



ANDREI WILLIAN DOS SANTOS

**PRODUTIVIDADE E FLORESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE
ALHO SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E PERÍODOS
DE VERNALIZAÇÃO**

Lavras – Minas Gerais

2019

ANDREI WILLIAN DOS SANTOS

**PRODUTIVIDADE E FLORESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE
ALHO SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E PERÍODOS
DE VERNALIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do curso de Agronomia, para a
obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Valter Carvalho de
Andrade Júnior

Coorientador: Dr. Orlando Gonçalves Brito

Lavras – Minas Gerais

2019

DEDICATÓRIA

Ao saudoso Teomar Jacinto Pereira, pessoa íntegra, exemplo de cidadão, que em vida me ensinou muito dos valores que carrego nos meus dias. Pelo incentivo a disciplina e ao conhecimento que foram de fundamental importância para a minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de desenvolvimento do conhecimento, através de toda sua estrutura de fomento a ensino, pesquisa e extensão.

Ao professor e orientador Valter Carvalho de Andrade Junior, pela dedicação, pela oportunidade em trabalhar com a olericultura e orientação fundamental em meus trabalhos.

Ao pós-doutorando e coorientador Orlando Gonçalves Brito pela disponibilidade e ajuda de suma importância na realização deste trabalho.

Aos técnicos do setor de olericultura, Stéfany Martins e Josimar Silva, pela disponibilidade e pela constante e valiosa ajuda nos trabalhos em campo.

Aos integrantes do grupo de pesquisa em hortaliças tuberosas pela ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Aos meus familiares por serem a base sólida da minha trajetória, em especial á minha mãe, por me formar como uma pessoa de valores e princípios e por suas batalhas diárias que me fizeram chegar até aqui.

A República Arame Farpado e a todas as pessoas que por ela passaram, pela amizade, fraternidade e pela união, que fortaleceram minha trajetória e vida acadêmica.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O alho (*Allium sativum* L) é uma espécie exclusivamente apomítica obrigatória, sendo propagada apenas vegetativamente, devido a sua incapacidade de reprodução sexuada. Para a produção comercial são utilizados bulbilhos de bulbos subterrâneos ou com menor frequência, minibulbos presentes nos escapos florais ou inflorescências, o que reduz a viabilidade econômica da cultura devido ao maior acúmulo de viroses e perda de produtividade. Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho de acessos de alho no sul de Minas Gerais, oriundos da Embrapa Hortaliça, quanto à produtividade e a capacidade de florescimento, quando submetidas a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. O trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, localizada em Lavras, região Sul de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi um fatorial (4x3x2), sendo 4 genótipos de alho (DDR 6024, RAL 159, RAL 75 e RAL 751), 3 períodos de vernalização (40, 50 e 60 dias) e 2 épocas de plantio (15 de março e 15 de abril de 2019). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, totalizando 96 unidades experimentais. Foram avaliados a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência, porcentagem de mortalidade de plantas, porcentagem de florescimento, desenvolvimento do escapo floral em comprimento e diâmetro, produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$), produtividade comercial de bulbos, número total de bulbos e número de bulbos comerciais. Concluiu-se que os genótipos experimentais não se diferiram em relação à variação de produtividade, porém, quanto ao desempenho na porcentagem de florescimento apenas o genótipo RAL 159 se mostrou inferior aos demais, se plantado na 1ª época de plantio. Para a produtividade a 2ª época de plantio se mostrou superior à 1ª época de plantio, em relação ao índice de florescimento todos os genótipos apresentaram desempenhos semelhantes, exceto o genótipo DDR 6024 que se mostrou inferior na 2ª época de plantio. O período de 50 dias de vernalização se mostrou superior aos demais para o desempenho de produtividade, porém, para a porcentagem de florescimento, os períodos de 50 e 60 dias de vernalização, se mostraram superiores ao período de 40 dias de vernalização.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Dormência. Desempenho Agrônômico.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA | 1 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 2 |
| 2.1 Importância da cultura do alho | 2 |
| 2.2 Dormência | 4 |
| 2.3 Vernalização | 5 |
| 2.4 Clima | 7 |
| 2.5 Melhoramento | 8 |
| 2.6 Florescimento | 10 |
| 3. OBJETIVOS | 11 |
| 3.1 Objetivo geral | 11 |
| 3.1 Objetivos específicos | 11 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 4.1 Tratamentos e delineamento experimental | 14 |
| 4.2 Características avaliadas | 15 |
| 4.3 Análises estatísticas | 17 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 6. CONCLUSÃO | 29 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O alho (*Allium sativum* L.) é uma hortaliça tuberosa, caracterizada por um bulbo composto, de espécie monocotiledônea de clima temperado, cultivada em diversos locais no mundo (MOTA et al., 2005). É originária da Ásia Central, mais precisamente da região de Israel, há cerca de 6000 anos atrás, de onde difundiu-se para a região do mar mediterrâneo e se dispersou para diversas partes do mundo (BELLIDO et al., 2016).

Por apresentar esterilidade, com apomixia obrigatória, é uma espécie que se propaga exclusivamente de forma vegetativa, sendo utilizados bulbilhos originados de bulbos subterrâneos para a produção comercial (NOVAK, 1972). O motivo para essa esterilidade está ligado a constante busca por bulbos maiores, extinguindo-se plantas com inflorescências em forma de flor ao longo de sua domesticação (BLOCK, 2010).

Nessa forma de propagação, é eminente a ocorrência de muitas doenças causadas principalmente por vírus, que são transmitidos e intensificados em plantios sucessivos, ocasionando grande diminuição da produtividade e qualidade do produto colhido (DUSI, 1995). A maioria das cultivares de alho plantada no Brasil e em vários países do mundo está infectada com uma ou mais viroses (SILVA et al., 2002). Com isso surge um grande desafio na cultura do alho, que é a obtenção de variedades livres de viroses e outras variáveis negativas, resultante dessa sucessiva utilização de materiais infectados, possibilitando melhores índices de produtividade e qualidade final de bulbos. Para isso, o melhoramento da espécie é uma ferramenta de suma importância, a qual busca maiores índices de produtividade e variabilidade genética, com materiais isentos de viroses e aberrações, contribuindo diretamente para melhores produtividades (MACÊDO et al., 2009).

Porém o melhoramento clássico dessa hortaliça, utilizando o cruzamento para se aumentar a variabilidade genética, tem sido descartado devido à esterilidade da mesma (POOLER & SIMON, 1993). Portanto, a seleção de materiais mais adaptados e com melhor aptidão ao florescimento possibilita identificar aqueles com maior potencial para a produção de sementes botânicas, viabilizando o melhoramento genético convencional e a obtenção de variabilidade genética na espécie.

A literatura sugere que os fatores mais importantes para indução floral no alho e cebola são: variedade, época de plantio, onde se insere fatores como fotoperíodo, temperatura de crescimento e desenvolvimento, além da temperatura do armazenamento dos bulbos antes no pré-plantio, fato que está relacionado ao processo de vernalização (BELLIDO, 2016). Essa técnica de manejo é utilizada para a quebra de dormência em sementes, submetendo o alho a temperaturas de 3 a 5° C e alta umidade relativa (70 %) em estruturas do tipo câmara fria (RESENDE et. al., 2011). Portanto, apresenta importância significativa sobre o processo de germinação, desenvolvimento e bulbificação do alho, cujos efeitos podem variar quanto ao período de vernalização e quanto ao genótipo cultivado.

O estudo desses fatores permite a identificação de condições de manejo ideais que promovam maior produtividade e maior indução do florescimento, de forma a promover futura obtenção de estruturas propagativas, ou seja, sementes botânicas. Isto pode viabilizar programas de melhoramento que visem explorar materiais de maiores produtividades e demais características desejáveis para a cultura do alho (AMABILE et al., 2018). Logo, determinar a melhor época de plantio e o período ideal de vernalização para os genótipos mais adaptados e produtivos é uma estratégia importante a ser explorada nas pesquisas relacionadas à cultura do alho.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a performance agrônômica e a capacidade de florescimento de genótipos de alho submetidos a diferentes períodos de vernalização e cultivados em diferentes épocas de plantio na região sul de Minas Gerais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cultura do alho

No cenário mundial, o Brasil se destaca como um dos maiores consumidores de alho, com maior utilização de forma in natura, porém em elevada ascensão para o uso de produtos industrializados. De acordo com a Associação Nacional dos Produtores de Alho (ANAPA), de 2017 para o ano de 2018 o consumo total de alho no país aproximou-se das 30 milhões de caixas de 10 kg sendo que deste total, 16 milhões foram importadas (ANAPA, 2018).

Essa grande demanda no consumo, não é acompanhada pelos índices de produtividade, isto está relacionado à utilização de materiais comprometidos com

doenças, períodos de vernalização incorreto ou plantio em época inadequada (SILVA et. al., 2002).

O Brasil possui três grandes fornecedores que suprem esse déficit entre consumo e produção, predominando a China, com 46,46% do fornecimento para o mercado brasileiro, seguido da Argentina, com 39,01%, e Espanha, que a cada ano cresce e já apresenta 11,59% até 2017, sendo o preço médio declarado de US\$ 17,83/caixa 10 kg (ANAPA, 2018).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a produção mundial de alho em 2017 foi de 28,2 milhões de toneladas, liderada pela China, com produção de 22,2 milhões de toneladas representando 79% da produção total, já o Brasil ocupa o 16º lugar no ranking, com produção de 120,9 mil toneladas representando 0,42% (MAPA, 2019).

