

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO EM BULBILHOS SEMENTE LIVRE
DE VÍRUS DE CULTIVARES NOBRE DE ALHO NO CERRADO
BRASILEIRO**

JOÃO PAULO CALORE NARDINI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Agosto 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO EM BULBILHOS SEMENTE LIVRE
DE VÍRUS DE CULTIVARES NOBRE DE ALHO NO CERRADO
BRASILEIRO**

JOÃO PAULO CALORE NARDINI

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Romy Goto

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP
Agosto 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU (SP)

N224p Nardini, João Paulo Calore, 1986-
Períodos de vernalização em bulbilhos semente livre de vírus de cultivares nobre de alho no cerrado brasileiro / João Paulo Calore Nardini. - Botucatu : [s.n.], 2016
xii, 61 f.: ils. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016
Orientador: Marcelo Agenor Pavan
Coorientadora: Romy Goto
Inclui bibliografia

1. Alho - Cultivo. 2. Alho - Plantio. 3. Vernalização. 4. Plantas - Efeito da temperatura. I. Pavan, Marcelo Agenor. II. Goto, Romy. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO EM BULBILHOS SEMENTES LIVRE DE VÍRUS DE CULTIVARES NOBRE DE ALHO CULTIVADOS NO CERRADO BRASILEIRO

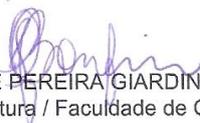
AUTOR: JOÃO PAULO CALORE NARDINI

ORIENTADOR: MARCELO AGENOR PAVAN

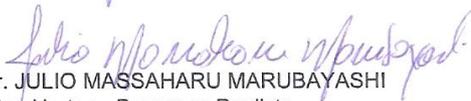
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MARCELO AGENOR PAVAN
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas



Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu



Prof. Dr. JULIO MASSAHARU MARUBAYASHI
Sementes Hortec - Bragança Paulista

Botucatu, 26 de agosto de 2016.

“O QUE OUVIMOS ESQUECEMOS;
O QUE VEMOS LEMBRAMOS;
O QUE FAZEMOS APRENDEMOS.”

(Autor desconhecido)

DEDICO...

Aos meus pais, João Antônio Santa Cruz Nardini e Adelina Maria Calore Nardini, pela vida, educação, suporte, e esforço incondicional, desde sempre me incentivando e oferecendo educação de qualidade, contribuindo diretamente para alcançar mais esta importante etapa na vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me conceder saúde, sabedoria e inteligência para poder conduzir este trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan, pela simplicidade, pelos ensinamentos, pela confiança depositada e liberdade para desenvolver os trabalhos.

À Prof^a. Dr^a. Romy Goto, pelos ensinamentos e contribuição na área de fisiologia.

Ao Prof. Dr. Prof. Dr. Filipe Bonfim, pelas sugestões na área de estatística.

À FCA/UNESP, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura pela oportunidade de realização do Mestrado.

Aos meus irmãos Rafael e Maria Carolina e tia Regina.

À Cyntian pela paciência e toda ajuda prestada, se tornando peça fundamental no decorrer desta caminhada.

À Genove Agronegócios Ltda pelo companheirismo. Por todo apoio, fornecimento de materiais, área e estrutura, além do financiamento das visitas. Em especial aos Engenheiros Agrônomos Isao Imaizumi, Henrique M. Sakamoto, Mauro Noriyo Uyeno e Guilherme S. Koyama, pelo apoio na condução dos experimentos em Campo Alegre de Goiás (GO) e Santa Juliana (MG), e também ao Sr. José Donega.

À CNPq pela bolsa de estudos concedida.

Aos Srs. Paulo Roberto Rodrigues e Ademir Pereira pela amizade, convívio e ajuda durante toda avaliação do experimento.

A todos que de alguma forma colaboraram para meu sucesso.

Meu sincero MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
1. RESUMO	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 A cultura do alho e sua importância econômica.....	7
4.2 Alho semente livre de vírus.....	9
4.3 Vernalização.....	11
5. OBJETIVO	13
6. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
6.1 Caracterização das áreas experimentais	14
6.2 Climas.....	15
6.2.1 Clima município de Santa Juliana (MG)	15
6.2.2 Clima no município de Campo Alegre de Goiás (GO).	15
6.3 Descrições das cultivares utilizadas	15
6.4 Instalação e delineamentos experimentais.....	16
6.4.1 EXPERIMENTO 1: cultivar Caçador, município Santa Juliana (MG) 2014... ..	17
6.4.2 EXPERIMENTO 2: cultivares Caçador e Quitéria, município de Campo Alegre de Goiás (GO) 2014.....	17
6.4.3 EXPERIMENTO 3: cultivar Ito, município de Santa Juliana (MG) 2015.....	17
6.4.4 EXPERIMENTO 4: cultivar Ito, município de Campo Alegre de Goiás (GO) 2015	18
6.5 Análises de solo e adubações	18
6.6 Características avaliadas.....	19
6.6.1 Total de bulbos, bulbos normais (comerciais), ‘charutos’ e brotações laterais	19
6.6.2 Quantificação dos bulbilhos com mais de uma gema	20
6.6.3 Determinação do IVD.....	21
6.6.4 Diferenciação dos bulbilhos (dias)	23
6.6.5 Número de folhas na diferenciação	23
6.6.6 Ciclo vegetativo da cultura (dias).....	24
6.6.7 Produtividade Total de Bulbos	24
6.6.8 Análise Estatística	24
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7.1 EXPERIMENTO 1: Cultivar Caçador – Município Santa Juliana (MG) -2014....	26
7.1.1 Análise de correlação dos dados Experimento 1	28
7.2 EXPERIMENTO 2: Cultivares Caçador e Quitéria – Município de Campo Alegre de Goiás (GO) – 2014	29
7.2.1 Análise de correlação dos dados Experimento 2	35
7.3 EXPERIMENTO 3: Cultivar Ito – Município de Santa Juliana (MG) - 2015	37
7.3.1 Análise de correlação dos dados Experimento 3	38

7.4 EXPERIMENTO 4 – Cultivar Ito – Município de Campo Alegre de Goiás (GO) - 2015	39
7.4.1 Análise de correlação dos dados Experimento 4	42
7.5 DADOS RELEVANTES	43
8. CONCLUSÕES	47
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
10. REFERÊNCIAS	51
11. ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

- Figuras 1 e 2. Alho ‘Quitéria’, tratamento 30 dias de vernalização. À esquerda (Figura 1) bulbos recém colhidos conhecidos popularmente como ‘charutos’ ou ‘cabeça de cobra’, à direita (Figura 2) bulbos ‘charutos’ após a realização da cura e toaleta. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.....19
- Figura 3. Alho Caçador, tratamento 60 dias de vernalização. Brotações laterais na periferia do bulbo principal. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2012.....20
- Figura 4. No detalhe um bulbilho com mais de uma gema, na qual, a gema interna foi destacada do bulbilho principal. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.....21
- Figura 5. Ilustração do corte transversal do bulbilho de alho, segundo Burba (1989), que define a equação para obtenção do IVD.....22
- Figura 6. Amostragens do IVD de bulbilhos-semente cultivar Caçador vernalizados por 60 dias. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.....22
- Figura 7. No detalhe, período em que está ocorrendo a diferenciação, onde A, representa estágio mais avançado e notável formação dos bulbilhos, e em B, diferenciação em fase mais inicial, onde os bulbilhos ainda são pouco perceptíveis à olho nu. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2015.....23
- Figura 8. Bulbos de alho cultivar Ito plantados no mesmo dia, apresentando diferença em seu ciclo de desenvolvimento, em função dos tratamentos: 30, 40, 50 e 60 dias de vernalização. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2015.....24
- Figura 9. Incidência de brotações laterais em função dos dias de vernalização para a cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.....28
- Figura 10. Massa total de bulbos em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....30
- Figura 11. Incidência de brotações laterais em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....33
- Figura 12. Produção de bulbos comerciais em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....34
- Figura 13. Produtividade em t.ha⁻¹, em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....35

Figura 14. Incidência de bulbos ‘charutos’ em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.....	40
Figura 15. Incidência de brotações laterais em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.....	41
Figura 16. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de março a outubro de 2014. (INMET).....	57
Figura 17. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de março à outubro de 2014. (INMET).....	58
Figura 18. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de março à outubro de 2015. (INMET).....	58
Figura 19. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de março à outubro de 2015. (INMET).....	59
Figura 20. Temperaturas médias registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2014. (INMET).....	59
Figura 21. Precipitações registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2014. (INMET).....	60
Figura 22. Temperaturas médias registradas no município de Catalão (GO), de março à outubro de 2015. (INMET).....	60
Figura 23. Precipitações registradas no município de Catalão (GO), de março à outubro de 2014. (INMET).....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das cultivares Caçador, Quitéria e Ito.....	16
Tabela 2. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Santa Juliana (MG), 2014.....	18
Tabela 3. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....	18
Tabela 4. Total de Bulbos, Bulbos ‘Charutos’, Bulbos Comerciais e Produtividade em função dos dias de vernalização para a cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.....	27
Tabela 5. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.....	27
Tabela 6. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.....	29
Tabela 7. Médias em kg/parcela dos bulbos ‘charutos’ em função da vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....	31
Tabela 8. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....	31
Tabela 9. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Quitéria. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....	32
Tabela 10. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....	36

- Tabela 11.** Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Quitéria. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.....37
- Tabela 12.** Média do total de bulbos, bulbos ‘charutos’, brotações laterais, bulbos comerciais e produtividade em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2014.....38
- Tabela 13.** Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2015.....38
- Tabela 14.** Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2015.....39
- Tabela 15.** Médias do total de bulbos, bulbos comerciais e produtividade em função da vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.....40
- Tabela 16.** Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.....42
- Tabela 17.** Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.....43
- Tabela 18.** Índice Visual de Superação de Dormência (IVD), de bulbilhos de alho obtidos no término de diferentes períodos de vernalização nos municípios de Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO).....44
- Tabela 19.** Incidência de bulbilhos com mais de uma gema, em função dos períodos de vernalização para cultivares: Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.....44

