

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Pedro Henrique Teixeira Rodrigues

**ASPECTOS TÉCNICOS DA VERNALIZAÇÃO NA
PRODUÇÃO DO ALHO**

BambuÍ
2021

PEDRO HENRIQUE TEIXEIRA RODRIGUES

**ASPECTOS TÉCNICOS DA VERNALIZAÇÃO NA
PRODUÇÃO DO ALHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *campus* Bambuí como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Donizete Gonçalves
Coorientadora: Maria Cristina da Silva Barbosa

Bambuí
2021

R696a Rodrigues, Pedro Henrique Teixeira.
2021 Aspectos técnicos da vernalização na produção do alho. / Pedro Henrique Teixeira Rodrigues. – Bambuí, 2021.
21 f.: il.
Orientador: Luciano Donizete Gonçalves.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. *Campus* Bambuí.

1. Alho - cultivo. I. Gonçalves, Luciano Donizete (orientador). II. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Gerais – *Campus* Bambuí. III. Título.

CDD: 635.26



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria Geral

Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

DECLARAÇÃO

ASPECTOS TÉCNICOS DA VERNALIZAÇÃO NA CULTURA DO ALHO

Pedro Henrique Teixeira Rodrigues

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Aprovado em 06/05/2021 pela banca examinadora.

Dr. Luciano Donizete Gonçalves - IFMG Campus Bambuí - Orientador

Ms. Maria Cristina da Silva Barbosa - IFMG Campus Bambuí - Coorientadora

Dr. Fábio Pereira Dias - IFMG Campus Bambuí - Membro da banca

Ms. Maria Carolina Gaspar Botrel - IFMG Campus Bambuí - Membro da banca. Bambuí, 11 de maio de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 11/05/2021, às 15:44, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Carolina Gaspar Botrel, Professora**, em 11/05/2021, às 20:30, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Cristina da Silva Barbosa, Técnica de Laboratório / Área Biologia**, em 12/05/2021, às 09:44, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Pereira Dias, Professor**, em 12/05/2021, às 12:43, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **0838537** e o código CRC **2ADAA401**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus; sem Ele, nada é possível!

Aos meus pais, Maria Solange e Rildo Ribeiro, e a toda a minha família, pelo apoio de sempre, incentivo, compreensão e amor incondicional!

AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu Deus, que sempre me deu forças para seguir em frente.

Ao professor Luciano, pela grande ajuda e paciência, pela confiança e generosidade em transmitir seus conhecimentos e por aceitar ser meu orientador. Obrigado, professor!

À minha coorientadora, Maria Cristina, pela grande ajuda e paciência; sua contribuição teve grande importância para meus conhecimentos durante a realização deste trabalho. Obrigado por aceitar o meu convite, Maria Cristina!

Aos meus pais, que foram responsáveis pela formação que tenho hoje, por acreditarem e não medirem esforços para me ajudar.

Aos familiares, pela grande generosidade e apoio.

Aos amigos, pelos bons momentos proporcionados.

Agradeço ao IFMG - *Campus* Bambuí a oportunidade.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é de alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashik.