No Brasil, os maiores estados produtores em ordem decrescente são: Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que somaram mais de 90,4% de toda produção nacional (IBGE, 2017). Minas Gerais é o primeiro maior produtor nacional, responsável por 95% da produção do Sudeste, com mais de 45,8 mil toneladas colhidas em 2017 e produtividade média de 14,9 t.ha⁻¹ (IBGE, 2017). Quanto aos produtores rurais que cultivam a cultura do alho no país e contribuem para estes dados, totalizam-se 4.870, sendo grande parte destes, pequenos agricultores que tem na cultura do alho a sua principal fonte de renda, com área média nacional por produtor de 2,30 ha cultivados (ANAPA, 2018).

A cultura do alho tem importância significativa na geração de empregos, devido ao fato de que em grande parte das atividades demandadas em sua cadeia produtiva, são desenvolvidas manualmente, desde a debulha da semente até o preparo para a comercialização. Estima-se que em um hectare de alho sejam gerados quatro empregos diretos e 12 indiretos. De 2014 a 2018 a geração de empregos diretos na cultura do alho foi de 43.453 postos diretos de trabalho e a média no mesmo período para postos indiretos de trabalho foi de 130.358 (IBGE, 2019).

Um dos maiores problemas para o Brasil na produção da cultura do alho é com a grande concorrência do alho importado.

O alho importado é introduzido no país com preços significativamente abaixo do nacional, em virtude das condições climáticas mais favoráveis na Argentina e a prática de dumping adotada pela China (ANAPA, 2019). Visando controlar o efeito das

importações sobre os produtores brasileiros, o Brasil aplica taxa  o sobre o alho importado, de forma a não inviabilizar a atividade no país.

Portanto, para uma maior competitividade do Brasil e desenvolvimento da produção nacional, a utilização de materiais mais adaptados às características climáticas das regiões produtoras aliados ao manejo adequado, como época de plantio ideal, utilização de alho semente livre de restrições virais, e utilização de vernalização como prática para quebra de dormência, oferecendo melhores condições para a cultura ao longo do seu crescimento em campo, são cruciais ao aumento da produtividade com ganhos significativos para a cultura no país.

2.2 Dormência

A cultura do alho passa por sucessivas etapas fisiológicas e culturais durante a bulbificação, senescência e armazenamento, sendo essas altamente influenciadas pelas condições climáticas (MACÊDO et al., 2009). Um dos fatores iniciais que se exige adequado manejo, e que influencia diretamente para o início de todas as etapas de desenvolvimento da cultura do alho ao ser submetido a às condições do campo, é a dormência.

A dormência é o estado no qual não há crescimento da folha de brotação do bulbilho, mesmo se esse for colocado em condições ambientais favoráveis (AZEREDO, et al., 2010). Com isso, nesse período não ocorre   brotação do bulbilho (MACÊDO; et al., 2009). Nos bulbos e tubérculos, assim como nas sementes, a dormência é decorrente de interações entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento (VIEIRA, 2012).

A duração da dormência pode ser mais ou menos longa, variando com a cultivar, com as condições ambientais de crescimento, com as temperaturas de armazenamento, com o tamanho do bulbilho e sua posição no bulbo e com todos os fatores que afetam a senescência do bulbo mãe (RESENDE et. al., 2016). Genótipos mais adaptados apresentam dormência curta, como é o caso de cultivares pertencentes ao grupo precoce (comum), possuem baixo requerimento de frio e de comprimento de dia para formação do bulbo, ocorrendo o inverso com as cultivares do grupo tardio (nobre), de dormência prolongada (VIEIRA, 2012).

A dormência pode influenciar na uniformidade da cultura, uma vez que bulbilhos de um mesmo bulbo podem ser dotados de diferentes intensidades de dormência, devido à desuniformidade na maturidade e variações no tamanho dos mesmos (MACÊDO et al., 2009). Portanto, a uniformização do lote se torna importante para a produtividade final, tanto na utilização dos materiais adequados quanto em seu tratamento ideal de vernalização e época de plantio, de acordo com as suas particularidades e exigências ligadas à dormência. O processo de vernalização dos bulbos de alho é realizado no pré-plantio se torna fundamental para que a planta apresente menor exigência em questões climáticas, como fotoperíodo e temperatura baixa, possibilitando a formação e desenvolvimento de bulbos em locais que não possuem adequadas condições climáticas para o material em questão (EMBRAPA, 2016).

2.3 Vernalização

A vernalização é uma técnica de manejo onde o alho semente é submetido à temperaturas de 3 a 5° C por um período de 40 a 65 dias, em estruturas do tipo câmara fria utilizada para possibilitar o cultivo de alhos nobres, de maior exigência climática, em regiões onde o fotoperíodo e a temperatura são limitantes à cultura (RESENDE et al., 2011). Apesar de não ser uma técnica específica para quebrar a dormência do alho, atualmente produtores rurais têm utilizado a técnica como forma de reduzir a exigência por horas de frio e, concomitantemente, quebrar a dormência dos bulbilhos. Todavia, para a quebra especificamente da dormência e melhoria na eficiência da germinação, os bulbilhos do alho semente são submetidos a temperaturas de 10° a 15°C, por 8 a 10 dias antes do plantio (EMBRAPA, 2017).

Por dependência, principalmente de temperaturas apropriadas para o desenvolvimento do bulbo, as cultivares do grupo nobre têm seu cultivo normal dificultado em diversas regiões do Brasil, inclusive nas regiões mais quentes (FILGUEIRA, 2000). Portanto a técnica de vernalização pode contribuir para o aumento da produção, pois viabiliza o cultivo de alho em locais em que as condições climáticas não favorecem a bulbificação (WU et. al., 2015).

A vernalização pode apresentar sobre o processo de germinação, desenvolvimento e bulbificação do alho, cujos efeitos variam tanto em relação ao

período de vernalização quanto ao genótipo cultivado. MANN (1952) observou que bulbilhos submetidos ao armazenamento à temperatura de 5 a 15° C produziram plantas com maior velocidade de crescimento inicial e que para algumas épocas de plantio, o armazenamento à temperatura de 0 a 5 °C contribuíram para a maior velocidade de senescência.

Já Aoba e Takagi (1971) verificaram que plantas provenientes de bulbilhos vernalizados à temperatura de 5 a 15 °C, por 20 a 30 dias, apresentam bulbificação antecipada, sendo maior este efeito quanto menor a temperatura em um maior período de tempo no tratamento. Todavia, a vernalização deve ser utilizada em condições adequadas, uma vez que seu uso inadequado pode comprometer a produção. Em condições semelhantes às estudadas por Aoba e Takagi (1971), Vieira (2012) observou produção de bulbos de peso médio inferior aos obtidos nos tratamentos sem vernalização com a cultivar Amaranthe.

Além disso, mesmo que a técnica de vernalização possibilite o plantio em áreas desfavoráveis para a bulbificação do alho, a temperatura e o período em que o bulbilho é submetido a esse processo, podem ocasionar em alterações morfológicas, ocorrendo uma pseudobulbificação, resultando na obtenção de um produto de baixa qualidade (LOPES et. al., 2016).

Sedoguchi et al. (2002) obtiveram resultados diferentes para cada cultivar em relação à altura de planta, peso da matéria seca em função dos dias de vernalização (0, 20 e 35 dias), sugerindo que para cada cultivar seja estabelecido uma época de plantio em associação ao local a ser plantado o alho-semente. Assim, é válido ressaltar que a região também influencia no desempenho da bulbificação, pois as condições climáticas de fotoperíodo e temperatura oscilam para cada local em questão.

Portanto, é evidente que a eficiência da vernalização varia conforme diferentes fatores, como temperatura utilizada, tempo, genótipos, épocas e locais de cultivo. Isto resulta nos diferentes resultados observados na literatura, cuja aplicação da vernalização nem sempre resulta em efeitos benéficos ou expressivos aumentos de produtividade.

Desta forma, a utilização dessa técnica demanda pesquisas que busquem intervalos ideais tempo de submissão do alho-semente na câmara fria, identifiquem os genótipos mais adaptados às diferentes regiões e épocas plantio, sem que haja prejuízos na qualidade do bulbilho-semente, no desenvolvimento da planta de alho e na produtividade final da lavoura.

2.4 Clima

Fatores climáticos como a oscilação de fotoperíodo, precipitação pluviométrica e temperatura do ar, intervêm no desenvolvimento da cultura do alho (GONÇALVES, 2006). Além disso, as exigências climáticas variam em razão da cultivar plantada, logo comportamento de cada cultivar varia em função dos locais com climas distintos, não se aplicando o mesmo manejo para diferentes cultivares (RESENDE et al., 2003). Este manejo está relacionado principalmente a época adequada de plantio e a forma de vernalização, quando necessária.

O fotoperíodo é fundamental para a formação e desenvolvimento do bulbo, sendo que as cultivares tardias dependem de dias mais longos para a bulbificação, enquanto as precoces apresentam melhor desenvolvimento ao estímulo de dias mais curtos (RESENDE et al., 2016). Em locais que apresentam ocorrência de fotoperíodo insuficiente, o crescimento da planta ocorre apenas vegetativamente, sem a produção de bulbos, pois o período de horas de luz é inferior ao período mínimo exigido pela cultivar (RESENDE et al., 2016).