Tabela 20. Ocorrência predominante da diferenciação dos bulbilhos (dias), em função dos dias de vernalização para as cultivares: Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.....45

Tabela 21. Número médio de folhas no período de diferenciação para as cultivares Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.....46

Tabela 22. Ciclo da cultura em dias, em função do tempo de vernalização que foram submetidas as cultivares Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.....46

PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO EM BULBILHOS SEMENTE LIVRE DE VÍRUS DE CULTIVARES NOBRE DE ALHO NO CERRADO BRASILEIRO. Botucatu, 2016. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: JOÃO PAULO CALORE NARDINI

Orientador: MARCELO AGENOR PAVAN

1. RESUMO

O alho (*Allium sativum* L.) não possui semente verdadeiramente botânica, sendo assim, sua única via de propagação se dá vegetativamente, fato este que implica regularmente numa infecção viral mista, se tornando uma das principais causas da redução de produtividade. Alguns produtores já possuem acesso a semente de alho ‘Livre de Vírus’, no entanto, ainda utilizam de vernalização antiquada, preconizada pela pesquisa para alho semente infectada por vírus (material comum para maioria dos produtores nacionais), e quando utilizada pelos produtores em alho-semente ‘Livre de Vírus’, vem acarretando problemas principalmente para os produtores do cerrado, onde o plantio é antecipado. Neste estudo foi avaliado o efeito da temperatura de vernalização a 4°C combinada por diferentes períodos (30, 40, 50 e 60 dias) em bulbilho-semente livre de vírus. O experimento foi conduzido de acordo coma a safra da cultura na região (março à outubro), em fazendas localizadas nos municípios de Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO): regiões de cerrado que se destacam atualmente pela produção de alho nobre no Brasil. Foram avaliadas três das principais cultivares existentes no mercado, sendo elas: Caçador, Quitéria e Ito. As maiores produtividades de bulbos comerciais para as cultivares Caçador em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Santa Juliana (MG) 2014 foram nos tratamentos de 30 e 40 dias de vernalização, respectivamente, conciliando produtividades de 11,3 t.ha⁻¹ e 12,4 t.ha⁻¹, com boa qualidade de bulbo. A cultivar Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 alcançou melhor resultado com tratamento de 51 dias de vernalização, atingindo produtividade de 16,8 t.ha⁻¹. ‘Ito’ 2015 em Campo Alegre de Goiás (GO) e Santa Juliana (MG) atingiu produtividades interessantes do ponto de vista comercial aos 30 e 40 dias de vernalização, respectivamente, atingindo 16,7 e 17,1 t.ha⁻¹. Também foi avaliado que para bulbilhos livre de vírus ‘Caçador’, se demonstraram menos susceptíveis à formação de bulbos ‘charutos’ em baixos períodos de vernalização, do que bulbilhos

convencionais. Em longos períodos de vernalizações, ‘Caçador’ livre de vírus é mais sensíveis ao aparecimento de brotações laterais do que o convencional. Verificou-se ainda que o efeito dos tratamentos de vernalização teve influência direta no IVD na semeadura, tempo de diferenciação (dias), número de folhas na diferenciação, ciclo da cultura (dias), incidência de bulbos charutos e brotações laterais em todas as cultivares avaliadas. Observou-se que do ponto de vista prático, que não é recomendável a utilização de extensos períodos de vernalização para produção de semente, já que esta possui notável relação com o estímulo à produção de bulbilhos com mais de uma gema.

Palavras chave: Alho-semente livre de vírus, vernalização, desempenho agronômico.

VERNALIZATION PERIODS IN VIRUS FREE SEED BULBILS NOBLE GARLIC CULTIVARS IN BRAZILIAN CERRADO. Botucatu, 2016. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JOÃO PAULO CALORE NARDINI

Adviser: MARCELO AGENOR PAVAN

2. ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) does not really have truly botanic seeds; therefore, its only way of propagation is vegetatively, which regularly implies in a mixed viral infection that becomes the major cause of reduced productivity. Some producers already have access to garlic seed 'Virus Free', however, still use old-fashioned vernalization, recommended by the search for seed infected garlic virus (common material for most domestic producers), and when used by producers in garlic-seed 'Virus Free', has been causing problems especially for the cerrado producers, where planting is anticipated. This study evaluated the effect of vernalization temperature of 4 ° C combined for different periods (30, 40, 50 and 60 days) in virus free bulbil seed. The experiment was conducted in accordance with the harvest of culture in the region (march to october), in farms located in the cities of Santa Juliana (MG) and Campo Alegre de Goiás (GO): cerrado regions which are currently out for garlic production noble in Brazil. Were evaluated three of the main existing cultivars on the market, which are: Caçador, Quitéria and Ito. The highest commercial bulbs for Caçador in Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 and Santa Juliana (MG) in 2014 were the treatments of 30 and 40 days of vernalization, respectively, combining yields of 11.3 t ha⁻¹ and 12.4 t ha⁻¹, with good quality bulb. Quitéria in Campo Alegre de Goiás (GO) in 2014 achieved a better result with treatment of 51 days of vernalization, reaching productivity of 16.8 t ha⁻¹. 'Ito' 2015 Campo Alegre de Goiás (GO) and Santa Juliana (MG) reached interesting productivities commercial point of view at 30 and 40 days of vernalization, respectively, reaching 16.7 and 17.1 t ha⁻¹. It was also reported that for virus free bulbils of "Caçador", have proved less susceptible to the formation of bulbs 'cigar' in low periods of vernalization than conventional bulbils. Over long periods of vernalizações 'Caçador' virus free is more sensitive to the onset of side shoots than conventional. It was also found that

the effect of vernalization had a direct influence on the IVD during sowing, differentiation time (days) number of leafs in the differentiation, culture cycle (days), the incidence of 'cigars' bulbs and side shoots in all cultivars evaluated. It was observed that from a practical point of view, it is not recommendable to use long periods of vernalization for seed production, since it has remarkable relationship to stimulate production of bulbils over a gem.

Keywords: virus free garlic seed, vernalization, agronomic performance.

3. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma planta pertencente à família *Aliaceae*, do gênero *Allium*. Sua propagação é somente vegetativa através de bulbilhos, e com isso há um aumento gradativo na incidência de vírus, capaz de reduzir consideravelmente o rendimento da cultura, afetando possivelmente, a viabilidade dos bulbilhos armazenados.

Dessa forma, desde 1983 estudou-se a possibilidade obter sementes livre de vírus, pois a utilização deste tem uma série de benefícios; apresenta desempenho diferenciado, sobre tudo, nos aspectos fisiológicos que resulta em alteração no seu desenvolvimento e vigor, fato este que contribui com a alta produtividade.

Por se tratar de uma cultura de clima temperado, o alho requer baixas temperaturas para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. Sendo aproximadamente 13 °C, a temperatura média mensal exigida para formação dos bulbos, e 24 °C bom para o desenvolvimento das plantas (MASCARENHAS, 1978).

A técnica da vernalização pré-plantio, preconizada por pesquisadores brasileiros, consiste em submeter os bulbos a uma temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$,

durante 40 a 55 dias. Posteriormente são retirados da câmara fria, em seguida efetuado o plantio, proporcionando a bulbificação de cultivares tardias nas regiões centrais e sul do Brasil (REGHIN, 1997).

Entretanto, nos últimos anos, agricultores brasileiros vem observando que com a utilização de sementes mais vigorosas, livre de vírus, surgiu alguns problemas que os produtores denominaram “Misterioso Perfilho”, ou seja, aparecimento de perfilhos entre a quinta e sexta folha e também pode ser um, dois e até três perfilhos ou brotações laterais. Fato que não tinham explicações e havia muitas contradições.

Esse distúrbio de perfilhamento era observado em diversas regiões brasileiras de cultivo do alho. No sul do País, ocorre com maior frequência quando o plantio era precoce e o alho semente passava pela câmara fria (vernalização) e quando o inverno é muito frio e mais tempo de câmara. No plantio mais precoce sem câmara e inverno frio, ocorria pouco perfilho. Sementes do Sul do País, que foram utilizadas no Cerrado foi observado o seguinte: A cultivar Chonan, foi que apresentou mais perfilhos, com resultados superiores a 50% e plantando-se destas sementes, na safra seguinte, apresentou baixo índice de perfilhos.

Dessa forma surgiram várias indagações, sendo as principais envolvendo questões quanto a semente de alho livre de vírus ser mais sensível às temperaturas baixas (vernalização). Também se o período de permanecer na câmara fria seria maior ou menor em relação ao alho convencional.

O presente trabalho buscou estabelecer padrões tratamentos pré-plantio para o alho nobre livre de vírus (LV) nas regiões de cerrado, avaliando o desempenho e fisiologia durante o ciclo de cultivo.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura do alho e sua importância econômica

O alho pertence à família *Alliaceae*, do gênero *Allium*, da espécie *Allium sativum* L., é uma espécie herbácea, monocotiledônea, possui um órgão de armazenamento denominado bulbo, de valor comercial. O bulbo se forma à partir do desenvolvimento de gemas localizadas no interior do caule (MENEZES SOBRINHO, 1978).

Sua planta possui cerca de 50 cm ou mais de altura dependendo da cultivar. As folhas são estreitas, alongadas e seu limbo ceroso contribui para inibir a infecção por patógenos. O pseudocaule pequeno é constituído pelas bainhas das folhas. Sob condições climáticas favoráveis, gemas presentes no interior do pseudocaule se desenvolvem, dando cada uma origem a um bulbilho. Os bulbilhos possuem formato ovoide arqueado. (SOUZA *et al.*, 2009)

Trata-se de um olerícola de alto valor nutritivo, seu conjunto inclui vitaminas A, B2, B6, C, aminoácidos, adenosina, sais minerais (ferro, silício, iodo),

enzimas, como a aliniase (YOSHIDA *et al.*, 1987; RESS *et al.*, 1993; BIANCHI *et al.*, 1997). Para plantas do gênero *Allium*, *Allium sativum* é a segunda principal espécie do mais consumida mundialmente (FAO, 2016).

