°C) and 3 points of maturation (precocious, normal and late). Both during and after the cycle, were evaluated diverse variable, average bulb weight, length of the longest leaf and productivity in function of classification.

Key-words: *Allium sativum* L., negative temperature, bulb quality.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	17
TABELA 2	17
TABELA 3	18
TABELA 4	19
TABELA 5	20
TABELA 6	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 CULTIVO DO ALHO.....	11
2.2 CULTIVAR ITO.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma cultura hortícola amplamente difundida e cultivada, graças as suas características de sabor e aroma, sendo um dos principais condimentos culinários no Brasil. Com centro de origem no continente asiático, provavelmente na região do Uzbequistão e Afeganistão (MOTA *et al.*, 2005), o alho é uma planta herbácea, pertencente à antiga família das Alliáceas.

Quando as condições climáticas se tornam favoráveis em questão de fotoperíodo (dias alongando) e temperatura (diferindo para cada cultivar), ocorre o desenvolvimento das gemas axilares do caule, originando os bulbilhos, também conhecidos popularmente como “dentes”. O conjunto de bulbilhos forma o bulbo ou “cabeça”, material de interesse na planta (TRANI, 2009). Os bulbilhos são constituídos de folha de proteção, folha de reserva e folha de brotação (pele do dente, polpa do dente e broto do dente, respectivamente). 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 do alho (nas cultivares comerciais, já que uma cultivar rudimentar, presente no banco de germoplasma do CNPH sob condições climáticas específicas foi capaz de produzir sementes verdadeiras¹), chamado então de “alho-semente”. Dessa forma, segundo Nardini (2016), há um aumento gradativo na incidência de vírus, capaz de reduzir consideravelmente o rendimento da cultura afetando, possivelmente, a viabilidade dos bulbilhos armazenados.

O Brasil consome cerca de 30 milhões de caixas de alho de 10 kg por ano e desse total, cerca de 40 a 50% são de produção nacional e o restante importados, principalmente, da China. O consumo nacional dessa hortaliça é de aproximadamente 1,50 Kg/habitante/ano, sendo na safra de 2014/15, necessárias 300 mil toneladas para o abastecimento interno. Assim, há uma demanda mensal de 2,5 milhões de caixas de 10 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 da China e da Argentina (LUCINI, 2016; SOARES *et al.*,

¹ Palestra sobre a “Reação de Genótipos de Alho à Podridão Branca”, proferida por Francisco Resende (EMBRAPA), no II Encontro Nacional Técnico do Alho e da Cebola, no Clube Campestre de São Gotardo - MG, 03/07/2019.

2015). Nas últimas safras também ocorreram entradas expressivas de alho importado da Espanha e Egito.

O alho chinês sofre com o benefício do direito “anti dumping”, com alíquota de US\$ 7,85 por caixa de 10 kg. Sem o direito “anti dumping”, o alho entraria no mercado no preço de US\$ 18,00, valor abaixo do custo de produção 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 adequadas (IBGE, 2017).

Uma planta de alho depende de diversos fatores para se desenvolver sem anomalias fisiológicas (superbrotamento e perfilhamento), e dentre esses fatores se destacam temperatura, fotoperíodo e em alguns casos a altitude pode ser relevante. No caso do cerrado brasileiro, é necessário o emprego de uma técnica de cultivo artificial (vernalização – submissão do alho-semente a temperaturas abaixo de 7°C) para suplementar e complementar a exigência de baixas temperaturas da cultura. (RESENDE, *et. al*, 2017).

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 à 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.

Diante de tudo exposto acima, o objetivo geral do trabalho, 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 CULTIVO DO ALHO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma hortaliça pertencente à família das Amarilidáceas (antigamente Aliáceas), é uma planta rica em amido e em substâncias aromáticas, principalmente compostos sulfurosos, como a alicina. Possui ação fitoterápica e farmacológica, principalmente devido as suas propriedades antioxidantes. (RESENDE, F. V. *et al.*, 2017).