Além do fotoperíodo, outro fator de influência na emergência e crescimento da planta é a temperatura amena, que está ligada ao estímulo da síntese de giberelina, responsável pelo desenvolvimento do embrião e enfraquecimento do endosperma, através do estímulo de hidrolases presentes na parede celular (HOOLEY, 1994). Na fase inicial do ciclo, a cultura exige temperaturas amenas que variam de 18° a 20°C. No decorrer do período de formação de bulbos necessita de baixas temperaturas, variando de 10° a 15°C, e na fase final de maturação, o ideal são temperaturas mais elevadas, em torno de 20° a 25°C, para que ocorra bom crescimento vegetativo e desempenho expressivo na produtividade (RESENDE et al., 2016). Como forma de reduzir a exigência em relação ao fotoperíodo e temperaturas amenas, os produtores adotam a vernalização, que permite o cultivo do alho em regiões que não possuem condições consideradas adequadas para a cultura.

Sendo assim, é de suma importância às variações climáticas ideias que ocorrem ao longo dos estádios fenológicos da cultura (TABELA 1), de forma a favorecer o desenvolvimento e produtividade satisfatórios. Além disso, é necessário condições climáticas favoráveis para que a planta realize o processo de perda de peso, direcionando os fotoassimilados para a produção de bulbilhos, que até o processo de

senescência da planta se transformarão em frutos oligossarídeos e frutanos (WINGLER et al., 2012).

Tabela 1: Escala fenológica descritiva para cultura do alho.

| Fase | Estádio | Código | Descrição |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------|---|
| Dormência | Bulbilhos Dormentes | S0 | Bulbilho junto ao bulbo e recoberto por capa túnica |
| Indutiva | Início da modificação dos bulbilhos | S1 | Início do crescimento da folha de brotação do bulbilho |
| Vegetativa | Emergência | EM | Surgimento do prófalo acima do solo e início do crescimento radicular |
| | Duas, três e quatro folhas | V2,V3 e V4 | Surgimento da segunda, terceira e quarta folha |
| | Cinco e seis folhas | V5 e V6 | Surgimento da quinta e sexta folha e mudança no formato do bulbilho |
| | Sete folhas | V7 | Surgimento da sétima folha e senescência parcial das primeiras folhas |
| | Oito folhas | V8 | Surgimento da oitava folha, senescência total das primeiras folhas e aumento do diâmetro do bulbo |
| | Nove, dez, onze, doze e enésima folha | V9,V10,V11,V12 e Vn | Surgimento da nona, décima, décima primeira, décima segunda e enésima folha |
| Reprodutiva | Diferenciação | R1 | Momento da diferenciação do bulbo formando os bulbilhos |
| | 1/4 do crescimento reprodutivo | R2 | Crescimento dos bulbilhos ocupando 25% da área total do bulbo |
| | 2/4 do crescimento | R3 | Crescimento dos bulbilhos ocupando 50% da área total do bulbo e surgimento da última folha |
| | 3/4 do crescimento | R4 (HF) | Crescimento dos bulbos ocupando 75% da área total do bulbo e surgimento da haste floral |
| | Maturação | R5 | Bulbilhos ocupando 95% da área total do bulbo e ponto de colheita (PC). Possui 3 a 5 folhas ainda verdes |
| Cura | Pré-cura | PC | Permanência de 1 a 3 dias do bulbo a campo para cicatrização de ferimentos e secagem da planta |
| | Bulbo Completo | C | Secagem do alho em galpão, onde ocorre a perda de umidade da planta e a continuação de transferência de substâncias orgânicas da folha para o bulbo |

Fonte: WILPERT (2018).

2.5 Melhoramento

Em um programa de melhoramento, o melhorista tem como principal prioridade identificar plantas que apresentem genes superiores em uma progênie segregante (WEEDEN et al., 1994). Com isso, a variabilidade genética é de fundamental importância para a ocorrência de um programa de melhoramento. Isso é um grande desafio nos programas de melhoramento da cultura do alho, uma vez que a planta não produz sementes botânicas, caracterizada como uma espécie estéril, tipicamente apomítica obrigatória (ETOH, 1980).

O motivo para essa esterilidade segundo Block (2010) está ligado a constante busca por bulbos maiores, extinguindo plantas com inflorescências em forma de flor ao longo do tempo. Fato esse reafirmado por Etoh e Ogura (1977), que através de observações constataram anormalidades morfológicas em flores do alho, que poderiam interferir na reprodução sexual e contribuir para a esterilidade da espécie. Outra explicação, segundo Pooler e Simon (1993), é que a produção de gametas balanceados por causa do acúmulo de aberrações estaria sendo reduzida significativamente, levando-se em consideração o fato que a espécie vem sendo propagada assexuadamente por muitas gerações.

Desta forma, a prática de cruzamentos, como forma clássica para se aumentar a variabilidade genética da cultura, devido a natural origem reprodutiva da mesma, tem sido descartada (POOLER & SIMON, 1993). Portanto a propagação do alho é realizada de forma assexuada por meio de bulbilhos extraídos da base da planta, ou por bulbilhos aéreos originados nas inflorescências. Porém, a utilização de bulbilho subterrâneos se torna um problema visto que a maioria das cultivares de alho plantadas no Brasil e em vários países do mundo estão infectadas com uma ou mais viroses (SILVA et. al., 2002)

Apesar da sua esterilidade, experimentações constantes têm sido realizadas com a finalidade de obtenção de grãos de pólen férteis, para posteriormente serem desenvolvidos programas de produção de sementes de alho (VIEIRA, 2004). A cultivar Shanhai-Wase, de origem chinesa, foi estudada por Etoh (1980) em um programa de melhoramento, onde foram obtidos grãos de pólen binucleados, porém ambos se apresentaram inférteis.

Fatores como a ausência de reprodução sexuada e recombinação meiótica na cultura do alho se tornam limitantes na criação de recombinantes da espécie, acumulando-se ao longo de todo esse período apenas mutações somáticas. Sendo assim, devido à baixa variabilidade natural, atreladas a ausência de reprodução por cruzamento artificial, a cultura do alho se torna uma das espécies mais limitadas ao se utilizar o método de melhoramento convencional (BURBA, 1993). Com isso, é iminente a redução da possibilidade na aplicação de seleção em materiais já conhecidos, resultando na grande dependência da variabilidade genética já existente em bancos de germoplasma, para o êxito do melhoramento.

Portanto, a seleção de materiais de melhor adaptação climática, que consequentemente expressem melhor a aptidão ao florescimento, possibilitando a

produção de sementes botânicas, viabiliza consideravelmente o melhoramento genético convencional, e conseqüentemente a obtenção de materiais mais saudáveis e produtivos.

2.6 Florescimento

A transformação da planta de seu estágio fenológico vegetativo ao desenvolvimento do estágio reprodutivo se caracteriza por inúmeras alterações morfogênicas e de diferenciação celular, processo esse responsável pelo surgimento dos meristemas de inflorescência, meristema intermediário e meristema floral, sendo o último responsável pela origem dos órgãos florais e flores. Condições internas e sinais ambientais influenciam diretamente no período da fase vegetativa, reconhecida como tempo de florescimento (BLÁZQUEZ; WEIGEL, 2000)

Fatores externos como fotoperíodo e temperatura, aliados a fatores endógenos como hormônios e ritmos circadianos, ambos ligados ao estímulo do florescimento, induzem e conservam o meristema apical em meristema da inflorescência, ocorrendo assim o desenvolvimento de órgãos florais (ZIK; IRISH, 2003). Presságios bioquímicos podem induzir ou inibir o processo de modificação do meristema vegetativo para meristema da inflorescência, que posteriormente no meristema floral, originaria os órgãos florais, controlando assim de forma sistêmica todo o desenvolvimento floral (ZIK; IRISH, 2003).

Na cultura do alho, devido à grande diversidade de cultivares, muitas características relacionadas ao florescimento são divergentes, tais como a ocorrência ou não de florescimento, altura e diâmetro do escapo floral, e quantidade e características de bulbilhos situados na haste floral e umbela (HAVEY, 1992). Outro fator esclarecedor para essa presença de variabilidade é a mesma ser oriunda do período em que a cultura do alho ou seus ancestrais ainda apresentavam a característica do ciclo sexual completo (BLOCK, 2010).

Estudos comprovaram através da filogenia, marcadores RAPD, isoenzimas e variabilidade morfológica, que o ancestral selvagem *A. longicuspis* se caracterizava pela ausência de produção de sementes verdadeiras e propagação vegetativa (MCCOLLUM, 1976). (KOUL & GOHIL, 1970) cita que grande quantidade de bulbilhos são formados com a senescência das flores em dado período de seu ciclo. Tais bulbilhos podem ser provenientes de partes aéreas simultaneamente aos bulbos subterrâneos, ambos

utilizados para novo plantio (CHENG, 1985). Porém, na inflorescência, os botões florais ocasionam o comprometimento do desenvolvimento de bulbilhos.

Diferentes clones férteis encontrados na Ásia Central apresentam baixa taxa de germinação na insignificante quantidade de sementes formadas nas umbelas (ETOH, 1983, 1986; KOTLINSKA et al., 1991). O interrompimento nos estágios ao decorrer da meiose, compromete o desenvolvimento da semente e ocasiona o abortamento de flores de alguns clones. Com isso, através do melhoramento, a restauração bem sucedida da fertilidade da cultura do alho, possibilitou a obtenção de parâmetros comprobatórios em que fatores genéticos influenciados por fotoperíodo e temperatura, controlam diretamente o florescimento, onde o genoma apresenta genes de suma importância no desenvolvimento floral e produção de semente (KAMENETSKY et al., 2004).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a performance agrônômica e a capacidade de florescimento de genótipos de alho submetidos a diferentes períodos de vernalização e cultivados sob diferentes épocas de plantio na região sul de Minas Gerais.