O alho é classificado em três grandes grupos: alhos tropicais, alhos seminobres e alhos nobres. Atualmente são plantados alhos do grupo seminobre e nobre que são mais aceitos comercialmente.

Os pertencentes ao grupo nobre caracterizam-se por possuírem bulbos arredondados, uniformes e grandes, com no máximo vinte bulbilhos e apontam maior susceptibilidade ao pseudoperfilhamento. A película apresenta coloração rósea ou roxa. Alhos do grupo seminobre, normalmente possuem bulbos ovalados, túnica e pele branca a suavemente arroxeadas (MOTA, 2003).

A cultura do alho tem sua origem na Ásia Central (Afeganistão), região fria, portanto necessita de horas de frio e dias longos (13 a 14 horas) para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos.

Para se cultivar alhos nobres no Brasil, nas regiões do sul do país, os materiais que são plantados, após sofrerem mutações genéticas, não são tão exigentes em temperaturas baixas, sendo as temperaturas reinantes da região, suficiente para ocorrer a diferenciação dos bulbilhos.

No entanto, esses materiais quando trazidos para serem cultivados na região sudeste, centro-oeste e nas microrregiões do nordeste brasileiro, não houve a formação dos bulbos. As plantas vegetaram, mas não ocorria a diferenciação. Para tanto, foram feitas pesquisas em relação ao tratamento dado ao alho semente (BURBA, 1983; REGHIN, 1997), em que concluíram que há necessidade em colocar o alho semente para ser vernalizado antes do plantio para que ocorresse então o processo da diferenciação dos bulbilhos, uma vez que o frio reinante nessas regiões era insuficiente.

O cultivo de alho roxo no Brasil iniciou-se em 1977, no estado de Santa Catarina, sem conhecimento tecnológico (LUCINI, 2008). A cultura do alho teve um crescimento somente na década de 80, quando houve um investimento nas pesquisas coordenada pela então Centro Nacional de Pesquisas em Hortaliças - CNPH - Brasília atual Embrapa/Hortaliças, incentivando as empresas de Pesquisa Estaduais a investir na pesquisa com a cultura do alho, dentro do programa Nacional de Pesquisa – PNP – Alho.

Hoje com o avanço da tecnologia muitas lavouras conseguem produtividades em torno de 13.000 kg.ha⁻¹, mesmo assim, a produção brasileira não é suficiente para suprir o consumo anual (CARVALHO *et al.*, 2013).

A maior parte do alho consumido no Brasil é proveniente da China (45%) e Argentina (25%), sendo assim, a produção brasileira representa 30% do consumo interno. Na década de 90, o abastecimento nacional supriu quase a demanda total deste bulbo, no entanto, houve crescimento de consumo e conseqüentes importações exorbitantes deste bulbo, desvalorizando e derrubando a produção interna (CARVALHO *et al.*, 2013).

O consumo nacional é de 1,50 kg/habitante/ano de alho, sendo na safra de 2014/15, necessárias 300 mil toneladas para o abastecimento interno, sendo assim, tem uma demanda mensal de 2,5 milhões de caixas de dez kg ou de 83 mil caixas por dia. Deste total, a produção interna abasteceu apenas 40% do consumo nacional, sendo os outros 60%, supridos por alhos importados principalmente da China (40%) e da Argentina (20%) (LUCINI, 2016).

Segundo dados obtidos pelo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2016), em 2014 o Brasil produziu 116.764 toneladas, com rendimento médio de 11.025 kg.ha⁻¹, em uma área de 10.593 hectares. Na safra 2015, a região sudeste numa área de 2.616 hectares, produziu 36.969 toneladas, sendo a região mais produtiva. O maior produtor é o estado de Minas Gerais, com produção de 36.025 toneladas, seguido de Goiás, com 33.041 toneladas e Santa Catarina com 19.011 toneladas. O estado de Minas Gerais apresentou um rendimento médio de 14.222 kg.ha⁻¹, seguido de Goiás com rendimento de 14.920 kg.ha⁻¹ e Santa Catarina 8.405 kg.ha⁻¹ (Levantamento Sistemático de Produção Agrícola, 2016). A China é o país com maior produção, sendo que produz em média 76% da produção mundial (FAO 2016).

4.2 Alho semente livre de vírus

O alho, em função da sua via de propagação, que é exclusivamente vegetativa através do plantio de bulbilhos, faz com que haja intenso acúmulo de patógenos, principalmente os vírus. Sendo comumente mais encontrados complexos de vírus filamentosos pertencentes aos gêneros *Allexivirus*, *Carlavirus* e *Potyvirus*.

Pavan (1998), descreve como sintomas típicos observados em folhas de alho, as estrias de cor verde claro ou amarela, conhecidas como “mosaico do alho”. Também relata que os vírus não ocasionam a morte das plantas, convivendo com elas de forma crônica, multiplicando-se no decorrer dos ciclos, favorecidos pela natureza agâmica da espécie.

Mituti (2013), diagnosticando viroses em alho, observou que a infecção mista entre duas ou mais espécies de diferentes gêneros de vírus podem ocasionar até 78% de redução da produção. Salientou ainda que a produção de sementes livres de vírus, obtidas através de termoterapia associada à cultura de meristema é um método eficaz para controle das viroses.

Além da propagação vegetativa, os vírus dos alhos podem ser transmitidos através de vetores. Estudos indicam que *Allexivirus* são transmitidos por ácaros da espécie *A. tulipae*; e os *potyvirus* e *carlavirus* podem ser transmitidos por afídeos (ADAMS *et al.*, 2011a, b, c). O OYDV é transmitido por várias espécies de pulgões, incluindo *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *Macrosiphum ambrosiae* (MASSOLA *et al.*, 2005).

Diversas espécies de afídeos; *Lipaphis* sp. (Mordvilko), *Rhopalosiphum* sp. (Koch), *Aphis* sp. (L.), *Geopemphigus* sp. (Hille), *Myzus* sp. (Passerini), *Hyperomyzus* sp. (Börner) e *Neotoxoptera* sp. (Theobald), percorrem a lavoura de alho (MELO FILHO *et al.*, 2002), todavia, exclusivamente *Neotoxoptera formosana* e *Myzus ascalonicus* colonizam as plantas de alho (BLACKMAN e EASTOP, 2000).

O método de maior viabilidade e eficiência utilizada nos dias atuais para controle das viroses em alho é a associação de termoterapia e cultura de tecido, seguida de indexação para os principais vírus. Constatada ausência viral, o material deve ser propagado devidamente, obtendo-se assim material básico de alta qualidade sanitária para multiplicações posteriores (PAVAN, 1998).

A utilização de alho-semente livre de vírus provenientes da associação de termoterapia e cultura de tecido tem uma série de benefícios, pois este apresenta desempenho diferenciado, sobre tudo, nos aspectos fisiológicos que resulta em alteração no seu desenvolvimento e vigor, fato este que contribui com a alta produtividade.

4.3 Vernalização

Cultivares nobres e tardias, como por exemplo: ‘Roxo-Pérola-de-Caçador’, ‘Quitéria’ e ‘Chonan’ produzem bulbilhos graúdos de alta qualidade comercial, de alta cotação comercial, o que as torna competitivas ao alho importado. Possuem um ciclo natural em torno de seis meses, e são cultivares muito exigentes em fotoperíodo (mínimo de 13 horas) e exigem temperaturas baixas para que ocorra formação dos bulbos. (FILGUEIRA, 2007; FAYAD-ANDRÉ, 2011).

A técnica de vernalização pré-plantio, desenvolvida por pesquisadores brasileiros, consiste em submeter o alho-semente em câmara fria com temperatura de 3 a 5 °C, por um período de 40 a 60 dias possibilitando o plantio de cultivares nobres de alho originárias da Argentina e do Sul do Brasil, em regiões onde as condições termo-fotoperiódicas não satisfazem as exigências da planta (SOUZA e MACEDO, 2009).

Várias pesquisas concluíram que antes mesmo que o alho seja submetido à câmara de vernalização, é necessário que o mesmo atinja um Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) de 25% de modo que no momento do plantio esse índice seja igual ou maior que 70%, onde a dormência já não representa problema e a planta se torna menos exigente em fotoperíodo longo para bulbificação, ou seja, enchimento dos bulbilhos. O Índice Visual de Dormência (IVD) é mensurado através ao comprimento longitudinal da folha de brotação (A) e da folha de reserva (B) em um corte longitudinal pela fase convexa do mesmo, se expressando em porcentagem do quociente entre A e B (BURBA, 1989; MULLER, 1982; REGHIN; KIMOTO, 1998).

Os primeiros estudos envolvendo vernalização pré-plantio são de Mann (1952), quando observou a possibilidade de superação da dormência e a produção de bulbos com ciclo reduzido, empregando frio.

No Brasil, as primeiras experiências elaboradas por Cheng (1975), mostraram-se pouco eficientes com cultivares da região sudeste. Posteriormente, observou que o maior período de vernalização (40 dias), induziu maior produção e uma porcentagem de bulbificação de 91% e 62% em duas cultivares de alho argentino e 79% na cultivar espanhola.

No município de Lambari (MG), Cheng (1977), trabalhando com as cultivares Amaranite, Cateto Roxo e Branco Mineiro, observou uma redução no ciclo de

40, 65 e 58 dias, respectivamente, utilizando vernalização de 40 dias. Na região de Maria da Fé (MG), Ferreira *et al.* (1981b), avaliando a cultivar Chonan, vernalizadas por 0, 13, 26 e 39 dias a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, constataram redução de ciclo de 130 para 98 dias, nos período de maior vernalização.

Silva (1984), constatou que a vernalização durante 30 dias a 4°C proporcionou redução de 30 dias no ciclo para a cultivar Chonan, proporcionando a colheita 100 dias após o plantio, também Reghin *et al.* (1984), em Bandeirantes (PR), verificaram redução do ciclo de 150 para 120 dias, na mesma cultivar, com vernalização por 33 dias a 8°C . Em Baturité (CE), Silva *et al.* (1988), utilizando as cultivares Contestado, Seleção Caçador 20 e Cará, vernalizadas durante 58 dias à 6°C , observou ciclo de 100 dias. Na região de Lavras (MG), a cultivar Roxo Pérola de Caçador, sob tratamento de 60 dias de vernalização à 4°C atingiu produtividades máximas de bulbos comerciais (PEREIRA, 2000).

5. OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da temperatura de vernalização à 4°C, combinadas por diferentes períodos, em bulbilhos semente livres de vírus de alhos nobres, avaliando o desempenho fisiológico durante o ciclo de cultivo, buscando estabelecer padrões pré-plantio.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Caracterização das áreas experimentais

Os experimentos foram realizados em duas fazendas pertencentes ao grupo GENOVE na região de cerrado brasileiro, sendo estas localizadas nos municípios de Santa Juliana (MG) (As coordenadas geográficas da área são aproximadamente: 19° 18' latitude sul, 47° 31' longitude oeste) e Campo Alegre de Goiás (GO) (17° 38' latitude sul, 47° 46' 55" longitude oeste).

Os ensaios foram conduzidos juntamente com as áreas de plantio da cultura, nas respectivas fazendas, seguindo todo o manejo, tratos culturais e fitossanitários de acordo com as necessidades e as recomendações para a cultura do alho.

As áreas de produção contavam com sistema de irrigação por gotejamento através de pivô central, vale ressaltar, que durante o período de diferenciação dos bulbilhos foi feito manejo de redução de oferta hídrica visando evitar o superbrotamento, realizado conforme sugerem pesquisas (SILVA *et al.* 1992; SOUZA *et al.* ,2004), que citam maiores cuidados principalmente durante o período de diferenciação

quanto à irrigação e aplicações de nitrogênio. A avaliação ocorreu durante dois anos consecutivos (2014 e 2015), acompanhando o período de safra da cultura nas regiões (março à outubro).

6.2 Climas

6.2.1 Clima município de Santa Juliana (MG)

O clima, predominante na região, é tropical de altitude (classificação climática de Köppen-Geiger), altitudes acima de 500 metros, temperatura amena, entre 18°C e 26°C, e amplitude térmica anual entre 7°C e 9°C.

As Figuras (16, 17, 18 e 19) demonstram dados de temperatura média e pluviosidade da estação meteorológica do INMET, localizada no município vizinho município de Araxá (MG).

6.2.2 Clima no município de Campo Alegre de Goiás (GO).

O clima tropical de altitude (classificação climática de Köppen-Geiger) é um tipo climático que predomina nos planaltos e serras do sudeste brasileiro, planalto central de Goiás e Distrito Federal, altitudes acima de 500 metros, com temperatura amena, entre 18°C e 26°C, e amplitude térmica anual entre 7°C e 9°C.

As Figuras (20, 21, 22 e 23) demonstram dados de temperatura média e pluviosidade da estação meteorológica do INMET, localizada no município vizinho: Catalão (GO).

6.3 Descrições das cultivares utilizadas

Foram utilizadas no presente trabalho cultivares de alho roxo nobre: Caçador, Quitéria e Ito, cujas características principais estão descritas na (Tabela 1).

Apenas para a cultivar Ito foram feitas descrições com base em avaliações próprias, considerando-se várias semelhanças com a cultivar Chonan.

Tabela 1. Descrição das cultivares Caçador, Quitéria e Ito.

Característica	Caçador	Quitéria	Ito
Densidade da folhagem	média	-	Esparsa
Atitude foliar	semi-ereta	semi-ereta	semi-ereta
Intensidade da coloração verde	escura	escura	Escura
Comprimento da folha no terço médio da planta	média	média	-
Escapo floral	presente	presente	presente
Escapo floral: bulbos aéreos	ausente	ausente	ausente
Bulbo: tamanho	médio	-	-
Bulbo: número de bulbilhos	baixo	baixo	baixo
Bulbilho: cor da túnica	arroxeadada	arroxeadada	marrom

Fonte: Instruções para Execução dos Ensaios de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Alho (*Allium sativum* L.), (MAPA, 2005).

6.4 Instalação e delineamentos experimentais

As cultivares de alho semente livre de vírus (LV) foram obtidas através da associação de termoterapia e cultura de tecido (PAVAN, 1998). Os delineamentos ocorreram num total de 4 blocos casualizados (experimentos 1 e 2) e 5 blocos

casualizados (experimentos 3 e 4), sendo os tratamentos: 30, 40, 50 e 60 dias de vernalização à $4 \pm 1^\circ\text{C}$. As parcelas eram constituídas por canteiros de (2,00m x 1,80m), com seis linhas de plantio, totalizando 132 plantas úteis.

6.4.1 EXPERIMENTO 1: cultivar Caçador, município Santa Juliana (MG) 2014

O alho semente cultivar Caçador (LV) possuía dois anos de aclimação no local. O plantio e condução do experimento iniciou-se aos 15 dias de maio de 2014 em fazenda pertencente ao grupo GENOVE no município de Santa Juliana (MG). Foram utilizadas 4 blocos para cada tratamento.

6.4.2 EXPERIMENTO 2: cultivares Caçador e Quitéria, município de Campo Alegre de Goiás (GO) 2014

O alho semente cultivar Caçador (LV) possuía dois anos de aclimação no local. O plantio e condução do experimento iniciou aos 27 dias de março de 2014 em fazenda localizada no Projeto Paineiras pertencente ao grupo GENOVE no município de Campo Alegre de Goiás (GO). Foram utilizadas 4 blocos para cada tratamento.

O alho semente cultivar Quitéria (LV) possuía três anos de aclimação no local. O plantio e condução do experimento iniciou ao 2º dia de maio de 2014 em fazenda localizada no Projeto Paineiras pertencente ao grupo GENOVE no município de Campo Alegre de Goiás (GO). Foram utilizadas 4 blocos para cada tratamento.

6.4.3 EXPERIMENTO 3: cultivar Ito, município de Santa Juliana (MG) 2015

O alho semente cultivar Ito (LV) possuía três anos de aclimação no local. O plantio e condução do experimento iniciou aos 29 dias de abril de 2015 em fazenda pertencente ao grupo GENOVE no município de Santa Juliana (MG). Foram utilizadas 5 blocos para cada tratamento.

6.4.4 EXPERIMENTO 4: cultivar Ito, município de Campo Alegre de Goiás (GO) 2015

O alho semente cultivar Ito (LV) possuía três anos de aclimação no local. O plantio e condução do experimento iniciou aos 29 dias de abril de 2015 em fazenda localizada no Projeto Paineiras pertencente ao grupo GENOVE no município de Campo Alegre de Goiás (GO). Foram utilizadas 5 blocos para cada tratamento.

6.5 Análises de solo e adubações

Tabela 2. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Santa Juliana (MG), 2014.

pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
(CaCl ₂)	(g/dm ³)	(g/dm ³)	(mg/dm ³)	-----mmolc/dm ³ -----					
5,7	36	118	33	1.0	38	9	48	81	59

Tabela 3. Resultado da análise de solo da área experimental no município de Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
(CaCl ₂)	(g/dm ³)	(g/dm ³)	(mg/dm ³)	-----mmolc/dm ³ -----					
5,5	41	324	34	0,9	39	22	62	96	64

Com base na análise química de solo, não foi necessário realizar a calagem em ambas as áreas para período decorrido de experimentação. Para adubação das áreas nos dois anos de ensaios, foram utilizados, em pré-plantio incorporado ao solo, 800 kg/ha de superfosfato simples, 1.000 kg.ha⁻¹de granulado NPK (10-10-10) e 1.000 kg.ha⁻¹ de Yoorin®. Em cobertura antes da diferenciação dos bulbilhos aplicou-se 180 kg.ha⁻¹ de uréia, 125 kg.ha⁻¹ de nitrato de cálcio e 107 kg.ha⁻¹ de Amiorgan®. Após a diferenciação foram utilizados 187 kg.ha⁻¹ de uréia, 130 kg.ha⁻¹ de nitrato de cálcio e 107 kg.ha⁻¹ de Amiorgan®.

6.6 Características avaliadas

6.6.1 Total de bulbos, bulbos normais (comerciais), ‘charutos’ e brotações laterais

Consistiu-se na pesagem total dos bulbos. Posteriormente foi feita separação dos bulbos normais (comerciais), ‘charutos’ (Figuras 2 e 3) e brotações laterais (Figura 3) a partir de uma classificação visual e tátil, bulbo por bulbo, de cada parcela e aferidos os pesos individualmente para cada característica avaliada.



Figuras 1 e 2. Alho ‘Quitéria’, tratamento 30 dias de vernalização. À esquerda (Figura 1) bulbos recém colhidos conhecidos popularmente como ‘charutos’ ou cabeça de cobra’, à direita (Figura 2) bulbos ‘charutos’ após a realização da cura e toaleta. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.



Figura 3. Alho Caçador, tratamento 60 dias de vernalização. Brotações laterais na periferia do bulbo principal. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2012.

6.6.2 Quantificação dos bulbilhos com mais de uma gema

Para a quantificação dos bulbilhos com mais de uma gema (Figura 4), resumiu-se em coletar 10 bulbos normais (comerciais) por parcela, posteriormente foi feita ‘pelagem’ dos mesmos. Desta maneira foi possível visualizar e avaliar a presença ou não de bulbilhos com mais de uma gema para cada bulbo. Coletados os dados, se extraiu a média para cada parcela.



Figura 4. No detalhe um bulbilho com mais de uma gema, na qual, a gema interna foi destacada do bulbilho principal. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.

6.6.3 Determinação do IVD

Estudos prévios apontam que o alho deve apresentar IVD superior a 70,0% no momento do plantio, conferindo assim, uniformidade na brotação, diferenciação e estande de plantas (BURBA, 1989; MULLER, 1982; REGHIN; KIMOTO, 1998).