O Brasil é um dos países com um dos maiores consumos per capita de alho no mundo, com um crescimento acentuado dos anos 60 para o presente momento, saltando da casa dos 0,49 Kg/habitante/ano, para 1,5 Kg/habitante/ano. No entanto, a produção total brasileira é capaz de atender somente 50% do consumo nacional, sendo necessária a importação de grandes volumes de alhos provenientes principalmente de países como a China, Argentina e Espanha. (ANAPA, 2017).

A estimativa da safra de 2017 foi de 11.334 hectares cultivados, compreendendo uma produção aproximada de 136 mil toneladas (ANAPA, 2017). Dessa produção, é estimado que cerca de 80% é destinada a comercialização e os 20% restantes são para plantios subsequentes ou ainda inaptos para o mercado. Destacam-se os Estados de Minas Gerais, Goiás e Santa Catarina como maiores produtores, sendo as principais cultivares utilizadas Ito, Quitéria, Jonas e Chonan.

Os estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, hoje representam cerca de 90% da produção nacional dessa hortaliça, que em 2013 correspondeu a aproximadamente 110 mil toneladas. Em 2003 Minas Gerais e Goiás chegaram a produtividades médias de cerca de 10 t ha⁻¹, porém nos últimos anos, com avanços em termos de tecnologias de cultivo essas médias estão próximas de 15 t ha⁻¹. (RESENDE, F. V. *et al.*, 2017).

O alho é uma planta originária da região hoje conhecida como Uzbequistão ou Afeganistão (dois prováveis centros de origem), caracterizada pelo clima frio e seco. Essas são as condições ideais ao plantio de alho, precipitação anual baixa e temperaturas amenas. É importante ressaltar que se trata de uma cultura que necessita de um acúmulo de horas de frio abaixo de 7°C para induzir a diferenciação de tecidos, somadas aos dias longos (13 a 14 horas de fotoperíodo). Esses materiais quando trazidos para serem cultivados na região sudeste, centro-oeste e nas microrregiões do nordeste brasileiro, necessitam da técnica de vernalização pré-plantio, a qual consiste em submeter o alho-semente em câmara fria com temperatura de 2 a 4°C, por um período de 40 a 60 dias (SOUZA & MACEDO, 2009).

Por se tratar de uma planta originária de clima seco e ameno, no continente asiático, o alho requer durante o desenvolvimento vegetativo, temperaturas entre 18 e 20° C. Durante o período de indução e bulbificação, a cultura exige temperaturas mais baixas, entre 10 e 15° C. Já na fase de maturação, as temperaturas entre 20 e 25° C são as que mais favorecem a planta. (RESENDE, F. V. *et al.*, 2017).

Para a formação do bulbo, as variedades respondem ao fotoperíodo de modos diferentes. As variedades tardias necessitam de um fotoperíodo mais longo, enquanto as precoces respondem ao estímulo de dias mais curtos. No caso do alho vernalizado, tanto o fotoperíodo quanto as baixas temperaturas são substituídas pelo processo de câmara fria.

O armazenamento de bulbos antes do plantio em temperaturas variando de 0 a 10° C, por um período de 2 meses, acelera o ciclo e substitui, suplementa e complementa teoricamente as exigências climáticas iniciais da cultura. A exposição do alho semente a baixas temperaturas modifica seu balanço hormonal (equilíbrio entre ácido abscísico, citocinina e auxina), o qual leva a um desenvolvimento da planta ainda dentro da câmara fria (folha de brotação em elevado ritmo de crescimento) (DUFOO-HURTADO *et al.*, 2015).

Esse tempo é necessário para proporcionar um manejo de diferenciação (folha de reserva) sem maiores dificuldades (evitando superbrote e perfilhamento) 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.

Para se cultivar alhos nobres no Brasil, nas regiões do sul do país, os materiais que são plantados, após sofrerem mutações genéticas, não são tão exigentes em baixas temperaturas (principalmente pelo fato da região sul possuir dias mais longos que a região sudeste e centro-oeste do Brasil), sendo as temperaturas, reinantes da região, suficientes para que ocorra diferenciação dos bulbilhos (NARDINI, 2016).