3.1 Objetivos específicos

Avaliar o efeito das épocas de plantio sobre a porcentagem de florescimento, produtividade total e comercial do alho.

Avaliar o efeito dos acessos de alho sobre a porcentagem de florescimento, produtividade total e comercial.

Avaliar o efeito dos períodos de vernalização sobre a porcentagem de florescimento, produtividade total e comercial.

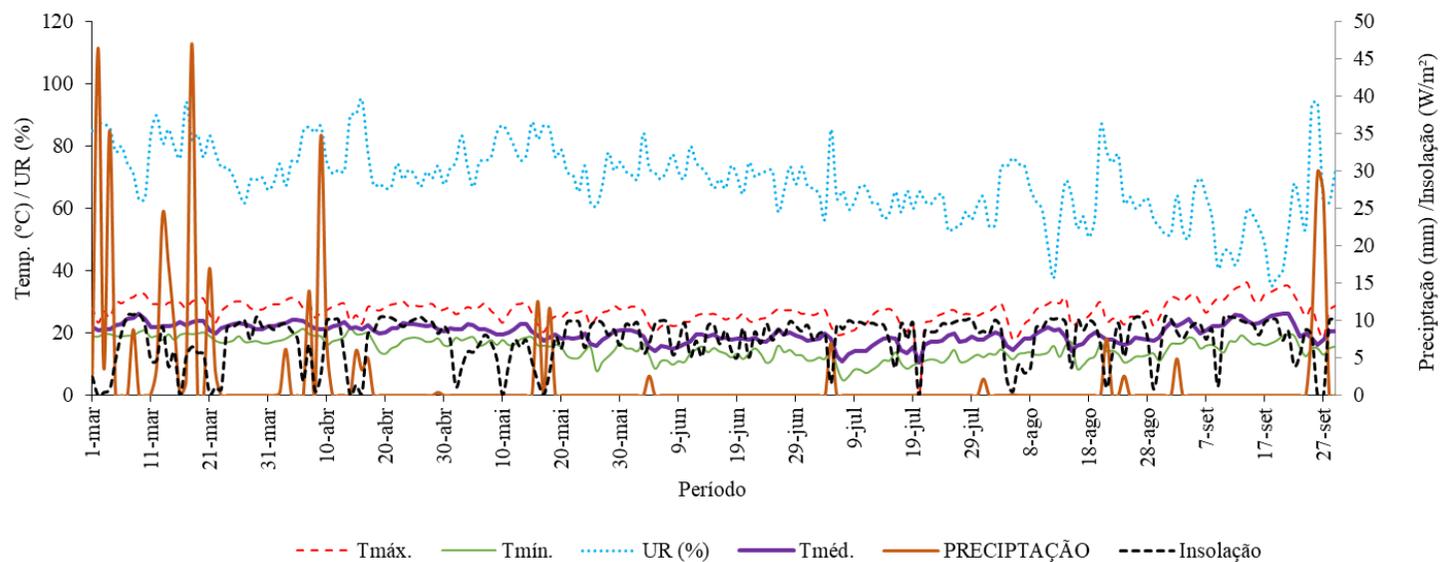
Avaliar as interações entre genótipos, época de plantio e o período de vernalização sobre a porcentagem de florescimento, produtividade total e comercial.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental de Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, localizada em Lavras (21°13'20,54'' de latitude sul, 44° 58' 7,99'' de longitude oeste e altitude de 910 m), região sul do Estado de Minas Gerais. O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distroférico típico, com textura argilosa, sendo 33% de areia, 18% de silte e 49% de argila (EMBRAPA, 2016).

O clima da região de Lavras, segundo classificação de KÖPPEN, é do tipo Cwa, temperado subtropical (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, caracterizado por uma estação seca de abril a setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. Para este trabalho, foram adotados dados climáticos do dia 15 de março ao dia 15 de outubro DE 2019. Tais datas abrangem todo desenvolvimento fenológico da cultura nas duas épocas estudadas (Figura 1).

Figura 1 - Temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa, precipitação e insolação no município de Lavras, MG, referentes ao período de 1 março a 30 de setembro de 2019.



Fonte: INMET (2019).

4.1 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial (4x3x2), sendo 4 genótipos de alho (DDR 6024, RAL 159, RAL 75 e RAL 751), 3 períodos de vernalização (40, 50 e 60 dias) e 2 épocas de plantio (15 de março e 15 de abril de 2019). Os genótipos DDR 6024, RAL 159, RAL 75 e RAL 751 foram cedidos pela EMBRAPA-CNPq. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, totalizando 96 unidades experimentais. Cada unidade experimental teve uma área de 1,5 m² (1 m largura x 1,5 m de comprimento), com 4 linhas simples, com espaçamento entre linhas de 20 cm e 10 cm entre plantas, sendo que cada linha foi composta por 15 plantas (60 plantas parcela⁻¹).

Para o manejo do solo foi realizado uma aração e uma gradagem, seguido do levantamento dos canteiros. As adubações e calagem foram realizadas com base na análise de solo, respectivamente, seguindo as recomendações propostas para a cultura (RIBEIRO et al., 1999). As adubações de cobertura foram realizadas em duas aplicações, uma aos 30 dias e outra aos 60 dias após o plantio do alho, com as fontes ureia e cloreto de potássio.

O sistema de irrigação adotado foi o de microaspersão, com vazão de 27 L h⁻¹ por microaspersor, pressão de 200 KPa e a quantidade de água aplicada foi estimada de acordo com a evapotranspiração da cultura. O controle de plantas invasoras foi realizado sempre que necessário de modo que as plantas permanecessem sempre no limpo, trabalho realizado de forma manual entre as plantas e com o auxílio de enxadas entre os canteiros. Para o manejo de doenças, foram realizadas pulverizações sempre que necessárias, como por exemplo para a doença foliar da mancha púrpura, além do controle de pragas como tripes e ácaros efetuado com inseticidas recomendados.

Realizou-se estresse hídrico na cultura, a partir da suspensão da irrigação aos 30 dias após o plantio (DAP), para ambas as épocas de plantio. Em relação a primeira época de plantio o estresse teve início em 22 de maio e finalização em 06 de junho. Para a segunda época de plantio o estresse ocorreu entre os dias 4 e 19 de junho. O estresse foi realizado por um período de 15 dias e teve como objetivo favorecer o processo de bulbificação na cultura.

A colheita dos bulbos foi realizada em média aos 165 dias, quando as plantas apresentaram sinais de maturação, caracterizadas pelo amarelecimento e seca de 2/3 da

parte aérea e respeitando o ciclo cultural de cada acesso. As plantas colhidas foram submetidas ao processo de cura permanecendo por 21 dias expostas ao sol no galpão. Em seguida as plantas foram armazenadas por um período de 10 dias em local sombreado, seco e arejado, para posteriores avaliações de produção e qualidade de bulbos.

4.2 Características avaliadas

a) Emergência

Foi considerada emergência, as plântulas que apresentaram a queda de cotilédones em todas as parcelas da área experimental. E a avaliação foi feita dos 10 aos 30 dias após o plantio em todas as parcelas, sendo expressa em porcentagem.

b) Índice de Velocidade de Emergência

Em relação ao índice de velocidade de emergência foi efetuada a contagem de plantas emergidas em todas as parcelas, diariamente do 10º ao 16º dia após o plantio. O cálculo do índice de velocidade de emergência foi efetuado de acordo com Maguire (1962).

$$\text{IVE} = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \frac{En}{Nn} \quad \text{Onde:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência

E = número de plântulas contabilizadas no dia da contagem

N = número de dias após a sementeira em que se realiza a contagem.

c) Mortalidade de plantas;

A mortalidade de plantas foi mensurada com base na porcentagem total de plantas emergidas em relação ao número final de plantas colhidas, e o resultado foi expresso em porcentagem.

d) Porcentagem de florescimento;

Foi avaliada com base nas observações e contabilizadas por parcelas, todas as plantas que floresceram em detrimento as que não florescerem, sendo expressas em porcentagem, levando em consideração os parâmetros agrônômicos específico na floração, identificando as que possivelmente produzirão flores em programas futuros.

e) Desenvolvimento do escapo floral (comprimento e diâmetro);

Foram avaliados o comprimento (cm) e diâmetro (mm) dos escapos florais em todas as plantas que obtiveram produção de escapo floral. Foi utilizado fita métrica na avaliação de comprimento e paquímetro para avaliação do diâmetro.

f) Produtividade total de bulbos

Para a avaliação da produtividade total de bulbos, foi realizada a pesagem de todos os bulbos de cada parcela em todos os tratamentos, sendo os resultados expressos em $t\ ha^{-1}$.

g) Produtividade comercial de bulbos

Para a avaliação da produtividade comercial, foram selecionados os bulbos que apresentaram boas condições fitossanitárias e padrão comercial com diâmetro transversal igual ou superior a 32 mm, em cada parcela, pesadas e expressas em $t\ ha^{-1}$. Para características dos bulbos produzidos, no que tangem a qualidade comercial, utilizou-se a classificação expressa pela TABELA 2.