Para avaliação do IVD (Índice Visual de Dormência) dos bulbilhos-semente, utilizou-se a metodologia de (BURBA, 1989). Esta técnica consiste em efetuar um corte transversal do bulbilho, em seguida, aferir o tamanho da folha de reserva(A) em relação ao tamanho total do bulbilho(B). A equação abaixo define o cálculo do IVD em porcentagem:

$$\text{IVD} = \frac{\text{A} \cdot 100}{\text{B}}$$

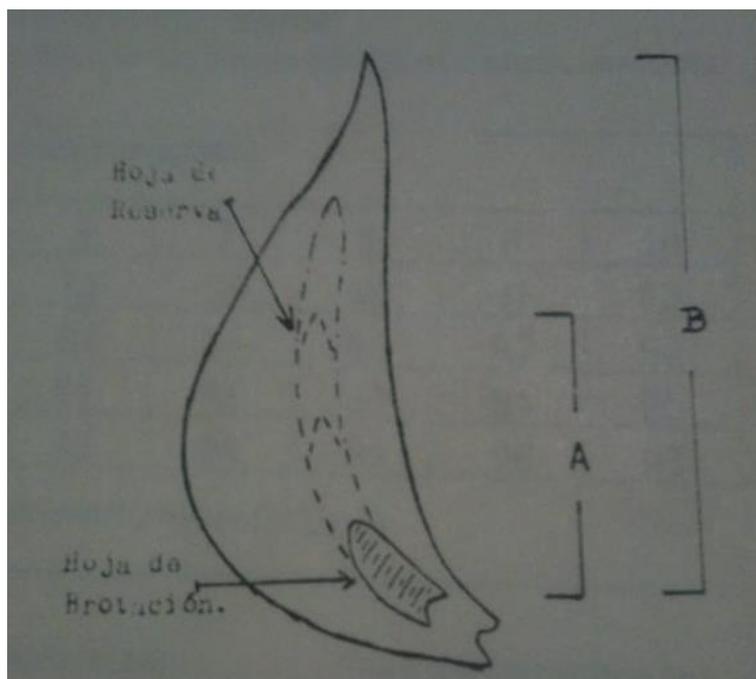


Figura 5. Ilustração do corte transversal do bulbilho de alho, segundo Burba (1989), que define a equação para obtenção do IVD.

Para cálculo do IVD foram coletados 4 bulbilhos por parcela e extraída a média .



Figura 6. Amostragens do IVD de bulbilhos-semente cultivar Caçador vernalizados por 60 dias. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2014.

6.6.4 Diferenciação dos bulbilhos (dias)

Acompanhando o ciclo da cultura, próximo aos dias da diferenciação, foram cortados alguns bulbilhos para análise visual do início do estágio de diferenciação.

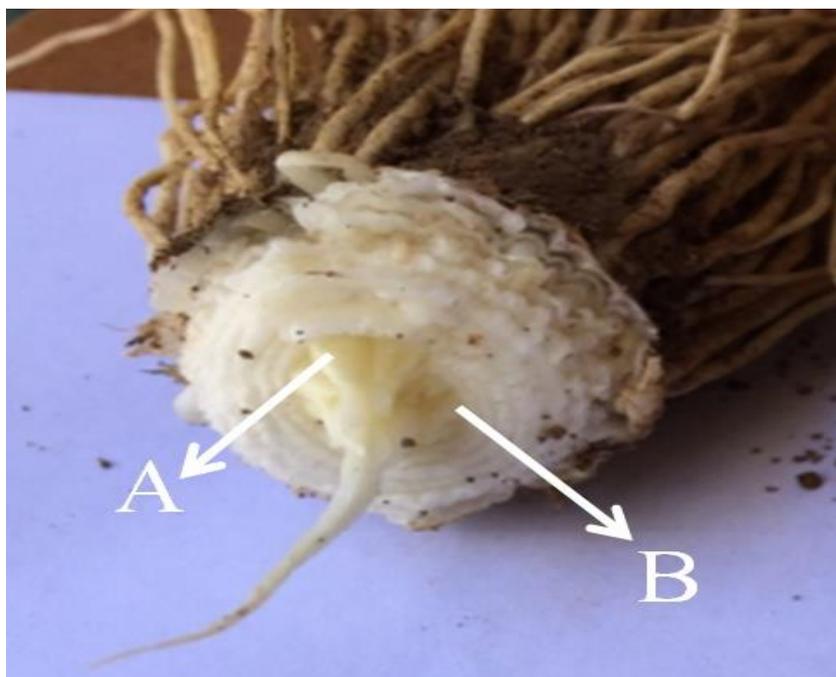


Figura 7. No detalhe, período em que está ocorrendo a diferenciação, onde A, representa estágio mais avançado e notável formação dos bulbilhos, e em B, diferenciação em fase mais inicial, onde os bulbilhos ainda são pouco perceptíveis à olho nu. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2015.

6.6.5 Número de folhas na diferenciação

Durante o período de diferenciação dos bulbilhos, foram escolhidas 4 plantas aleatoriamente por parcela, sempre localizadas na porção interna do canteiro. Posteriormente foi realizada a contagem do número de folhas total (senescentes mais fotossinteticamente ativas). Coletados os dados, calculou-se as médias para cada parcela.

6.6.6 Ciclo vegetativo da cultura (dias)

Foi determinado pelo número de dias do plantio até a época da colheita, na qual as plantas encontram-se em senescência, com apenas 3 ou 4 folhas verdes.



Figura 8. Bulbos de alho cultivar Ito plantados no mesmo dia, apresentando diferença em seu ciclo de desenvolvimento, em função dos tratamentos: 30, 40, 50 e 60 dias de vernalização. Foto: João Paulo Calore Nardini, 2015.

6.6.7 Produtividade Total de Bulbos

Obtido pela pesagem dos bulbos curados e limpos, expresso em Kg.ha⁻¹.

6.6.8 Análise Estatística

Foi realizada a análise de variância e verificada a normalidade dos dados, posteriormente foi feita análise de regressão para as características massa total de bulbos, bulbos chochos, brotações laterais, produção comercial e produtividade. Todas as análises foram feitas pelo programa SISVAR Versão 5.3 (FERREIRA, 2010). Realizou-se ainda análise de correlação simples para: tratamentos, IVD, dias de diferenciação, número

de folhas na diferenciação, ciclo da cultura (dias) e bulbilhos com mais de uma gema pelo aplicativo Excel do Windows.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 EXPERIMENTO 1: Cultivar Caçador – Município Santa Juliana (MG) -2014

Para as características total de bulbos, bulbos ‘charutos’, bulbos comerciais e produtividade não foram obtidas diferenças significativas em função do tempo de Vernalização (Tabela 4). Nota-se uma rusticidade para este material que obteve bom desempenho para todos os tratamentos, considerando-se que não houve diferença estatística entre eles.

No presente trabalho, notou-se que tanto para total de bulbos quanto para produtividade não houve significância, Reghin (1997), em trabalho semelhante com a cultivar Caçador convencional no município de São Manuel/SP, constatou que para total de bulbos não houve diferença significativa entre os tratamentos 30, 40, 50 e 60 dias de vernalização, no entanto, a variável bulbos comerciais diferiu significativamente em função dos períodos a 4°C, sendo que aos 30 dias de vernalização apresentou menor incidência de bulbos comerciais em relação aos demais tratamentos, principalmente em

função da alta incidência de bulbos ‘Charutos’, que foi de 10%. Resultado superior ao encontrado no presente trabalho: 0,66% (Tabela 5).

Tabela 4. Total de Bulbos, Bulbos ‘Charutos’, Bulbos Comerciais e Produtividade em função dos dias de vernalização para a cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.

Vernalização (dias)	Total de bulbos (kg/parcela)	Bulbos ‘Charutos’ (Kg/parcela)	Bulbos comerciais (Kg/parcela)	Produtividade (t.ha ⁻¹)
30	4,56	0,03	4,24	11,8
40	4,71	0,00	4,47	12,4
50	4,39	0,00	4,18	11,6
60	4,39	0,00	3,91	10,9
Média	4,51	0,008	4,20	11,7
F	0,87 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,198 ^{ns}
CV (%)	7,26	400,00	9,98	9,98

Tabela 5. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.

Vernalização (dias)	Bulbos Comerciais (%)	Bulbos Charutos (%)	Brotações Laterais (%)
30	93,18	0,66	6,16
40	95,11	-	4,89
50	95,10	-	4,90
60	82,60	-	17,40
CV(%)	5,38	35,45	64,38

Para característica ‘Bulbos Charutos’ os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0.5}$.

Para a característica brotações laterais, observou-se a partir da derivação da equação quadrática, que os 40 dias de vernalização proporcionou menor incidência para tal característica (Figura 9). Matsumoto (1988), trabalhando com a cultivar Caçador convencional, observou maior incidência de plantas ‘duplas’ em períodos de

vernalização mais prolongados, sobretudo nos plantios de abril e junho, já para os plantios de fevereiro, março e maio obteve porcentagens inferiores de brotações laterais aos encontrados no presente trabalho.

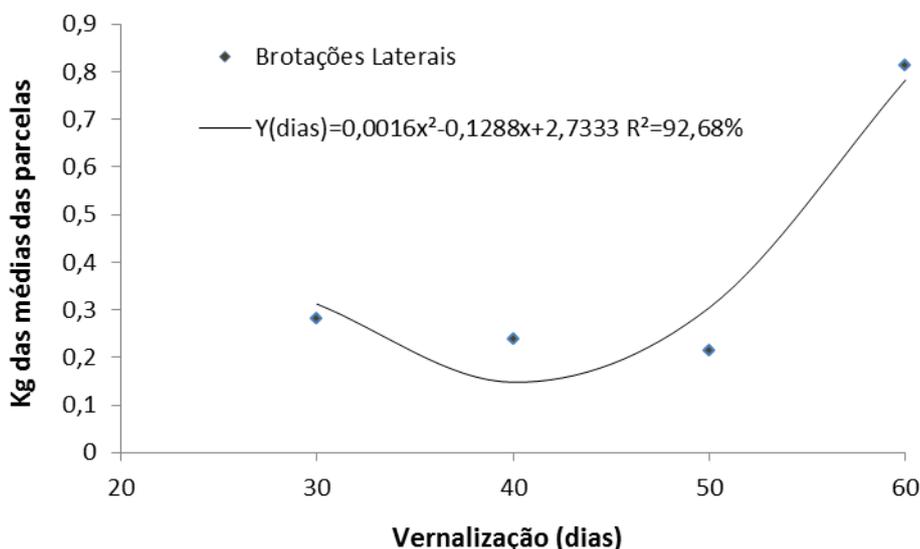


Figura 9. Incidência de brotações laterais em função dos dias de vernalização para a cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.