Várias pesquisas concluíram que antes mesmo que o alho seja submetido à câmara de vernalização, é necessário que o mesmo atinja um Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) de 30%, de modo que no momento do plantio esse índice seja igual ou maior que 70%, onde a dormência já não representa problema e a planta se torna menos exigente em fotoperíodo longo para bulbificação, ou seja, diferenciação de tecidos e enchimento dos bulbos. O IVD é mensurado através do comprimento da folha de brotação e da folha de reserva em um corte longitudinal pela face convexa do bulbilho, se expressando em porcentagem. (BURBA, 1989; MULLER, 1982; REGHIN; KIMOTO, 1998).

Atualmente, com algumas variações, os produtores têm trabalhado com dados balizados para cada cultivar 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.

Após a colheita e cura a classificação do alho segue as normas da portaria do MAPA 242 de 1992, onde são definidas as dimensões do produto, embalagens de comercialização e porcentagens aceitáveis de defeitos para cada tipo (qualidade).

As dimensões dos bulbos começam na classe 3 (32 a 37 mm) e vai até a 7 (>56 mm). Porém o mercado brasileiro tem praticado classificações diferentes, iniciando na classe 2 (<32 mm) e finalizando na classe 9 (>70 mm).

Em relação as classificações qualitativas, são 3 as que são normatizadas pela portaria 242: Extra, Especial e Comercial. O alho extra tolera 2% de defeitos (bulbo chocho, bulbo aberto, brotos, mofados e defeitos por pragas e doenças). A classificação especial tolera 8% de defeitos, e o alho comercial tolera até 15%.

2.2 CULTIVAR ITO

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 (6 meses ou mais, quando cultivado sobre condições naturais), apresentando de maneira geral, de 8 a 11 bulbilhos, alta exigência em fotoperíodo e temperatura para indução da bulbificação e suscetível ao perfilhamento. (RESENDE, F. V., 2012).

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

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Grupo Agrícola Wehrmann, em Cristalina-GO, sob coordenadas geográficas 17° 02' 45" de latitude sul, 47° 45' 24" de longitude oeste e 980 m de altitude. Os solos do local são do tipo Latossolo Vermelho-amarelo de textura média. O relevo

² Carlos Inácio Garcia de Oliveira, em sobre exigências climáticas das diferentes cultivares de alho plantadas no cerrado Brasileiro, em agosto de 2019, Mendoza – Argentina.

é suavemente ondulado a plano. A precipitação e a temperatura média anual são de 1300 mm e 20,9 °C, respectivamente. O material utilizado foi a variedade Ito, G3, classe 6. Para todas as parcelas foram utilizados apenas os bulbilhos com pesos compreendidos entre 5 e 6 g. Para ajustar os IVD's em 40% e 60% as sementes passaram por acondicionamento em pré – câmara durante 15 e 35 dias, respectivamente, com umidade relativa do ar por volta de 60 a 70%.

O delineamento foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3 x 3, sendo dois IVD's (40% e 60%), três faixas de temperaturas de vernalização (-1°C a -3°C; 1°C a 3°C e 2°C a 4°C) e três tipos de semente oriundas de maturação precoce, normal e tardia, totalizando dezoito tratamentos com 4 repetições.

A vernalização de alho semente teve duração de 50 dias e foi realizada em três mini câmaras frias com dimensões de 2x 2 x 2m, construídas com material isolante e sobre estrutura metálica. A parcela constou de canteiros com 1,2m de largura e 6m de comprimento com 6 linhas de plantio, sendo 11 plantas por metro.

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 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. Os demais tratos culturais e fitossanitários foram os normalmente empregados na cultura a partir do tratamento do alho semente.

O presente trabalho traz resultados do plantio da segunda época, o qual foi realizado no dia 12/04/19.

Durante o ciclo da cultura foram avaliadas as seguintes características: comprimento da maior folha razão bulbar. O número de folhas, comprimento da maior folha e razão bulbar foram avaliados em 4 plantas coletadas na parcela aos 48 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.

As colheitas ocorreram em duas datas sendo que em 20/07/19, aos 99 DAP (dias após o plantio) foi realizada a colheita referente aos tratamentos com temperatura de vernalização de

1°C a 3°C e 2°C a 4°C e no dia 29/07/19 (108 DAP) foram colhidas as parcelas que receberam os tratamentos com -1°C a -3°C. Quando na colheita das plantas, nos 4 m centrais 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.