Tabela 2. Classificação de alho em função do diâmetro transversal dos bulbos de acordo com a portaria nº 242 de 17/9/1992 do MAPA (MAPA, 2019).

| Classe | Diâmetro transversal (mm) |
|---------------|----------------------------------|
| 7 | Maior que 56 |
| 6 | Maior que 47 até 56 |
| 5 | Maior que 42 até 47 |
| 4 | Maior que 37 até 42 |
| 3* | Maior que 32 até 37 |
| Refugo* | Menor que 32 |

*bulbos não comerciais.

h) Número total de bulbos

Para o número total de bulbos, após o corte da parte aérea e limpeza dos bulbos, foi contabilizado o número total de bulbos de cada parcela em todos os tratamentos.

i) Número comercial de bulbos

Para a obtenção do número comercial de bulbos, foi utilizado o resultado do número total de bulbos em cada parcela em todos os tratamentos, e descontado os bulbos que apresentaram diâmetro transversal inferior a 32 mm, de acordo com a portaria nº 242 de 17/9/1992 do MAPA (MAPA, 2019).

4.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos através do software SISVAR foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$), e quando significativos os efeitos isolados e suas interações, os mesmos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos efeitos isolados das fontes de variação, a análise de variância (TABELA 3) indicou efeito significativo ($p < 0,05$) dos genótipos para a porcentagem de mortalidade de plantas (PMP) e número de bulbos totais (NBT). As épocas de cultivo afetaram significativamente ($p < 0,05$) a porcentagem de emergência (PEM), porcentagem de mortalidade de plantas (PMP), porcentagem de florescimento (PF), o comprimento do escapo floral (CEF), produtividade total de bulbos (PT), produtividade comercial (PC) e número de bulbos comerciais (NBC). Já em relação ao fator vernalização, houve efeito significativo sobre a porcentagem de mortalidade de plantas (PMP), porcentagem de florescimento (PF), produtividade total de bulbos (PT), produtividade comercial de bulbos (PC) e número de bulbos comerciais (NBC). Com relação as interações, os fatores genótipo e época ($G * E$) interagiram significativamente ($p < 0,05$) sobre a PMP, PF, CEF e diâmetro do escapo floral (DEF). Já na interação entre genótipos e vernalização ($G * V$), apresentou efeitos significativos ($p < 0,05$) apenas para o NBC. A interação das épocas e períodos de vernalização ($E * V$) mostrou-se significativa ($p < 0,05$) para PMP e número NBC. Não ocorreu interação tripla entre as fontes de variação avaliadas no experimento (TABELA 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as características porcentagem de emergência (PEM), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de mortalidade de planta (PMP), porcentagem de florescimento (PF), comprimento de escape floral (CEF), diâmetro de escape floral (DEF), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), número total de bulbos (NBT) e número de bulbos comerciais (NBC) em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| FV | GL | Quadrados médios | | | | | | | | | |
|------------------|----|------------------|----------|------------|------------|----------|--------|----------|----------|------------------|-------------------|
| | | PEM | IVE | PMP | PF | CEF | DEF | PT | PC | NBT | NBC |
| Bloco | 3 | 49,15 | 5,828 | 63,13 | 2279,15 | 392,21 | 1,31 | 9,46 | 11,90 | 18981944600,00 | 22519752800,00 |
| Genótipo (G) | 3 | 27,07ns | 4,577ns | 755,844** | 276,75ns | 100,84ns | 0,61ns | 1,58ns | 3,05ns | 15370833400,00** | 3060493770,00ns |
| Época (E) | 1 | 421,43** | 58,375** | 3565,819** | 3146,803** | 692,300* | 1,31ns | 40,029** | 67,956** | 633796210,65ns | 101399998000,00** |
| Vernalização (V) | 2 | 0,62ns | 0,120ns | 931,046** | 1218,188** | 480,635* | 0,12ns | 7,938** | 13,111** | 1536574150,00ns | 29319906800,00** |
| G*E | 3 | 12,89ns | 2,206ns | 474,650* | 766,019* | 315,820* | 1,679* | 1,68ns | 2,43ns | 2281944380,00ns | 4633333340,00ns |
| G*V | 6 | 19,17ns | 2,052ns | 132,23ns | 214,31ns | 142,15ns | 0,32ns | 1,10ns | 2,46ns | 3531018430,00ns | 8310030430,00** |
| E*V | 2 | 54,88ns | 7,753* | 763,934** | 598,44ns | 145,32ns | 1,31ns | 0,36ns | 1,63ns | 20917130400,00** | 3179166620,00ns |
| G*E*V | 6 | 29,54ns | 3,706ns | 23,88ns | 128,84ns | 43,10ns | 0,17ns | 0,60ns | 1,47ns | 2404166700,00ns | 2097685190,00ns |
| Resíduo | 69 | 17,63 | 2,126 | 116,81 | 232,31 | 96,49 | 0,59 | 0,84 | 1,34 | 2919142530,00 | 3057595270,00 |
| Total corrigido | 95 | | | | | | | | | | |
| CV (%) | | 4,48 | 4,79 | 62,26 | 52,4 | 28,84 | 28,96 | 22,99 | 43,77 | 18,4 | 43,46 |

* significativo (p<0,05).

** significativo (p<0,01).

^{ns} não significativo (p>0,05).

A 1ª época de plantio (15 de março) foi a que apresentou maior porcentagem emergência (TABELA 4). Apesar da época de plantio ter influenciado significativamente ($p < 0,05$) no índice de emergência, observou-se que ambas as épocas apresentaram bons valores para a cultura, superiores a 90%, cuja diferença foi de apenas 4,19%.

Tabela 4 - Porcentagem de emergência em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Época de plantio | Emergência (%) |
|-------------------------|-----------------------|
| 1º | 95,75 a |
| 2º | 91,56 b |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

De acordo com (HOOLEY, 1994) o fotoperíodo e a temperatura interferem diretamente na síntese de giberelina, que por sua vez, se associa a eficiência de emergência. Com isso, pode-se afirmar que ambas as épocas adotadas (TABELA 4) apresentaram condições climáticas favoráveis à emergência, de acordo com o bom desempenho nelas apresentado.

Ao considerar o índice de velocidade de emergência (IVE) (TABELA 5), observa-se que não ocorreu diferença entre os períodos de vernalização dentro das épocas de cultivo. Todavia, ao avaliar cada período de vernalização isoladamente, observa-se que com 60 dias de vernalização a 2ª época (15 abril) foi a que apresentou menor IVE em relação a primeira. Porém de maneira geral, os valores foram similares.

Tabela 5 – Índice de velocidade de emergência em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Vernalização | IVE | |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| | Época de plantio | |
| | 1º | 2º |
| 40 | 30,62 Aa | 30,18 Aa |
| 50 | 31,34 Aa | 29,40 Aa |
| 60 | 31,63 Aa | 29,35 Ba |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna (épocas) e na linha (vernalização), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao reduzir o tempo de germinação e garantir uniformidade, é possível obter um bom estande de plantas, reduzindo o ciclo da cultura (BUJALSKI, 1993). Uma forma para mensurar esse tempo de germinação é o IVE, que segundo Marcos Filho et. al (1987) sementes de alho que germinam de forma mais rápida, ou seja, que apresentam maior número de plântulas normais em determinada época de avaliação, são consideradas mais vigorosas. Entretanto por mais que genótipos de alho apresentem porcentagens de germinação semelhantes, constantemente registram-se diferenças na velocidade de germinação, evidenciando a existência de diferenças de vigor entre eles (NAKAGAWA, 1999). Essas diferenças podem ser potencializadas quando esses genótipos são avaliados em diferentes épocas de plantio e períodos de vernalização, como neste trabalho.

Todavia, de forma geral, todos os tratamentos de vernalização utilizados para os genótipos apresentaram o desempenho semelhante quanto ao IVE, exceto no tratamento com 60 dias de vernalização na 2ª época de plantio. Isto mostra que períodos longos de vernalização, atrelados a plantios tardios, podem apresentar efeitos na velocidade de germinação, e ocasionar em uma desuniformidade no estande de plantas.

Segundo a EMBRAPA (2016), temperaturas ideais para a emergência do alho variam entre 10° a 20° C, ou ainda mais amenas. Portanto, mesmo com a temperatura favorável para a germinação (Figura 1), a 2ª época pode ter apresentado menor desempenho no IVE devido às diferentes condições climáticas apresentadas nessa época se relacionada com a 1ª época de plantio.

Com relação à mortalidade de plantas, entre as épocas de plantio os resultados indicaram que a 2ª época favoreceu positivamente os genótipos RAL 159 e RAL 751, os quais apresentaram menor mortalidade nesta época, não havendo diferença entre as épocas para os demais genótipos (TABELA 6). Ao comparar os genótipos dentro de cada época, observou-se que os mesmos diferiram apenas na 1ª época de plantio, onde os genótipos DDR 6024 e RAL 75 apresentaram menor mortalidade.

Tabela 6 - Porcentagem de mortalidade de plantas em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Genótipo | Mortalidade (%) | |
|-----------------|------------------|----------|
| | Época de plantio | |
| | 1º | 2º |
| DDR 6024 | 17,06 Ab | 11,00 Aa |
| RAL 159 | 34,02 Aa | 9,56 Ba |
| RAL 75 | 13,79 Ab | 8,57 Aa |
| RAL 751 | 28,93 Aa | 11,91 Ba |
| Vernalização | 1º | 2º |
| 40 | 14,28 Ab | 12,71 Aa |
| 50 | 22,15 Ab | 7,94 Ba |
| 60 | 33,92 Aa | 13,12 Ba |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Em relação ao período de vernalização, os períodos de 40 e 50 dias de vernalização proporcionaram menor mortalidade na 1º época, não havendo diferença entre estes períodos quando avaliados na 2º época. Ao comparar cada período de vernalização em relação às épocas de plantio, observou-se que plantas submetidas aos períodos de vernalização de 40 e 60 dias apresentam menor mortalidade quando cultivadas na 2º época (TABELA 6). Em valores médios, a mortalidade na 1º época foi aproximadamente 50% maior que o observado na 2º época.