7.1.1 Análise de correlação dos dados Experimento 1

Para cultivar Caçador, como esperado, observou-se correlação negativa entre produtividade e brotações laterais. Isto acontece porque nos longos períodos de vernalização, estimulam o aparecimento das brotações laterais, derrubando a produção.

Bulbilhos com mais de uma gema apresentaram correlação positiva para a característica IVD, pois são todas variáveis ligadas aos longos períodos de vernalização e consequente encurtamento de ciclo. Se opondo a estes, e apresentando correlação negativa, estão as características; diferenciação em dias, número de folhas e ciclo, pois são variáveis que crescem à medida que encurtam as vernalizações.

Tabela 6. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Caçador. Santa Juliana (MG), 2014.

	TB	BCH	BL	BC	IVD	DIF	NF	CICLO	PROD
BCH	0,168								
BL	-0,208	-0,305							
BC	0,582*	0,246	-0,769*						
IVD	-0,269	-0,4042	0,379	-0,268					
DIF	0,358	0,338	-0,440	0,365	-0,962*				
NF	0,400	0,276	-0,499*	0,427	-0,894*	0,980*			
CICLO	0,092	0,447	-0,184	0,062	-0,903*	0,756*	0,617*		
PROD	0,582*	0,246	-0,769*	1*	-0,268	0,365	0,427	0,062	
BG	-0,123	-0,210	0,703*	-0,314	0,589*	-0,570*	-0,581*	-0,471	-0,314

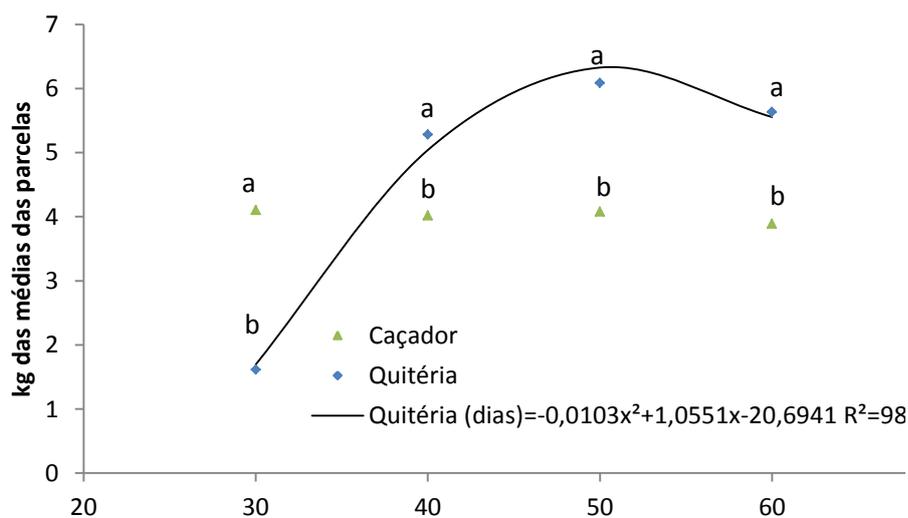
* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

7.2 EXPERIMENTO 2: Cultivares Caçador e Quitéria – Município de Campo Alegre de Goiás (GO) – 2014

No município de Campo Alegre de Goiás (GO), a cultivar Caçador com dois anos de aclimação a campo apresentou resultados semelhantes aos apresentados em Santa Juliana/MG, novamente observando a rusticidade para o material, não obtendo diferença significativa entre os tratamentos.

Já para a cultivar Quitéria, material de terceiro ano consecutivo submetido a campo, no município de Campo Alegre de Goiás (GO), observou-se respostas expressivas em função dos tratamentos, a equação quadrática (Figura 10) nos mostra que aos 51 dias de vernalização houve maior acúmulo de massa total de bulbos; em torno de 16,8 t.ha⁻¹ (Figura 10). Farrapo *et al.* (2003) em Alfenas (MG), obtiveram com a cultivar Quitéria proveniente de Santa Catarina, obtida por multiplicação convencional e cultura de tecidos, desempenhos produtivos piores, com 9,2 e 7,7 t.ha⁻¹, respectivamente, aos 50 dias de vernalização à 4°C. Em Lavras/MG, Souza et al (2004), avaliando a vernalização de cultivares de alho nobre, obtiveram resultados mais próximos ao presente

trabalho, constatando na Quitéria convencional e proveniente de cultura de meristemas, aos 50 dias de vernalização à 4°C, produção total de 14,7 t.ha⁻¹ e 13,2 t.ha⁻¹, respectivamente. Vale ressaltar, que o alho-semente utilizado em Lavras/MG vinha sendo cultivado na região há cinco anos e possivelmente passou por aclimação natural neste período, o que pode ter contribuído para o melhor desempenho desta.



Letras minúsculas compara as cultivares dentro de cada tempo de vernalização pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de estatística.

Figura 10. Massa total de bulbos em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

Para a característica bulbos ‘charutos’, ‘Caçador’ não apresentou tal anomalia para os tratamentos em que foi submetido (Tabelas 8), distinguindo-se dos trabalhos realizados por Matsumoto (1988) e Reghin (1997), que observaram incidência de ‘charutos’ para variedade Caçador convencional, sobretudo nos tratamentos 30 e 40 dias de vernalização. Pereira (2000), trabalhando com a cultivar Caçador, à medida que aumentou o período de vernalização, pôde constatar uma diminuição acentuada de ‘charutos’ em todas as épocas de plantio, observou ainda, que bulbilhos vernalizados por 40 e 60 dias a 4°C apresentaram taxas de ‘charutos’, ainda que baixas de (0 a 3%), contudo, bulbilhos não vernalizados em várias épocas de plantio resultaram em porcentagens superiores à 93% de bulbos ‘charutados’.

‘Quitéria’ se diferiu estatisticamente de ‘Caçador’ aos 30 e 40 dias de vernalização para característica bulbos ‘charutos’ (Tabela 7). Provavelmente, ‘Quitéria’ por se tratar de um material mais tardio, é mais exigente em frio para diferenciação dos bulbilhos, notando-se assim uma relação entre a presença de ‘charutos’ em reduzidos períodos de vernalização.

Tabela 7. Médias em kg/parcela dos bulbos ‘charutos’ em função da vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

Vernalização (dias)	Caçador	Quitéria
30	0,00aB	1,40aA
40	0,00aB	0,28bA
50	0,00aB	0,00cA
60	0,00aA	0,00cA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

Vernalização (dias)	Bulbos comerciais (%)	Bulbos Charutos (%)	Brotações Laterais (%)
30	98,27	-	1,73
40	97,00	-	3,00
50	62,41	-	37,59
60	19,28	-	80,72
CV(%)	6,32	-	14,32

Tabela 9. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Quitéria. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

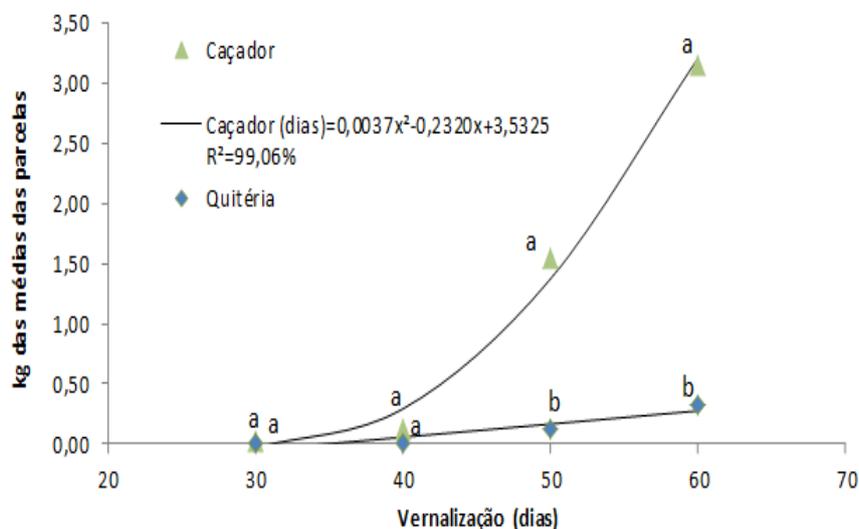
Vernalização (dias)	Bulbos comerciais (%)	Bulbos Charutos (%)	Brotações Laterais (%)
30	13,12	86,88	-
40	94,70	5,30	-
50	98,03	-	1,97
60	94,29	-	5,71
CV(%)	4,09	8,89	27,76

Para característica ‘Brotações Laterais’ os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0.5}$.

Na avaliação brotações laterais (Figura 11) novamente a cultivar Caçador se distinguiu significativamente de ‘Quitéria’. ‘Caçador’ aos 30 dias de vernalização apresentou as menores taxas para a avaliação em questão, sendo que, à medida que se aumentou à exposição ao frio, essas brotações tenderam a crescer. Caçador pode ter apresentado maiores taxas de brotações por ser mais precoce e menos exigente em frio, Seno, *et al.* (1990), pôde constatar que a cultivar Caçador apresentou ciclo de 100 dias, demonstrando-se ainda mais precoce que no presente trabalho. Trata-se de um material mais sensível às baixas temperaturas que estimulam o aparecimento das brotações laterais.

Em porcentagem, observou-se para ‘Caçador’ 80% de brotações laterais, resultados mais expressivos aos encontrados para ‘Caçador’ convencional em trabalho realizado por Matsumoto (1988), que em vários ensaios testando períodos de vernalização e épocas de plantio, observou a maior incidência para plantio de junho (17,75% de brotações laterais), aos 70 dias de vernalização.