RESUMO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma cultura olerícola que, ao longo das últimas décadas, tem sido muito explorado no país e no mundo, em função do grande consumo mundial, com grande participação na alimentação. O Brasil, mesmo sendo um país sem clima favorável para essa cultura ter seu desenvolvimento, é um produtor de alho comercial, mas, atualmente, ainda não é capaz de suprir toda a demanda do mercado consumidor interno, sendo necessário, então, um grande volume de importação. Alguns desafios encontrados por produtores de alho são notáveis no Brasil, principalmente nas regiões produtoras de clima tropical, pois se trata de uma cultura com exigências fisiológicas que dependem de condições climáticas adequadas para seu desenvolvimento natural. Existem três grupos de cultivares que podem ser plantadas no Brasil - as de ciclo precoce, médio e tardio, sendo que esta última apresenta uma alta exigência em fotoperíodo longo e temperaturas baixas, para que a bulbificação ocorra de forma natural em campo. Este grupo de cultivares também é o que apresenta a produção mais desejável, com bulbilhos mais graúdos e alta conservação pós-colheita. Para este grupo, a vernalização é muito utilizada no tratamento do alho-semente, consistindo o tratamento deste em câmaras frias para indução da bulbificação nestas cultivares que não apresentariam a bulbificação em condições naturais de cultivo no Brasil. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica mostrando resultados com desempenho do alho-semente em diversas regiões do País, submetidas ao emprego de diferentes faixas de temperatura na vernalização positiva e negativa em câmara fria. Observou-se que, tradicionalmente, utiliza-se a técnica com emprego de temperatura de 3 °C a 4 °C, por um período de 40 a 60 dias, o que garante a bulbificação e uma redução considerável no ciclo da cultura. Por outro lado, mais recentemente, têm sido empregadas faixas de temperaturas negativas, variando de -1 °C a -3 °C, o que proporcionou um aumento considerável na produtividade e um aumento do ciclo da cultura. Observa-se assim que, embora a vernalização já tenha sido empregada há algum tempo, com aplicação de uma faixa de temperatura positiva, novos trabalhos demonstram a viabilidade de alteração com grande efeito na produtividade da cultura, o que carece ainda de novas pesquisas para melhor comprovação dos seus efeitos e vantagens.

Palavras-chave: *Allium sativum*, Bulbificação, Temperatura.

ABSTRACT

The garlic (*Allium sativum* L.) is an olericultural crop that over the past few decades has been explored a lot in the country and in the world, due to the great world consumption, with a large participation in the food. Brazil, even though is a country without a favorable climate for culture to develop, is a country that produces comercial garlic, but currently it is not yet able to supply all your demand in the domestic consumer Market, making it necessary to generate import volumes. Some challenges encoutered by garlic producers are notable in Brazil, especially in regions producing tropical climate, as it is a crop with physiological requirements that depend on adequate climatic conditions for your natural development. There are three groups of cultivars that can be planted in Brazil; those of early cycle, medium and late; the last one has a high demand on long photoperiod and low temperatures so that bulbification occurs naturally in the field. This group of cultivars i salso the one that presentes the most desirable production, with bigger bulbs and high post-harvest conservation. This way, vernelization is widely used in the treatment of seed garlic in cold chambers to induce bulbification in these cultivars that would not presente bulbification under natural growing conditions in Brazil. The objective of this work was to carry out a bibliographic review showing results with the performance of seed garlic in diferente regions of the country, submitted to the use of different temperature rangers in the positive and negative vernezalition in a cold chamber. It was observed that the technique is traditionally used with a temperature of 3 °C to 4 °C, for a period of 40 to 60 days, which guarantees bulbification and a considerable reduction in the culture cycle. On the Other hand, more recently, negative temperature ranges, ranging from -1 °C to -3 °C, have been used, which has provided a considerable reduction in productivity and na increase in the crop cycle. It can be seen, therefore, that although vernalization has been used for some time with the application of a positive temperature range, new studies demonstrate the feasibility of alteration with great effect on the productivity of the culture, which still needs further research for better confirmation of your effects and advantages.

Keywords: *Allium sativum*. Bulbification. Temperature.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos.....	11
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>.....	11
1.1.2	<i>Objetivo específico</i>	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Introdução do alho e características produtivas	12
2.2	Cultivares do alho e exigências climáticas	13
2.3	Vernalização.....	15
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum L.*) é uma hortaliça de grande importância econômica, conhecido por sua grande quantidade de amido e substâncias aromáticas. Possui alto valor condimentar e uma vasta variedade de propriedades farmacológicas da fitoterapia, sendo uma espécie originária da Ásia Central (Afeganistão) (RESENDE; HABER; PINHEIRO, 2016).

A cultura está entre as hortaliças mais produzidas e consumidas no mundo e tem se destacado nos últimos anos. Em termos de nutrição humana, este vegetal tem sido utilizado na forma natural ou de condimentos e produtos industrializados. Atualmente, algumas pesquisas têm sido realizadas sobre suas propriedades medicinais (LUCENA, 2015).