Segundo Resende et al. (2016) o plantio da cultura do alho pode se iniciar em fevereiro e estender-se até junho nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, entretanto, os meses de março e abril são as melhores épocas de plantio. Tais meses compreendem os adotados como 1º e 2º época, respectivamente, no desenvolvimento deste trabalho, o que pode explicar a similaridade dos resultados em relação às épocas de plantio para a emergência e mortalidade de plantas.

Em relação a porcentagem de florescimento, verificou-se que, ao comparar dentro de cada época, os genótipos não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na 1º época de plantio, com valores variando de 16,50% a 27,43 %. Já na 2º época os genótipos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si, em que a maior porcentagem de florescimento foi observada para o genótipo RAL 159 (44,65%), o qual diferiu estatisticamente apenas do genótipo DDR 6024, com menor porcentagem de florescimento (26,08%). Ao comparar entre épocas, observou-se que o genótipo RAL

159 foi único que apresentou florescimento significativamente diferente em relação às mesmas, apresentando maior florescimento na segunda época (44,65%).

Já ao avaliar os efeitos dos períodos de vernalização, verificou-se que os períodos de 50 e 60 dias foram os que promoveram maior florescimento (TABELA 7).

Tabela 7 - Porcentagem de florescimento de plantas em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Genótipo | Florescimento (%) | |
|-----------------|-------------------|-----------|
| | Época de plantio | |
| | 1º | 2º |
| DDR 6024 | 22,12 Aa | 26,08 Ab |
| RAL 159 | 16,50 Ba | 44,65 Aa |
| RAL 75 | 27,43 Aa | 35,91 Aab |
| RAL 751 | 27,39 Aa | 32,60 Aab |
| Vernalização | Florescimento (%) | |
| 40 | 22,05 b | |
| 50 | 33,59 a | |
| 60 | 31,61 a | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo (CHENG, 1985) a floração pode ocorrer em alguns genótipos de alho, mas a sequência de desenvolvimento do bulbilho-semente é interrompida em vários estágios durante e após a meiose, ocorrendo o abortamento. Sequência esta que pode ser interrompida por fatores climáticos que oscilam em determinadas épocas, com luz, fotoperíodo e umidade. Este efeito ambiental pode ser verificado no presente trabalho, onde o genótipo RAL159 apresentou resultados distintamente extremos nas diferentes épocas. Isto pode estar associado às variações de precipitação, umidade e temperatura nas diferentes épocas (FIGURA 1).

Atualmente foi comprovada a existência de quatro vias que controlam o florescimento do alho (BLÁZQUEZ et. al., 1998). Duas dessas vias estão ligadas a fatores hormonais e fisiológicos (BLAZQUEZ et al., 1998) e as outras tratam-se do fotoperíodo e vernalização, mensuradas por sinais ambientais, como luz e frio (SCOTTON, 2007). Com isso, podemos relacionar diretamente as condições climáticas presente no período de desenvolvimento da cultura (FIGURA 1) com o efeito da vernalização com 50 e 60 dias sobre o florescimento, no melhor desempenho de florescimento (TABELA 7).

Para comprimento do escapo floral (CEF) todos os genótipos apresentaram comportamento semelhante, independente das épocas de plantio, não se diferenciando entre si dentro de cada época. Já o genótipo RAL 159 apresentou maior comprimento ao ser plantado na 2ª época. Com relação ao efeito do período de vernalização sobre o CEF, os períodos de 50 e 60 dias proporcionaram maior CEF, não diferenciando entre si.

O bom desempenho de escapo floral indica que a cultivar de alho está adaptada ao local, podendo desenvolver-se até 1 metro de comprimento, de acordo com a cultivar (DUARTE, 1997). Portanto, os resultados expressos no presente trabalho (TABELA 8) para o CEF, mostram-se relacionados a uma boa adaptabilidade dos genótipos, às condições da região, quanto ao desenvolvimento do escapo.

Tabela 8 – Comprimento do escapo floral em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Comprimento do escapo floral (cm) | | |
|--|--|-----------|
| Genótipo | Época de plantio | |
| | 1º | 2º |
| DDR 6024 | 34,54 Aa | 32,25 Aa |
| RAL 159 | 25,73 Ba | 40,91 Aa |
| RAL 75 | 34,60 Aa | 39,53 Aa |
| RAL 751 | 30,62 Aa | 34,30 Aa |
| Vernalização | Comprimento do escapo floral (cm) | |
| 40 | 29,58 b | |
| 50 | 36,32 a | |
| 60 | 36,27 a | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao diâmetro do escapo floral (DEF), na primeira época de plantio apenas os genótipo DDR 6024 e RAL 159 diferenciaram entre si, sendo o primeiro superior em relação ao segundo. Para a segunda época, não houve diferença entre os genótipos. Ao comparar os efeitos das épocas de plantio sobre cada genótipo isoladamente, observou-se que para o genótipo RAL 159 a 1ª época de plantio foi a que proporcionou maior DEF, não havendo efeito das épocas sobre os demais genótipos.

Tabela 9 – Diâmetro do escapo floral em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Genótipo | Diâmetro do escapo floral (mm) | |
|-----------------|--------------------------------|---------|
| | Época de plantio | |
| | 1º | 2º |
| DDR 6024 | 2,93 Aa | 2,72 Aa |
| RAL 159 | 2,02 Bb | 2,99 Aa |
| RAL 75 | 2,80 Aab | 2,72 Ba |
| RAL 751 | 2,41 Aab | 2,67 Aa |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Essa variação do DEF pode estar relacionada a efeitos genéticos e a fatores climáticos, como fotoperíodo e temperatura, que estão ligados diretamente ao desenvolvimento de estruturas florais (KAMENETSKY et al., 2004). Segundo Bellido et al. (2016), o escapo floral é a parte de onde ocorre a produção de sementes e compete com o bulbo na absorção de nutrientes, portanto é desejável que em programas de melhoramento genético o tamanho do escapo floral seja maior, porém, se relacionado a produção, o escapo deve ser reduzido, conferindo em um bulbo de maior qualidade.

Para produtividade total e comercial de bulbos, a 2º época de plantio mostrou-se superior. Foi observado que para a produção total de bulbos esta época produziu 1,28 t ha⁻¹ em relação à 1º época de plantio. Já para a produtividade comercial este incremento foi de 1,69 t ha⁻¹ em produtividade. Em relação à vernalização, o período de 50 dias foi o que proporcionou maior produtividade total e comercial. (TABELA 10).

Tabela 10 – Produtividade total e comercial de bulbos em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Época de plantio | Produtividade (t ha ⁻¹) | |
|------------------|-------------------------------------|-----------|
| | Total | Comercial |
| 1º | 3,35 b | 1,80 b |
| 2º | 4,63 a | 3,49 a |
| Vernalização | Produtividade (t ha ⁻¹) | |
| 40 | 3,51 b | 2,08 b |
| 50 | 4,51 a | 3,34 a |
| 60 | 3,95 b | 2,51 b |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As produtividades observadas nas diferentes épocas de plantio e períodos de vernalização foram baixas, sendo inclusive menores que a produtividade média do alho no Estado de Minas Gerais, que em 2018 foi de 14,5 t ha⁻¹ (SEAPA, 2019). De acordo com Macêdo (2009) as baixas produtividades podem estar relacionadas à sensibilidade que as cultivares de alho apresentam em relação aos fatores climáticos, como por exemplo, o fotoperíodo e temperatura, ocasionando a divergência de produtividade em diferentes regiões e épocas de plantio. Logo, os genótipos utilizados mostraram-se sensíveis aos fatores climáticos, como temperatura e precipitação, ocorrente na região nas diferentes épocas de cultivo (FIGURA 1), cujas oscilações podem ter contribuído para as menores produtividades observadas.

Taula (2019) em seu trabalho realizado na mesma região, com plantio ainda mais tardio, no mês de maio, obteve média de 8,46 t ha⁻¹, onde trabalhou com 13 genótipos de alho, inclusive os avaliados neste trabalho. A produtividade observada por este autor foi 52,8% superior em relação à média das duas épocas de plantio adotadas neste estudo. Isto possivelmente está associado às diferenças de condições climáticas dos períodos.

Mesmo que a época mais produtiva desse trabalho (2ª época) tenha apresentado temperaturas entre 14° a 25°C, consideradas ideais para o desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2016), possivelmente não houve a oscilação necessária para que cada estágio fenológico fosse desenvolvido com sucesso. Além disso, a baixa ocorrência de precipitação também pode ter resultado em menor desempenho produtivo quando comparado ao trabalho desenvolvido por Taula (2019). É válido ressaltar que os genótipos utilizados nestes trabalhos ainda estão em fase de testes, não sendo recomendados para a região.

Filgueira (2000) relatou que sob condições climáticas favoráveis a cada estágio fenológico da cultura, ocorre melhor desenvolvimento de meristemas, que originam o bulbo, apresentando ou não características comerciais, de acordo com os fatores climáticos decorrente em cada estágio. Portanto, com a divergência do clima apresentada em cada época e ao longo dos estágios fenológicos da cultura, o desenvolvimento de bulbos pode ser comprometido com características inferiores em formato e peso, por exemplo.