Para ‘Quitéria’, ainda que tenham sido observados aumentos lineares para brotações laterais, em função do aumento no período de vernalização, tratam-se de aumentos discretos, se comparados com ‘Caçador’, fato que reforça crer se tratar de uma cultivar mais tardia, pois mesmo com maiores exposições ao frio, apresentou boas respostas produtivas e presença de brotações laterais que não comprometeram a produção final.



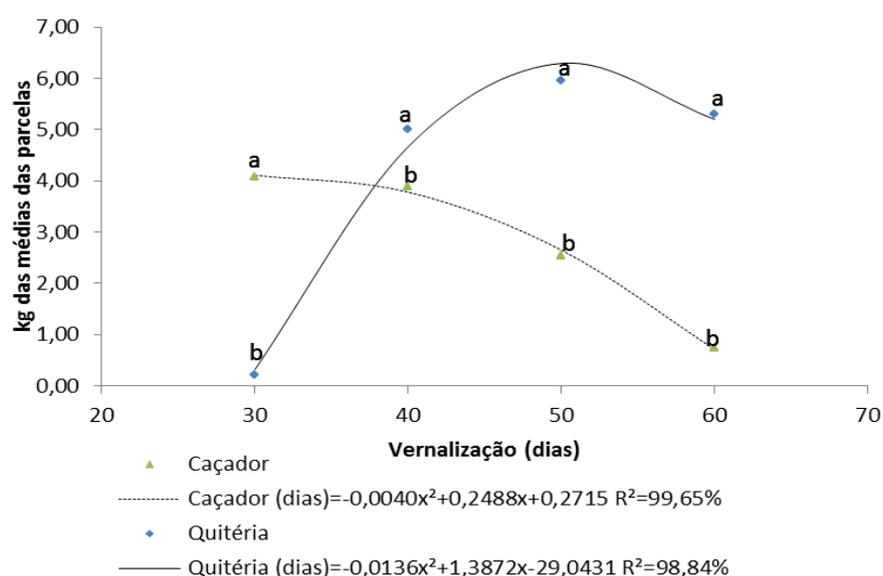
Letras minúsculas compara as cultivares dentro de cada tempo de vernalização pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de estatística.

Figura 11. Incidência de brotações laterais em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

Derivando as equações quadráticas para as características bulbos comerciais e produtividade, observou-se que ‘Quitéria’ obteve melhor resposta aos 51 dias de vernalização, enquanto que Caçador, por volta dos 30 dias atingiu melhor desempenho para tais características (Figuras 12 e 13).

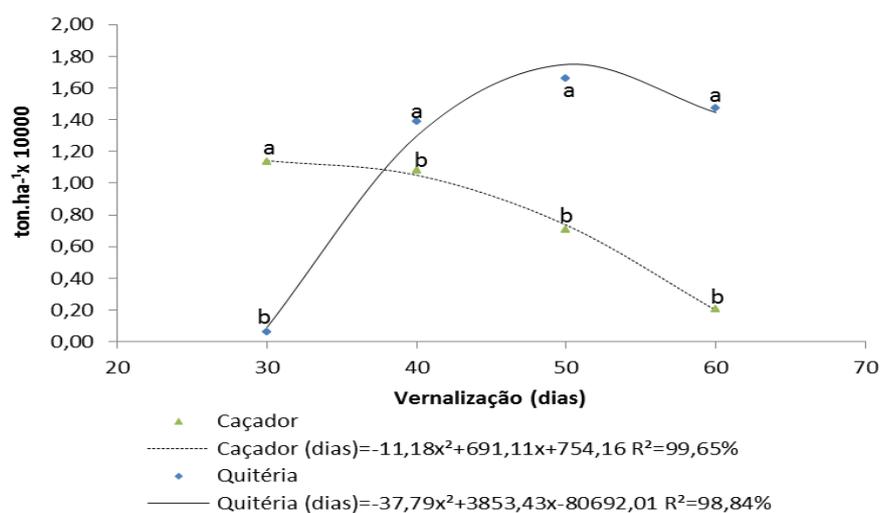
Aos 30 dias, Caçador alcançou produtividade máxima de 11,3 t.ha⁻¹ para as condições deste experimento. Em trabalho semelhante realizados no município de São Manuel/SP, Matsumoto (1988) e Reghin (1997) constataram que a cultivar Caçador, material convencional, obteve melhores respostas conciliando plantios de maio com 40 dias vernalização. Resultado ainda mais distinto foi observado por Pereira (2000), no município de Lavras/MG, em que constatou na cultivar Caçador convencional maior produção comercial de bulbos curados aos 60 dias de vernalização. Essa resposta melhor aos 30 dias de vernalização para o presente trabalho, pode estar ligada à região de cultivo, pois o clima local por ser mais quente, induz a aceleração fisiológica das plantas e conseqüente encurtamento de ciclo, fato este, que possivelmente prejudicou os tratamentos com maiores vernalizações, pois somadas ao estresse térmico promoveram encurtamento de ciclo e conseqüente redução no tamanho das plantas, na qual, influenciam negativamente na eficiência fotossintética.

‘Quitéria’, material mais tardio, obteve melhor resposta com vernalizações mais extensas, sendo que os 50 dias a produtividade máxima comercial foi de 16,8 t.ha⁻¹, desempenho superior aos encontrados em Lavras (MG) por Souza *et al.* (2004) que submeteu o alho semente por 50 dias de vernalização, constatando produtividades de 14,2 t.ha⁻¹ para ‘Quitéria’ convencional e 9,0 t.ha⁻¹ para ‘Quitéria’ proveniente de cultura de tecidos. Farrapo (2003), no município de Alfenas/MG, obteve para cultivar Quitéria convencional e proveniente de cultura de tecidos produção comercial de 5,3 e 4,0 t.ha⁻¹, respectivamente, abaixo da média esperada.



Letras minúsculas compara as cultivares dentro de cada tempo de vernalização pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de estatística.

Figura 12. Produção de bulbos comerciais em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.



Letras minúsculas compara as cultivares dentro de cada tempo de vernalização pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de estatística.

Figura 13. Produtividade em t.ha⁻¹, em função do tempo de vernalização para as cultivares Quitéria e Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

7.2.1 Análise de correlação dos dados Experimento 2

Como esperado, Caçador novamente apresentou correlação positiva entre IVD, brotações laterais e bulbilhos com mais de uma gema (Tabela 10), fatores associados ao aumento da vernalização. Oposto a essas características observou-se a produtividade, apresentando correlação negativa com as mesmas, pelo fato das maiores médias produtivas para cultivar Caçador estarem relacionadas com baixos períodos de vernalização (Figura 13).

Tabela 10. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Caçador. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

	TB	BCH	BL	BC	IVD	CICLO	PROD
BCH	x						
BL	-0,308	x					
BCH	0,444		-0,989*				
IVD	-0,218	x	0,846*	-0,830*			
CICLO	0,180	x	-0,887*	0,863*	-0,942*		
PROD	0,444	x	-0,989*	1*	-0,830*	0,863*	
BG	-0,328	x	0,982*	-0,975*	0,769*	-0,8165*	-0,975*

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para Quitéria, material mais tardio, IVD e produtividade apresentaram correlação positiva (Tabela 11). Isto porque, essas características possuem relação com longos períodos de vernalização, onde Quitéria apresentou melhor desempenho (aos 51 dias (Figura 13)). Observou-se ainda que bulbos charutos (alta incidência em curtos períodos de vernalização), apresentou correlação negativa em relação à produtividade (maior em longo período de vernalização (51 dias)).

Tabela 11. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Quitéria. Campo Alegre de Goiás (GO), 2014.

	TB	BCH	BL	BC	IVD	CICLO	PROD
BCH	-0,977*						
BL	0,420	-0,457					
BC	0,997*	-0,982*	0,367				
IVD	0,908*	-0,947*	0,615*	0,903*			
CICLO	-0,315	0,417	-0,699*	-0,299	-0,629*		
PROD	0,997*	-0,982*	0,367	18	0,903*	-0,299	
BG	0,402	-0,500*	0,723*	0,385	0,707*	-0,994*	0,385

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

7.3 EXPERIMENTO 3: Cultivar Ito – Município de Santa Juliana (MG) - 2015

Para as características total de bulbos, bulbos ‘charutos’, brotações laterais, bulbos comerciais e produtividade não foram obtidas diferenças significativas em função do tempo de vernalização (Tabela 12), o que caracteriza a cultivar Ito, certa rusticidade de adaptação que resulta em facilidade de manejo, permitindo do ponto de vista prático ao produtor, maiores chances de acertar a questão da vernalização.

A produtividade de 17,1 t.ha⁻¹, aos 40 dias de vernalização, não foi afetada significativamente, porém, foi superior aos demais tratamentos (Tabela 8), além de apresentar menor porcentagem de brotações laterais e ausência de bulbos charutos (Tabela 13).

TABELA 12. Média do total de bulbos, bulbos ‘charutos’, brotações laterais, bulbos comerciais e produtividade em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2014.

Vernalização (dias)	Total de bulbos (kg/parcela)	Bulbos ‘charutos’ (kg/parcela)	Brotações laterais (kg/parcela)	Bulbos comerciais (kg/parcela)	Produtividade (t.ha ⁻¹)
30	5,82	0,87	0,15	5,34	14,8
40	6,61	0,70	0,22	6,19	17,2
50	5,81	0,70	0,28	5,53	15,3
60	5,65	0,70	0,32	5,32	14,8
Média	5,97	0,74	0,24	5,59	15,5
F	1,23ns	1,72ns	1,71ns	1,08ns	1,08ns
CV	14,48	19,14	52,04	15,54	15,54

^{ns} = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade estatística.

Tabela 13. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2015.

Vernalização (dias)	Bulbos Comerciais (%)	Bulbos Charutos (%)	Brotações Laterais (%)
30	91,70	5,70	2,60
40	96,68	-	3,32
50	95,16	-	4,84
60	94,30	-	5,70
CV(%)	7,10	86,59	49,34

Para característica ‘Bulbos Charutos’ os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0.5}$.