Alguns grupos de cultivares plantados no Brasil caracterizam-se por um número reduzido de bulbilhos por bulbo e maior qualidade pós-colheita, alcançando alto valor no mercado nacional e alta demanda.

Atualmente, três tipos de cultivares podem ser plantados: de ciclo tardio, médio e precoce. Dentre eles, os melhores são os de ciclo tardio, também conhecidos como grupo dos alhos nobres, pois cada bulbo possui um menor número de bulbilhos, maior qualidade e melhor conservação pós-colheita, sendo, por estes motivos, considerados os melhores. Porém, para produzir essas variedades com características desejáveis, as cultivares devem ser plantadas em condições naturais de fotoperíodo longo e baixa temperatura (RESENDE, 2009).

No entanto, a maioria das regiões brasileiras não consegue proporcionar a estas variedades condições ambientais que são exigidas para bulbificação de forma natural. Por isso, quando grupos de alhos nobres são produzidos nas regiões que não atendem às suas exigências climáticas, é utilizada a técnica denominada de vernalização. O alho-semente é colocado em uma câmara fria, a uma determinada temperatura e por um período preestabelecido, para indução de sua bulbificação. Mesmo que seja plantado no campo, em condições de fotoperíodo que não possa atender às exigências climáticas para ocorrer a diferenciação dos bulbilhos, o processo realizado antes do plantio induz a bulbificação do alho no campo (LUCENA, 2015).

Já as cultivares de ciclo precoce podem ser plantadas em qualquer região do Brasil, sem maior necessidade de adoção de vernalização para induzir sua bulbificação. No entanto, apresentam baixa capacidade de armazenamento pós-colheita e pequenos bulbilhos, que não atendem aos padrões comerciais (LUCENA, 2015).

Apenas cerca de 40% da demanda de alho no Brasil são atendidos pela produção nacional, enquanto o restante é importado da China, Argentina e Espanha, para complementar

a oferta de alho comercializado no mercado interno. Os estados de Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Minas Gerais apresentam as maiores produtividades. Nestas regiões, tem sido explorado o plantio do alho nobre, cuja aparência é semelhante à do alho da China, Argentina e Espanha, por isso pode competir com o desses países (LUCENA, 2015).

O uso da tecnologia da vernalização para indução da bulbificação nas regiões do Sudeste e Centro-Oeste, onde se tem grande produção, é frequente, pois elas não apresentam as condições climáticas necessárias para a bulbificação. Tradicionalmente, o uso desta tecnologia é realizado colocando-se o alho-semente em câmara fria, com temperatura entre 3 °C e 5 °C, e umidade relativa (UR) de 70% a 80%. No entanto, mais recentemente, têm surgido novas recomendações em relação à temperatura empregada nesta técnica. Já o período que o alho-semente permanece na câmara fria é definido em função das variações de temperatura de cada região e época de plantio, que vão de 40 a 60 dias (AVILA, 2018).

Levando-se em consideração as diferenças nas informações citadas sobre as temperaturas de vernalização dos alhos-semente, a partir de 2015, produtores e técnicos rurais da região de São Gotardo, em Minas Gerais, Brasil, passaram a realizar experimentos de temperatura negativa em tratamento de sementes de alho, sendo que, atualmente, alguns produtores estão adotando condições diferentes para a vernalização do alho. Por esse motivo, justifica-se a realização deste trabalho, visando elucidar os resultados obtidos até o momento (AZEVEDO, 2019).

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo geral*

Reunir informações sobre a realização da vernalização para produção de alho nobre nas regiões produtoras do Brasil.

1.1.2 *Objetivo específico*

O objetivo específico foi apresentar os resultados de pesquisas científicas para produção de alho em relação ao emprego de diferentes faixas de temperatura e períodos para vernalização do alho-semente em câmara fria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Introdução do alho e características produtivas

O alho pertence à família *Alliaceae*, do gênero *Allium*, da espécie *Allium sativum* L. É uma planta herbácea monocotiledônea, com um órgão de armazenamento denominado bulbo, que tem valor comercial. Os bulbos são formados pelo desenvolvimento de botões localizados dentro do caule (MENEZES SOBRINHO, 1978).