Segundo a classificação comercial da cultura do alho, regulamentada pela portaria nº 242 de 17/9/1992 do MAPA (BRASIL, 1992), bulbos com diâmetros iguais

ou inferiores a 32 mm não são considerados como comerciais. Com isso, no presente trabalho, a produtividade total se mostrou bem superior à produtividade comercial, devido à grande presença de “refugo”, ou seja, bulbos de menor desenvolvimento.

Para o número de bulbos totais, o genótipo DDR 6024 diferiu apenas do RAL 159, em que o primeiro apresentou maior quantidade de bulbos. Ao comparar o efeito da interação entre períodos de vernalização e épocas de plantio, verificou-se que, ao comparar dentro de cada época de plantio, o período de vernalização de 40 dias foi o que proporcionou maior número total de bulbos na 1ª época. Na segunda época não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos de vernalização.

Ao comparar o efeito das épocas dentro de cada período de vernalização, observa-se que para o período 40 dias de vernalização a 1ª época apresentou maior produtividade de bulbos que a 2ª época, sendo o inverso observado no período de 60 dias de vernalização. As épocas não diferiram entre si ao realizar-se 50 dias de vernalização.

Tabela 11 - Número bulbos totais em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Genótipo | Número de bulbos (bulbos ha⁻¹) | |
|--|--|-----------|
| DDR 6024 | 319772 a | |
| RAL 159 | 266944 b | |
| RAL 75 | 310277 ab | |
| RAL 751 | 277777 ab | |
| Número de bulbos (bulbos ha⁻¹) | | |
| Vernalização | Época de plantio | |
| | 1 ° | 2° |
| 40 | 317500 Aa | 274999 Ba |
| 50 | 299583 Aab | 298333 Aa |
| 60 | 256250 Bb | 315416 Aa |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao número de bulbos comerciais, ao comparar os genótipos dentro de cada período de vernalização, observou-se que os mesmos diferiram significativamente apenas quando adotado 40 dias de vernalização, onde o maior número de bulbos comerciais foi observado para no genótipo RAL 159, o qual não diferiu do RAL 75 e RAL 751. Em relação às épocas, a 2ª época de plantio apresentou melhor resultado para o número de bulbos comerciais (TABELA 12).

Tabela 12 - Número de bulbos comerciais em genótipos de alho cultivados em Lavras, MG, Brasil. Lavras-MG, 2019.

| Genótipo | Número de bulbos comerciais (bulbos ha ⁻¹) | | |
|------------------|--|-----------|-----------|
| | Vernalização | | |
| | 40 | 50 | 60 |
| DDR 6024 | 61666 Bb | 166666 Aa | 114116 Ba |
| RAL 159 | 137499 Aa | 116666 Aa | 112499 Aa |
| RAL 75 | 78333 Bab | 185833 Aa | 154999 Aa |
| RAL 751 | 114999 Aab | 164999 Aa | 118333 Aa |
| Época de plantio | Número de bulbos comerciais (bulbos ha ⁻¹) | | |
| 1° | 94722 b | | |
| 2° | 159722 a | | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Semelhante a produtividade total e comercial, o número de bulbos totais e comerciais são influenciados por fatores climáticos apresentados ao longo do desenvolvimento da cultura (MACÊDO et al., 2009). Logo é possível afirmar que a 2° época de plantio pode ter apresentado condições climáticas favoráveis a produção comercial.

De acordo com Lopes et. al (2016), apesar da vernalização diminuir as exigências das cultivares em locais não favoráveis a bulbificação do alho, a temperatura e o tempo em que o mesmo é submetido a esse processo pode interferir em questões morfológicas, ocasionando uma pseudobulbificação, o que resulta em um produto indesejável em aspectos comerciais. Com isso observa-se uma relativa queda do número bulbos comerciais em relação ao número total de bulbos, evidenciando que mesmo com a ocorrência da bulbificação, os diferentes tratamentos de vernalização influenciaram no aspecto comercial de bulbos. De maneira geral, o período de 50 dias de vernalização é o que mais favorece a formação de bulbos comerciais.

Ressalta-se ainda que para o número total de bulbos a vernalização ideal está diretamente atrelada a época em que o genótipo foi submetido ao plantio. Fato verificado neste presente trabalho. Além disso, a região também influencia no desempenho da bulbificação, pois as variações nas condições climáticas, em especial fotoperíodo e temperatura, influenciam diretamente sobre as variáveis morfológica e de produção (SEDOGUCHI et al., 2002).

6. CONCLUSÃO

Os genótipos experimentais de maneira geral não se diferiram entre si em relação à produtividade. Quanto ao desempenho na porcentagem de florescimento, os genótipos também não apresentam diferença quanto ao florescimento na 1ª época de plantio, porém na 2ª época o genótipo RAL 159 apresenta florescimento superior ao genótipo DDR 6024.

Em relação às épocas de cultivo, a segunda época é a que proporciona maior produtividade total e comercial. A segunda época proporciona maior florescimento apenas para o genótipo RAL 159, não havendo diferença em relação às épocas para os demais genótipos.

O período de 50 dias de vernalização proporciona produtividade superior aos períodos de 40 e 60 dias. Os períodos de vernalização de 50 e 60 dias promovem maior porcentagem de florescimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABILE et al. Melhoramento De Plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado. Brasília - Df: **Sbmp**, 2018. 108 p. (M521m).

ANAPA. Associação Nacional dos Produtores de Alho. **Safra 2019**. Disponível em: <<https://anapa.com.br/>>. Acesso em: 29 out. 2019.

ANAPA. Associação Nacional Dos Produtores De Alho. Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www.anapa.com.br/simples/?p=3929>>. Acesso em: 11 out. 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. **Gazeta: Alho**. Santa Cruz do Sul, 2013. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 88 p. Disponível em <http://www.icna.org.br/sites/default/files/artigo/Anuario_hortalicas_2013_0.pdf>. Acesso em: 28 Outubro. 2019.

AOBA, TAKAGI. Studies on bulb formation in garlic plants. III. The effects of cooling treatment of the seed bulb and of daylength during the growing period on bulb formation. **Journal of the Japanese Society of Horticultural Science**, Tokio, v.49, n.3 p.240-241, 1971.

AZEREDO et al. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, Junho 2010.

BARBOSA, D. B. O Mercado Agrícola Globalizado: A Crise na Lavoura de Alho em Curitiba. UDESC. 2009. Disponível em: <

<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomicas/Geografiaagricola/10.pdf>>. Acesso em 13 de outubro de 2019.

BELLIDO, Francisco Javier López et al. New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*). Department of Producción Vegetal y Tecnología Agraria, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. **Ann Appl Biol.** n.169, p. 423-439. 2016.

SILVA et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 44-48, jul./set. 2015.

BLÁZQUEZ, M. A. et al. Gibberellins promote flowering of *Arabidopsis* by activating the LEAFY promoter. **The Plant Cell, Baltimore**, v. 10, p. 791-800, 1998.

BLÁZQUEZ, M. A.; WEIGEL, D. Integration of floral inductive signals in *Arabidopsis*. **Nature**, London, v. 404, p. 889-892, 2000.

BLOCK, Eric. Garlic and other alliums: The lore and the Science. University of Albany, State university of New York. New York – USA. **RSCPublishing**, 432p. 2010

BORÉM, A. Melhoramento de plantas. 20. ed. Viçosa: Editora UFV, 1997. 547 p. Brasil. Ministerio da Agricultura e Reforma Agraria. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

BRAVO, A. M.; DUIMOVIC, A. M. Efecto de la época de plantación sobre el rendimiento total e exportable de ajo blanco (*Allium sativum* L.). **Ciencia e Investigación Agrária**, Santiago, v. 8, n. 3, p. 137-141. 1981.

BRAZIL TRADE NET. Perfil do mercado brasileiro para alhos frescos ou refrigerados, originários da Argentina. **Oxford: Brazil Trade Net**, 2010. Disponível em: <<http://www.brasilexport.gov.br/sites/default/files/publicacoes/>

BUJALSKI, W. Priming responses of leek (*allium – porrum* L.) seeds to different dissolved-oxygen levels the osmotic. **Annals of Applied Biology**, Lawrence, v. 122, n. 3, p. 569-577, June 1993.

BURBA, J. L. Obtencion de nuevas variedades de ajo. In: Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo. (3, 1993, Mendoza). Mendoza, **INTA. EEA La Consulta**. P. 45-48, 1993.

CARVALHO, M. G. Viroses do alho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.142, p.41- 46, 1986.

CHENG, S. S. Sexual process in garlic (*Allium sativum* L. cv. Chonan). **Proceedings of the Tropical Region American Society for Horticultural Science, Mexico City**, v. 25, p. 69-72, 1985.

DUARTE, Rosa Lucia Rocha et al. Eliminação do escape floral em diferentes estádios de crescimento de três cultivares de alho. **Agropecuária Catarinense**. v.10, n.3, 1997.

DUSI, A. N. Doenças causadas por vírus em alho. **Informe Agropecuário**, v.17, n.183, p.19-21. 1995.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. A cultura do alho/ Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, **Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças** – Brasília -SPI, 50p, 2016.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. A cultura do alho/ Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, **Publicação – Como plantar alho** – Brasília - SPI, 50p, 2017.

ETOH, T; OGURA, H. A. Morphological observation on the formation of abnormal flowers in garlic (*Allium sativum* L). **Mem Fac Agr Kagoshima University** 13:77-88, 1977.

ETOH, T. 1980. An attempt to obtain binucleat pollen of garlic (*Allium sativum* L.) **Memolrs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University**, v. 16, n. 25, p. 65-73.