Na sequência de cada colheita as parcelas foram levadas para galpão do tipo estaleiro, onde foram submetidas ao processo de cura por 30 dias, preservando folhas e raízes, em local arejado e com pouca luz.

Após a cura, foi realizado a toalete 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, onde a classe varia 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 indústria que somados foram considerados uma só variável.

Com base no peso foi estimada a produtividade de bulbos (kg ha^{-1}) e percentagens para cada classe e tipo. Para o peso e número médio de bulbilho por bulbo foram amostrados 10 bulbos das classes 6, 7 e 8. Em seguida essa amostra de bulbos foi seca para determinação da matéria seca.

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As avaliações em pré-colheita do alho aos 48 dias após do plantio (DAP) mostraram que os fatores: IVD, ponto de maturação e temperaturas de vernalização, não apresentaram diferenças significativas quanto ao comprimento da maior folha (Tabela 1). Já aos 77 DAP, foi observada uma interação significativa entre temperaturas de vernalização e pontos de maturação, sendo observadas maiores folhas em plantas oriundas de temperatura negativa e de maturação normal e tardia (Tabela 2).

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, 2019.

Ponto de maturação	Comprimento da maior folha (cm)
Normal	76,10 ^a
Precoce	74,71 ^a
Tardio	74,48 ^a
Temperaturas de vernalização	
-1°C a -3°C	75,69 ^a
1°C a 3°C	74,44 ^a
2°C a 4°C	75,16 ^a
Índice Visual de Dormência	
40 %	75,07 ^a
60 %	75,13 ^a
CV (%)	3,15
F_{cint}	0,9211 ^{ns}

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

Tabela 2. Comprimento da maior folha (cm) de plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 77 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	82,06Aa	81,25Aa	81,75aA
Precoce	76,62Ab	78,75Aa	79,06aA
Tardio	81,00Aa	78,90Aa	73,93bB
CV (%):4,16; F _{cint} : 0,023*			

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_{cint}: valor de F calculado para a interação dupla; *: significativo.

No que diz respeito à razão bulbar, foi observada uma interação significativa entre pontos de maturação e temperaturas de vernalização aos 77 DAP (Tabela 3). Sabe-se que quanto menor o valor dessa razão, mais desenvolvido estaria o bulbo. Porém, plantas oriundas do tratamento com temperaturas de vernalização variando de -1°C a -3°C, apresentaram a maior razão bulbar, pois nesse período de avaliação, os bulbos, possivelmente, ainda se apresentavam em pleno desenvolvimento em relação aos outros tratamentos, o que pode indicar um potencial de crescimento e maior ganho em peso até a colheita, pois o final da bulbificação ocorre quando essa relação se torna menor que 0,2. Esse fato é confirmado aos 98 DAP, na segunda avaliação da razão bulbar, quando os valores se tornaram menores que 0,2, com os tratamentos não demonstrando diferenças significativas (Tabela 4).

Tabela 3. Razão bulbar em plantas de alho nobre, variedade Ito, aos 77 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	0,43Aa	0,42Ba	0,33bA
Precoce	0,33Ab	0,31Aa	0,34aA
Tardio	0,37Ab	0,30Ba	0,29bA

CV (%): 13,67; $F_{c_{int}}$ 0,098*

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, 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. *: significativo.

Tabela 4. 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, 2019.

Ponto de maturação	Razão bulbar (cm)
Normal	0,17A
Precoce	0,18A
Tardio	0,18A

Temperaturas de vernalização

-1°C a -3°C	0,18A
1°C a 3°C	0,18A
2°C a 4°C	0,17A
Índice Visual de Dormência	
40 %	0,17A
60 %	0,18A
CV (%)	19,70
F _{Cint}	0,1136 ^{ns}

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

Quanto aos resultados de produtividade, os fatores quando apresentados isoladamente, foi possível observar que o ponto de maturação normal, a temperatura negativa de vernalização e o IVD de 60% proporcionaram, as maiores produtividades da cultura (Tabela 5), no entanto, como ocorreram interações significativas entre eles, foi possível observar que a temperatura negativa associada ao ponto de maturação normal proporcionou significativamente, maiores ganhos na produtividade de bulbos das classes 6 a 8 e ainda, menor produtividade de bulbos de classificação indústria em relação às demais temperaturas (Tabela 6). O mesmo também se observou na produtividade total, com um incremento acima de 2 t ha⁻¹, em relação às maiores temperaturas de vernalização, assim como ocorreu na primeira época de plantio (22/03/19) o que confirma a vernalização negativa como uma técnica que proporciona maiores produtividades de alho, além de bulbos de melhor classificação comercial.