Dependendo da variedade, sua planta tem cerca de 50 cm ou mais. As folhas são estreitas e alongadas, e seus limbos cerosos ajudam a inibir a infecção por patógenos. O pequeno pseudocaule é composto por bainhas foliares, e, sob condições climáticas favoráveis, os botões existentes dentro do pseudocaule se desenvolvem, e cada botão gera um bulbilho, os quais possuem formato ovoide arqueado (RESENDE, 2009).

O cultivo do alho nobre, no Brasil, teve início na década de 1970, no estado de Santa Catarina (LUCINI, 2008). Variedades do grupo nobre produzem bulbos de alto valor comercial. Caracterizados por bulbilhos redondos e uniformes, película roxa, bulbilhos grandes e sem palitos, sendo que cada bulbo possui de 8 a 12 bulbilhos. Seu ciclo cultural é longo, podendo chegar a seis meses. São de grande exigência de fotoperíodo (mínimo 13 horas) e frio. No Brasil, por predominar o clima tropical, apenas a Região Sul pode fornecer condições naturais de temperatura e fotoperíodo suficientes para o cultivo dessas espécies. Para sua produção nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste, essa cultura necessita da técnica de vernalização. As cultivares Chonan, Roxo Pérola Caçador, Quitéria, Jonas, Ito e San Valentin são algumas desta categoria (LUCENA, 2015).

Para o cultivo do alho nobre brasileiro na Região Sul do Brasil, a temperatura contínua nessa área torna-se suficiente para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. Porém, quando estes materiais são levados para cultivo em regiões não capazes de fornecer o clima favorável, como é o caso do Sudeste, Centro-Oeste e microrregiões do Nordeste, os bulbilhos não se formam. Essas plantas vegetam, sem ocorrer diferenciação. Por este motivo, iniciaram-se os estudos dos métodos de tratamento do alho-semente, possibilitando concluir que é necessário vernalizar a semente de alho antes de sua semeadura no campo, para o processo de diferenciação dos bulbilhos acontecer mesmo em regiões com clima desfavorável, para a cultura ter seu desenvolvimento normal (BURBA, 1983).

A produção do Brasil não é suficiente para suprir o consumo anual. A maior parte do alho consumido no País vem da China, Argentina e Espanha; portanto, a produção nacional ainda não representa todo o consumo interno. Por volta de 1990, a oferta nacional quase atendia à demanda total, mas o consumo da cultura teve aumento, e, com isso, o volume de importação ficou maior, o que desvalorizou a cultura e diminuiu a produção nacional (CARVALHO *et al.*, 2013).

O consumo nacional de alho era de 1,50 kg/habitante/ano, sendo necessárias 300.000 toneladas para abastecimento interno em 2018/19. Portanto, a demanda mensal foi de 2,5 milhões de caixas de 10 kg, ou 83.000 caixas por dia. A produção nacional representa apenas 40% do consumo nacional, sendo os 60% restantes abastecidos por alho importado principalmente da China, seguida por Argentina e Espanha (LUCINI, 2018).

Nas últimas décadas, a produção de alho em Goiás aumentou significativamente, respondendo por 30% da produção total do Brasil. A seguir (Tabela 1), está representada a área da produção nacional no ano de 2019 segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

Tabela 1: Produção área nacional

Área	Brasil	Goiás	Minas Gerais	Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Unidade de Medida
Plantada	78.837.093	6.487.177	5.953.973	8.957.928	1.471.915	ha
Colhida	76.150.511	6.359.762	5.437.420	8.927.925	1.471.428	ha

Fonte: IBGE (2019).

2.2 Cultivares do alho e exigências climáticas

As cultivares de alho são divididas em três categorias, sendo que, atualmente, predomina o cultivo de cultivares nobres, que têm maior aceitação pelo mercado consumidor. Os pertencentes ao grupo nobre são caracterizados por bulbos redondos, uniformes e grandes bulbilhos, com película rosa ou roxa. O alho precoce, geralmente, tem um bulbo oval, túnica e película branca arroxeada (MOTA, 2003).