ETOH, T. Germination of seeds obtained from a clone of garlic, *Allium sativum* L. **Proceedings of the Japan Academy Series B - Physical and Biological Sciences**, Tokyo, v. 59, n. 4, p. 83-87, 1983.

ETOH, T. Estudos sobre a esterilidade no alho. *Allium sativum* L. **Memórias da faculdade de agricultura da Universidade de Kagoshima** 21: 77-132, 1985.

ETOH, T.; SIMON. Diversity, fertility and seed production of garlic. In *Allium Crop Science: Recent Advances*. Ed. H. D. Rabinowitch and L. Currah. New York: CAB International, 2002.

ETOH, T. et al. Seed productivity and germinability of various garlic clones collected in Soviet Central Asia. **Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ**, 24:29-39, 1988.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**. Universidade Federal de Lavras. 6; 36-41, 2008.

FILGUEIRA. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV. 402p, 2000.

GONÇALVES, C. Fenologia e estimativa da duração do ciclo da zínia 'Profusion Cherry' cultivada em vasos em ambiente protegido. 2006. 65 f. Curso de Instituto Agrônômico, Curso De Pós-graduação em Agricultura, Campinas. Acessado em: 5 de novembro de 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000687052008000200030.

HAVEY, M. J. Restriction enzyme analysis of the nuclear 45S ribosomal DNA of six cultivated alliums (*Alliaceae*). **Plant Systematics and Evolution**, Vienna, v. 181, n. 1-2, p. 45-55, 1992.

HONG, C.; ETOH, T. Fertile clones of garlic (*Allium sativum* L.) abundant around the Tien Shan Mountains. **Breeding Science**, 46, 349–353. 1996. *In*:

HOOLEY, R. 1994. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant Molecular Biology** 26: 1529-1555.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 Outubro 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 Outubro 2019.

JENDEREK, M. M.; HANNAN, R. Capacidade de produção de sementes de clones de alho (*Allium sativum* L.) de duas coleções públicas da U.S. **Anais do Terceiro Simpósio Internacional de Alliaceae Comestível**. Universidade da Geórgia, Atenas, Geórgia: 73-75, 2000.

KAMENESTSKY et al. Diversity in fertility potential and organo-sulphur compounds among garlics from Central Asia. *Biodiversity Conservation*, 2005, 281 – 295p. *In*: BLOCK, Erick. *Garlic and other alliums: The lore and the Science*. University of Albany, State university of New York. New York – USA. **RSCPublishing**, 2010. 432p.

KAMENETSKY et al. Environmental control of garlic growth and florogenesis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 129, 144–151. 2004.

KONVICKA O.; NIENHAUS T.; FISCHBECK G. Investigations into the causes of pollen sterility in *Allium sativum* L. in German. **Z Pflanzenzuecht** 80:265-276, 1978.

KOTLINSKA et. al. Collecting Onion, Garlic and Wild Species of *Allium* in Central Asia. **Plant Gen. Res. Newslett.**, Vol. 83/84, pp. 31-32, ISSN 0048-4334.

KOUL A.; GOHIL R. Causes averting sexual reproduction in *Allium sativum* Linn. **Cytologia** 35:197-202, 1970.

LACERDA, Claudivam Feitosa de.; FILHO, J. E. C. **B. FISILOGIA VEGETAL**. Fortaleza-Ceará, 2007 (Apostila).

LOPES et al. 2016. Produção de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio em região de clima semiárido. **Horticultura Brasileira** 34: 249-256.

MACÊDO et. al. Exigências Climáticas. *In*: SOUZA R. J. D.; MACÊDO F. S. **Cultura do alho: técnicas modernas de produção**. Lavras, 2009, 181p., p. 29-38.

MAGUIRE, J. D. Speed germination: AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, p. 176-77, 1962.

MANN, L. K. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. **Hidgardia**, v. 21, p. 195-251, 1952.

MAPA (2019) <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-publicas-2019/audiencia-publica-25-de-abril-de-2019-mapa>. **Atividade Legislativa**. 2019. Brasília – DF.

MARCOS FILHO et. al. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

McCOLLUM, G. D. Onion and allies. In: SIMMONDS, N. Evolution of crop plants. London: **Longman**, 1976. p. 186-190.

MENEZES SOBRINHO, J. A. Cultivo do alho (*Allium sativum* L.). 3. ed. Brasília: **EMBRAPA/CNPQ**, 1997. 16 p. (Instruções Técnicas, 2)

MIRANDA FILHO, J. B. Melhoramento genético vegetal: princípios e métodos; melhoramento genético e melhoramento ambiental. Piracicaba: **ESALQ/Departamento de Genética**, 1994. p. 1-6 (Publicação Didática).

MOTA, J. H. et al. Análise da evolução da produção e relação risco-retorno para a cultura do alho, no Brasil e regiões (1991 a 2000). **Horticultura Brasileira**, v.23, p. 238- 241. 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. cap.2, p.1-24.

NOVAK F. J. Tapetal development in the anthers of *Allium sativum* L. and *Allium longicuspis* Regel. **Experientia** 28(11):1380-1381, 1972.

ONU. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. Disponível em: <www.faostat.org>. Acesso em: 28 Outubro 2019.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: Epagri. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p. 261-298, 2006. 743p.

POOLER, M. R.; SIMON, P. W. 1993. Characterization and classification of isozyme and morphological variation in a diverse collection of garlic clones. **Euphytica**, v. 68, n. 2, p. 121- 130.

POOLER, M. R.; SIMON, P. W. 1993. Garlic flowering in response to clone, photoperiod, growth temperature, and cold storage. **Hort Science**, v. 28, n. 1, p. 1085-1086.

PORTAL DIA DE CAMPO. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=27959&secao=Nutri%E7%E3o%20Animal>>. Acesso em: 26 Agosto 2019.

REINA; PINTO, J. J.; YEPHREMOV, A. Surface lipids and plant defenses. Plant Physiology and Biochemistry, Paris, v.47, n.6, p.540-549, 2009. In: SILVA, LAIS

MAIA E et al . Progresso temporal e controle da antracnose em banana no semiárido norte mineiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 38, n. 1, p. 81-91, 2016.

RESENDE, F. V.; DUSI, A. N.; MELO, W. F. Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades. Brasília, DF: **Embrapa - CNPH**, 12p, 2004a. (Comunicado Técnico, 22).

RESENDE, F. V. et al. A. Avaliação de um sistema de produção própria de alho-semente de alta qualidade sanitária e fisiológica por pequenos produtores da Bahia. In: 44 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004, Campo Grande. Horticultura Brasileira. Brasília: **Sociedade de Olericultura do Brasil**, v.22. p.474, 2004b.

RESENDE, F. V.; HABER, L. L.; PINHEIRO, J. B. Sistema de produção de alho, Embrapa Hortaliça, 2016.

RESENDE, G. M.; CHAGAS, S. J. R.; PEREIRA, L. V. Características produtivas e qualitativas de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 686-689, outubro-dezembro 2003.

RESENDE, J. T. V. et al. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p.193-198, 2011.

RIBEIRO A. C. et al. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - **5ª aproximação**. Viçosa, MG. 359p.

ROSA, R. CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DA CULTURA DO ALHO. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). **Universidade Federal de Santa Catarina**, Curitiba. 55p, 2015.

SCOTTON, D. C., et al. Otimização da regeneração de cultivares brasileiras de alho (*Allium sativum* L.) visando a transformação genética. In XIII Encontro Científico dos Pós-graduandos do cna-usp, Piracicaba, 2007. XIII ECPG., 2007. **Resumo**.

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, 2019 - **ALHO**. (Outubro/2019). Belo Horizonte – Minas Gerais. Acesso em 02 Novembro de 2019.

SEDOGUCHI et. al. Características morfológicas de produção e efeitos da vernalização sobre duas cultivares de alho em duas épocas de plantio em Seropédica – RJ. *Agronomia*, v.36, n.1/2, p.42-47, 2002.

FERREIRA, D. F. SISVAR, versão 5.6. Disponível em:<<http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>.

STANGARLIN, J. R. et al. A defesa vegetal contra fitopatógenos. *Scientia Agraria Paranaensis*, Acrelandia, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.

TAULA, A. J. V. Caracterização De Acessos De Alho Quanto Ao Desempenho Agrônômico E Capacidade De Florescimento. Lavras: **UFLA. Dissertação.** 2019

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. Botânica – Organografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. Viçosa: UFV. **Revista ampl.** 124p. 2003.

VIEIRA R. L. Aspectos fisiológicos e fitossanitários na micropropagação para a obtenção de Alho-semente livre de vírus. 2012. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, **Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias**, Florianópolis – SC, 2012.

VIEIRA, R. L. CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DOS ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE ALHO (*Allium sativum* L.) DE SANTA CATARINA. 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, **Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - Sc**, 2004.

WEEDEN, N. F.; TIMMERMAN, G.M.; LU, J. 1994. Identifying and mapping genes of economic significance. **Euphytica** **73**: 191-198.

WINGLER. 2012. Interactions between temperature and sugars in the regulation of leaf senescence in the perennial herb *Arabis alpina* L. J. **Integrative Plant Biology**. 54: 595–605.

WU, C. et. Al. Response of garlic (*Allium sativum* L.) bolting and bulbing to temperature and photoperiod treatments. **The Company of Biologists**. 5: 507-518.

ZIK, M.; IRISH, V. F. Flower development: initiation, differentiation, and diversification. **Annual Review of Cellular Development**, Palo Alto, v. 19, p. 119-140, 2003.