Tabela 5. 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, 2019.

Ponto de maturação	Bulbos das classes 2 a 5	Bulbos das classes 6 a 8	Indústria	Total
Normal	5,71A	6,97A	7,87A	20,56A
Precoce	6,30A	5,44B	6,33A	18,08C
Tardio	6,57A	6,06AB	6,68A	19,32B

Temperaturas de vernalização				
-1°C a -3°C	5,51B	9,35A	5,11B	19,98A
1°C a 3°C	6,01A	5,13B	8,32A	19,46AB
2°C a 4°C	7,07A	4,00B	7,46A	18,53B
Índice Visual de Dormência				
40 %	5,77A	5,67B	6,78A	18,22A
60 %	6,62A	6,64A	7,15A	20,41A
CV (%)	30,64	30,72	32,93	7,06
F_{Cint}	0,8395 ^{ns}	0,8541 ^{ns}	0,9044 ^{ns}	0,2119 ^{ns}

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

Tabela 6. Produtividade (t ha⁻¹) 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.

Ponto de maturação	Temperaturas de vernalização	Bulbos das classes 2 a 5	Bulbos das classes 6 a 8	Indústria	Total
Normal	-1°C a -3°C	7,66A	11,28A	3,05B	22,02A
	1°C a 3°C	4,63B	3,70B	10,70A	19,04C
	2°C a 4°C	5,83B	5,45B	9,54A	20,82B
CV (%)		30,64	30,72	32,93	7,06
F_{Cint}		0,8395 ^{ns}	0,8541 ^{ns}	0,9044 ^{ns}	0,2119 ^{ns}

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

5. CONCLUSÕES

A vernalização sob temperaturas negativas (-1 a -3°C), trouxe incrementos tanto na produtividade quanto na qualidade da produção.

O IVD de entrada na câmara fria de 60% foi estatisticamente superior quando comparado ao IVD de 40% nos fatores produtividade de classes superiores, inferiores e total. O IVD de 60% proporcionou um aumento de bulbos comerciais de classes indesejáveis (indústria).

Em geral, vernalização sob temperaturas negativas, afim de incrementar as produtividades e a qualidade da produção de alho Ito nas condições de Cerrado.

6. REFERÊNCIAS

ANAPA. **Acompanhamento Conjuntural do Alho: De janeiro a agosto de 2017.** 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. **Efeito do manejo do alho semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e e produção da cultivar Chonan.** 1983. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011;

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. **Front. Plant Science**, 13, 2015;

LUCINI, M.A. **Acompanhamento Conjuntural do Alho: De janeiro a agosto de 2017.** 2017. Disponível em: <http://anapa.com.br/wp-content/uploads/2017/09/acompanhamento-conjuntural-do-alho-2017-agosto.pdf>. Acesso em: 15 set. 2018;

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;

MOTA, J.H.; NOCE, R.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J.; Análise da evolução da produção e relação risco-retorno para a cultura do alho, no Brasil e regiões (1991 a 2000). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.238- 241, 2005;

NARDINI, J.P.C. **Períodos de vernalização em bulbilhos semente livre de vírus de cultivares nobre de alho no cerrado brasileiro.** 2016, 61f. Dissertação (Agronomia - Horticultura)- Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016;

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

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**, v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015;

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. Botânica e Cultivares. In. **Cultura do alho: Tecnologias Modernas de Produção.** Lavras: UFLA, 2009. p. 21-51;

TRANI, P.E. **Cultura do alho (Allium sativum): Diagnóstico e recomendações para seu cultivo no Estado de São Paulo.** 2009.. Disponível em:http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/alho/index.htm. Acesso em: 14/4/2018.