O alho precoce é a variedade considerada com maior rusticidade e menor exigência climática, mas, em relação ao seu formato e à aparência do bulbo, não é atraente para os consumidores como os do grupo nobre. Os bulbilhos do alho precoce possuem um formato irregular, e a cor da película varia do branco ao creme, produzindo um grande número de bulbilhos. Os precoces têm ciclos de até quatro meses e ciclos intermediários, podendo ser iguais ou superiores a cinco meses. Exemplos dessa categoria são as cultivares Branco Mineiro, Juréia, Cateto Roxo, Amarante, Gigante do Núcleo, Gigante Roxo, Gravatá, Gigante Curitiba e Hozan, consideradas opções para pequenos produtores e agricultura orgânica (LUCENA, 2015).

O alho é uma planta exigente em baixas temperaturas para que ocorra sua bulbificação, sendo até tolerante a geadas. A temperatura e o fotoperíodo são fatores relacionados ao clima e têm maior impacto em sua bulbificação. Portanto, estes aspectos climáticos afetam o cultivo e, conseqüentemente, a produtividade e o resultado econômico final da cultura (RESENDE, 2009).

Para se obter um bom desenvolvimento da produção de alho, as lavouras precisam de temperatura moderada (18 °C a 20 °C) e fotoperíodo decrescente na fase inicial do ciclo da cultura. No estágio de bulbificação, são exigidas temperaturas de 10 °C a 15 °C e fotoperíodo crescente. Em seu estágio de maturação fisiológica, o alho necessita de temperaturas elevadas (20 °C a 25 °C) e um fotoperíodo longo (RESENDE, 2004).

O fotoperíodo tem efeito sobre a bulbificação e deve ser maior do que o valor crítico das cultivares utilizadas para que ocorra a bulbificação, de forma que cada cultivar tem seus próprios requisitos. Em condições de fotoperíodo insuficiente, o crescimento vegetativo acontece sem a formação de bulbilhos (RESENDE, 2004).

Temperatura e fotoperíodo podem interagir na determinação da bulbificação do alho. Dessa forma, a baixa temperatura se torna necessária para a diferenciação das gemas axilares e o início da bulbificação. Caso isso não ocorra, esta exigência pode ser parcialmente compensada por um fotoperíodo maior que o exigido pelas espécies utilizadas. Por outro lado, o fotoperíodo mínimo necessário pode ser compensado a uma temperatura inferior à exigida da cultivar até que um determinado limite seja atingido (RESENDE, 2009).

Estudos têm demonstrado que a temperatura média durante o dia e a noite afeta diretamente o crescimento e o desenvolvimento do alho. Temperaturas mais altas levam a um menor tempo de emergência das plantas, além de reduzir o tempo de bulbificação e de todo o ciclo da cultura. No entanto, como resultado, ocorre a redução de massa seca dos bulbos,

ocasionando queda na produtividade. Por outro lado, quando plantado em condições amenas, o ciclo da cultura é mais longo, obtendo-se altos rendimentos (RESENDE, 2009).

Alguns estudos mostram que há uma incidência de superbrotamento excessivo quando as variedades suscetíveis são plantadas em condições de dias curtos, com redução ou supressão dessa anomalia quando plantadas em condições de dias longos. Nas variedades nobres sujeitas à vernalização, esta anomalia é caracterizada pela formação de pseudobulbos nos quais existe um número excessivo de pequenos bulbilhos. Esses pseudobulbos não produzem bulbilhos comerciais. Assim, esta anomalia tem um impacto negativo na cultura do alho, pois reduz a produtividade, deprecia o produto e diminui o seu valor comercial (RESENDE, 2009).

Os fatores que levam ao superbrotamento são genética, excesso de umidade do solo ou de irrigação e excesso de nitrogênio. É uma anormalidade fisiológica que leva a uma formação de bulbos inadequados para a produção comercial (TRAINI, 2009).

A altitude também é um fator crítico para a produtividade do alho, já que a temperatura, geralmente, diminui com o aumento da altitude. Segundo Traini (2009), recomenda-se uma altitude de 800 metros ou mais para se obter alho de alta qualidade na região de São Paulo. Em 2009, avaliou-se o rendimento de 10 variedades de alho em diferentes localidades no Rio de Janeiro, em Nova Friburgo (altitude 1.100 metros), Petrópolis (altitude 1.100 metros), Paty do Alferes (altitude 700 metros) e Seropédica (altitude 30 metros), e observou-se que, de acordo com as condições do local de plantio, as variedades apresentaram diferentes rendimentos, sendo este o fator decisivo para determinar a adaptabilidade de certas variedades, pois todas as variedades avaliadas evidenciaram menores rendimentos em áreas de menor altitude.

2.3 Vernalização

A vernalização consiste em uma técnica que é realizada pelo acondicionamento do alho-semente em câmaras frias, com temperatura e umidade relativa específicas, por um período ideal para indução da bulbificação. O cultivo normal da variedade de alho nobre é afetado, no Brasil, nas regiões mais quentes do país, onde se tem grande parte da produção de alho. No entanto, existem vários estudos com resultados que mostram que o uso da câmara fria, associado a um certo período de tempo, pode ajudar na indução da bulbificação da cultura. Essa relação pode variar de uma temperatura de 0 °C a 10 °C e em um período entre 30 e 60 dias, dependendo da região produtora. Esta prática substitui os principais requisitos climáticos desta

espécie, que estimulam a bulbificação e possibilitam o cultivo em regiões com condições climáticas desfavoráveis (VIEIRA, 2012).

Atualmente, a vernalização negativa se torna também uma opção viável de tratamento para a indução de desenvolvimento dos bulbilhos do alho, sendo que já proporcionou ganhos em produtividade e qualidade do alho em experimentos (AZEVEDO, 2019).

A vernalização, técnica utilizada antes do plantio do alho, foi desenvolvida por pesquisadores brasileiros, os quais, em experimentos, submeteram o alho-semente em uma câmara fria, com temperatura de 3 °C a 5 °C, por um período de 40 a 60 dias, possibilitando o plantio de cultivares nobres de alho de origem da Argentina e do Sul do Brasil em regiões onde as condições climáticas e o fotoperíodo não satisfaziam às exigências da planta para sua bulbificação (RESENDE, 2009).

Mann (1952), citado por Nardini (2016), no primeiro estudo envolvendo vernalização antes do plantio, observou a possibilidade de bulbificação em regiões de clima não favorável para cultura e produção de bulbos com ciclo reduzido, empregando o uso da câmara fria. É importante notar que, segundo Azevedo (2019), as plantas vernalizadas com temperatura negativa, em seu experimento, obtiveram um ciclo longo quando comparadas às da temperatura positiva; porém, proporcionaram bulbilhos de maior qualidade e valor comercial.

Os primeiros experimentos desenvolvidos por Cheng (1975), no Brasil, mostraram-se ineficazes para variedades cultivadas na Região Sudeste. Posteriormente, observou-se que um período de vernalização mais longo (40 dias) induzia maiores rendimentos: as taxas de bulbificação das duas variedades de alho argentino eram de 91% e 62%, e da espanhola, 79%.

Na cidade de Lambari, Minas Gerais, Cheng (1977), em um de seus experimentos com as variedades Amarante, Cateto Roxo e Branco Mineiro, utilizando a vernalização de 40 dias, observou a redução de ciclo de 40, 65 e 58 dias, respectivamente. Na área de Maria da Fé – MG, a variedade Chonan foi avaliada, e os tratamentos de vernalização para 0, 13, 26 e 39 dias foram realizados a uma temperatura de 4 °C, verificando-se que, durante os períodos de maior vernalização, o ciclo foi reduzido de 130 para 98 dias, com o maior tempo de vernalização.

Em um tratamento de vernalização de 30 dias, a 4 °C, observou-se a redução do ciclo de 30 dias para a variedade Chonan, proporcionando a colheita 100 dias após o plantio (BURBA, 1983). Reghin (1984), em Bandeirantes, Paraná, verificou, na mesma cultivar, uma redução do ciclo de 150 para 120 dias, utilizando a vernalização por um período de 33 dias, a 8°C.

Na região de Lavras, Minas Gerais, a variedade Roxo Pérola de Caçador foi vernalizada a 4 °C por 60 dias, o que possibilitou atingir o rendimento máximo de bulbos comerciais da cultivar (PEREIRA, 2000).

Também na região de Lavras, Minas Gerais, foi realizado um trabalho em que os bulbilhos das cultivares Chonan, Ito, Jonas, Quitéria e Caçador foram armazenados em quatro tempos de vernalização (50, 60, 70 e 80 dias) em câmara fria. Os bulbilhos utilizados foram provenientes de cultivo em tela antiáfideo. O experimento foi conduzido nas temperaturas de 4°C a 2 °C, em câmara fria, com uma umidade relativa (UR) de 60 a 70%. Observou-se que o período de 50 dias de vernalização promoveu a obtenção de bulbos com padrões aceitos pelo setor comercial e boa produtividade quando comparados à média brasileira. Já nos outros períodos de armazenamento, a produtividade foi afetada (AVILA, 2018).

Recentemente, no município de Cristalina, Goiás, os tratamentos de vernalização do alho-semente foram realizados em três câmaras frias, com período de 50 dias e com as seguintes temperaturas: -1 °C a -3 °C, 1 °C a 3 °C, e 2 °C a 4 °C. Houve a classificação dos bulbos em classes de 2 a 8 em relação ao diâmetro do bulbo (AZEVEDO, 2019). Este experimento possibilitou avaliar a vernalização de uma temperatura negativa comparada a uma de temperatura positiva, em câmara fria, visando avaliar suas devidas vantagens e desvantagens. A seguir (Tabela 2), é possível observar a quantidade, em dias, do ciclo da cultura com as diferentes épocas de plantio, sob a interação de temperaturas e Índice Visual de Dormência (IVD) de 40% e 60%.

Tabela 2 – Ciclo de cultivo do alho

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: Azevedo (2019).

Em relação à produtividade no experimento em Cristalina, Goiás, foi possível observar que o tratamento de temperatura negativa aumentou significativamente a produtividade nas três épocas de plantio da cultura. A produtividade média da vernalização negativa, ao ser comparada com a média nacional de 11,2 t/ha⁻¹, foi alta (IBGE, 2019).

Tabela 3 – Produtividade média (t/ha⁻¹) de alho nobre em três épocas de realização de plantio, com diferentes IVDs e temperaturas de armazenamento

Temperaturas	2 °C a 4 °C	1 °C a 3 °C	-1 °C a -3 °C
Médias	11,14	11,37	16,05

Fonte: Azevedo (2019).

Diante das médias obtidas no experimento de Azevedo (2019), confirma-se o acréscimo de produtividade com a realização da vernalização com emprego de temperaturas negativas, apesar de promover um atraso no ciclo da cultura.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar que o uso da técnica de vernalização positiva e negativa, independentemente da época de plantio (fevereiro a abril) e da quantidade de dias e temperatura em câmara fria, tem interferência notável no desenvolvimento de melhor indução da bulbificação da cultura do alho.

Foi possível observar, em pesquisas realizadas, que a vernalização positiva possui uma ótima indução de bulbificação, refletindo, conseqüentemente, na redução do ciclo da cultura - fator importante para uma produção rápida, para que o produto final possa chegar mais cedo ao mercado. Por outro lado, a vernalização, em temperaturas negativas, teve ótima indução na bulbificação, prolongando seu ciclo cultural, fator este que foi observado e afetou significativamente, de forma favorável, no aumento na produtividade, levando à obtenção de um produto final de melhor classificação comercial. Portanto, o aumento na produção é compensatório quando se empregam temperaturas negativas na vernalização do alho-semente.

No entanto, novas pesquisas devem ser desenvolvidas por meio de experimentos que possibilitem aprimorar essa técnica de vernalização para indução de bulbificação, principalmente em relação à vernalização negativa, que, por se tratar de um tema novo e atual, ainda faltam resultados de pesquisas que demonstrem a viabilidade técnica de sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, Vinícius Tavares. **Produtividade de alho vernalizado proveniente de cultura de meristema**. Tese (Pós-Graduação em Agronomia, Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/29020> Acesso em: 24 fev. 2021.
- AZEVEDO, Breno Nunes Rodrigues de. **Produtividade e qualidade de alho nobre sob temperatura negativa de vernalização**. 2019. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019 Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29781> Acesso em: 7 abr. 2021.
- BURBA, José Luis. **Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum L.*) sobre a dormência, crescimento e produção do cultivar 'Chonan'**. 1983. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1983. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/7290>. Acesso em: 25 de fev. 2021.
- CARVALHO, Cleonice de. *et al.* **Anuário Brasileiro de Hortaliças. Santa Cruz do Sul**. Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 88p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-hortalicas-2013/>. Acesso em: 03 de março de 2021.
- CHENG, S. S. **Efeito de baixa temperatura em pré-plantio na bulbificação de alho (*Allium sativum L.*)**. II. Cultivar de procedência argentina e espanhola. Ver. Oleric., v. 15, p. 192-3, 1975.
- CHENG, S. S. **Efeitos de baixa temperatura em pré-plantio nos cultivares Amaranthe, Branco Mineiro e Cateto Roxo: relatório anual, 73/74**, Projeto Olericultura. Belo Horizonte: EPAMIG, 1977. P. 35-9.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. IBGE, janeiro 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em 10 de março de 2021.
- LUCENA, Rafaella Rayane Macedo de. Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na Mesorregião Oeste Potiguar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 20-34 2015.
- LUCINI, Marco Antônio. O alho no Brasil. **Curitibanos**. 2008. 15 p. Disponível em: <https://silo.tips/download/o-alho-no-brasil-um-pouco-da-historia-dos-numeros-do-nobre-roxo>. Acesso em: 14 de fev. 2021.
- LUCINI, Marco Antônio. Revista Nosso Alho N.30. Brasília, Anapa, 2018. ISSN 2177-2959.
- MENEZES SOBRINHO, J.A. **Origem e Botânica do Alho. Informe Agropecuário**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 4, n. 48, p. 39-41, dez. 1978.
- MOTA, José Hortêncio. **Diversidade genética e características morfológicas, físico-químicas e produtivas de cultivares de *Allium Sativum L.*** Tese (Doutorado em

Agronomia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/35114>. Acesso em: 22 fev. 2021.

NARDINI, João Paulo Calore. **Períodos de vernalização em bulbilhos semente livre de vírus de cultivares nobre de alho no cerrado brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UNESP, Botucatu, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/144466>. Acesso em: 25 set. 2020.

PEREIRA, Ademir José. **Desenvolvimento e produção de alho submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/32090> Acesso em: 26 de fev. 2021.

REGHIN, M.Y., FLUMINHAN, E.S-, BALAN, C.C.B. Influência de época de plantio em duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.) em Bandeirantes, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 25, 1985. Blumenau, SC. **Horticultura Brasileira**, Brasília, SOB, 1985, v. 3, n. 1, 100 p. p. 87.

RESENDE, Francisco Vilela. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Brasília-DF: Embrapa, 2004. 12 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/776681/recomendacoes-basicas-para-a-producao-de-alho-em-pequenas-propriedades>. Acesso em: 16 de fev. 2021

RESENDE, Francisco Vilela; HABER, Lenita Lima; PINHEIRO, Jadir Borges. **A CULTURA DO ALHO**. Brasília-DF: Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/alho/vernalizacao>. Acesso em: 10 de fev. 2021

RESENDE, Geraldo Milanez de.; PEREIRA, Ademir José. Importância Econômica. In: SOUZA, R. J.; MACEDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009, p. 11-37

TRANI, Paulo Espíndola. **Cultura do alho (*Allium sativum*): Diagnóstico e recomendações para seu cultivo no Estado de São Paulo**. 2009. **Infobibos**, São Paulo, 11 mar. 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/alho/index.htm. Acesso em: 18 de fev. 2021.

VIEIRA, Renato Luís. **Aspectos fisiológicos e fitossanitários na micropropagação para a obtenção de Alho-semente livre de vírus**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/100859>. Acesso em 24 de fev. 2021.