7.3.1 Análise de correlação dos dados Experimento 3

Para Ito, longos períodos de vernalizações implicaram no aumento das características IVD, e brotações laterais, nas quais, obtiveram correlação positiva. As características diferenciação, número de folhas e ciclo, crescentes em curtas vernalizações,

apresentaram correlações negativas significativas com as características IVD e brotações laterais.

Tabela 14. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Ito. Santa Juliana (MG), 2015.

	TB	BCH	BL	BC	IVD	DIF	NF	CICLO	PROD
BCH	0,016								
BL	0,063	-0,400							
BCH	0,920*	-0,255	0,021						
IVD	-0,272	-0,270	0,441*	-0,189					
DIF	0,026	0,445*	-0,469*	-0,052	-0,768*				
NF	0,249	0,445	-0,465*	0,166	-0,988*	0,833*			
CICLO	0,177	0,301	-0,474*	0,089	-0,962*	0,908*	0,975*		
PROD	0,920*	-0,255	0,021	1*	-0,189	-0,052	0,166	0,089	
BG	0,253	-0,341	0,208	0,269	-0,007	-0,620*	-0,125	-0,237	0,269

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

7.4 EXPERIMENTO 4 – Cultivar Ito – Município de Campo Alegre de Goiás (GO) - 2015

Para as características total de bulbos, bulbos comerciais e produtividade não foram obtidas diferenças significativas em função do tempo de vernalização (Tabela 15).

Tabela 15. Médias do total de bulbos, bulbos comerciais e produtividade em função da vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.

Vernalização	Total de bulbos (kg/parcela)	Bulbos comerciais (kg/parcela)	Produtividade (t.ha ⁻¹)
30	6,25	6,02	16,7
40	6,18	5,82	16,2
50	5,95	5,63	15,6
60	6,00	5,09	14,1
MÉDIA	6,10	5,64	15,7
F	0,25 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,93 ^{ns}
CV(%)	10,44	11,33	11,33

^{ns}= não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade estatística

Observou-se um decréscimo linear para incidência de bulbos ‘charutos’ (Figura 14), à medida que aumentamos a vernalização.

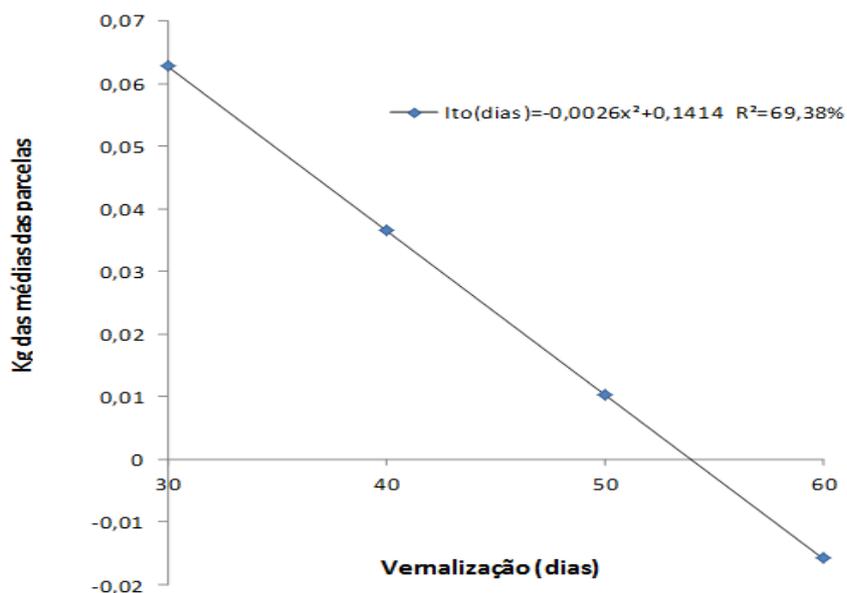


Figura 14. Incidência de bulbos ‘charutos’ em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.

Notou-se um incremento na avaliação brotações laterais à medida que aumentou-se o período de vernalização (Figura 15).

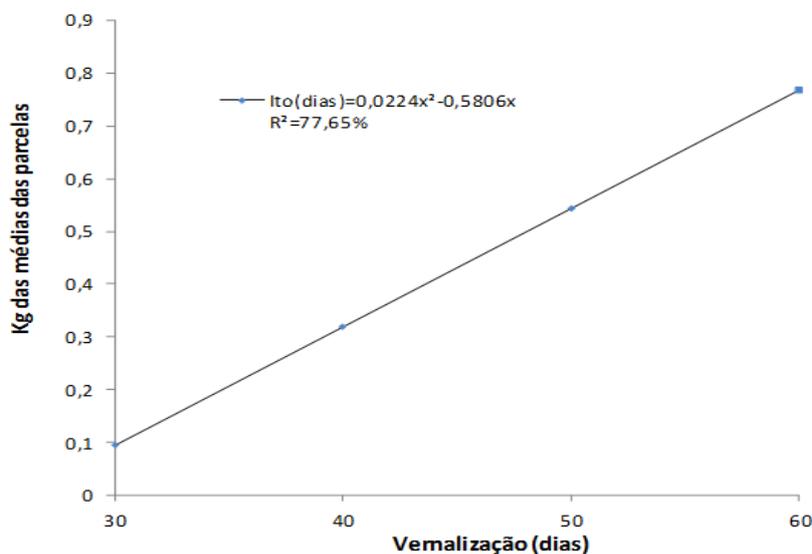


Figura 15. Incidência de brotações laterais em função dos dias de vernalização para a cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.

Analisando as características em questão para a cultivar Ito, observou-se que as taxas de brotações laterais aumentam à medida que aumentamos os períodos de vernalização (Tabela 16), se unirmos a rusticidade de adaptação e facilidade de manejo, notou-se um desempenho muito semelhante ao ‘Caçador’ do presente trabalho. No entanto, para característica bulbo ‘charuto’, levando-se em conta que as taxas de bulbos ‘charutos’ decrescem linearmente à medida que aumentamos a vernalização, torna a cultivar Ito semelhante à Quitéria para esta característica. Embora não se obtendo diferença significativa entre os tratamentos para produtividade, observou-se as maiores médias para Ito, por volta dos 30,40 dias de vernalização, fatos reforçam se tratar de uma cultivar de ciclo intermediário a Caçador e Quitéria.

Tabela 16. Porcentagem de bulbos comerciais, ‘charutos’ e brotações laterais, em função do tempo de vernalização, para alho cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.

Vernalização (dias)	Bulbos Comerciais (%)	Bulbos Charutos (%)	Brotações Laterais (%)
30	96,32	1,34	2,34
40	94,13	0,17	5,70
50	94,63	-	5,37
60	84,90	-	15,10
CV(%)	3,82	33,34	48,45

Para característica ‘Bulbos Charutos’ os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0.5}$.

7.4.1 Análise de correlação dos dados Experimento 4

Como esperado para cultivar Ito, IVD, brotações laterais e bulbilhos com mais de uma gema apresentaram correlação positiva significativa entre si, pois são características que aumentam influenciados pelo acréscimo nos períodos de vernalização. Em contrapartida estão as características; diferenciação, número de folhas, bulbos chochos e ciclo, que apresentaram correlação negativa em relação à IVD e brotações laterais, por tratarem de características que expandem em curtas vernalizações.

Tabela 17. Correlação entre as características total de bulbos (TB), bulbos charutos (BCH), brotações laterais (BL), bulbos comerciais (BC), índice visual de dormência (IVD), diferenciação em dias (DIF), número de folhas (NF), ciclo da cultura em dias (CICLO), produtividade (PROD), e bulbilhos com mais de uma gema (BG) para cultivar Ito. Campo Alegre de Goiás (GO), 2015.

	TB	BCH	BL	BC	IVD	DIF	NF	CICLO	PROD
BCH	0,049								
BL	-0,051	-0,272							
BCH	0,872*	0,103	-0,527*						
IVD	-0,200	-0,437	0,512*	-0,395					
DIF	0,170	0,645*	-0,592*	0,394	-0,742*				
NF	0,198	0,598*	-0,551*	0,401	-0,912*	0,946*			
CICLO	0,146	0,650*	-0,463*	0,309	-0,577*	0,964*	0,860*		
PROD	0,872*	0,103	-0,527*	1*	-0,395	0,394	0,401	0,309	
BG	-0,198	-0,602*	0,457*	-0,353	0,885*	-0,927*	-0,988*	-0,871*	-0,353

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

7.5 DADOS RELEVANTES

Como esperado, todos os tratamentos foram efetivos para o aumento do IVD, portanto pode-se inferir, que existe uma relação direta entre tempo de exposição à vernalização e aumento do IVD (Tabela 18). Reguin (1997), trabalhando com a cultivar Caçador convencional observou que todos os tratamentos (30,40,50 e 60 dias de vernalização) foram efetivos para o aumento do IVD. Burba (1983), em trabalho com a cultivar Chonan convencional observou que o período de frigorificação aumentou o IVD em todas as épocas de plantio. Silva (1984), em trabalho realizado com a cultivar Peruano tratados com temperaturas de 7°C por períodos de 0, 10, 20, 30, e 40 dias, verificou que os quatro períodos de frigorificação aumentaram IVD.

Tabela 18. Índice Visual de Superação de Dormência (IVD), de bulbilhos de alho obtidos no término de diferentes períodos de vernalização nos municípios de Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO).

Vernalização (dias)	Caçador MG 2014 (%)	Caçador GO 2014 (%)	Quitéria GO 2014 (%)	Ito MG e GO 2015 (%)
30	41,0	70,0	72,0%	82,4
40	64,0	72,0	75,0%	82,4
50	78,0	75,0	77,0%	82,7
60	83,0	75,0	78,0%	82,7
CV(%)	4,15	7,28	3,99	2,71

Observou-se que o alongamento dos dias de vernalização estimula o aparecimento de bulbilhos com mais de uma gema, ou seja, a durabilidade dos dias de frigorificação possui relação com aparecimento das gemas auxiliares nos bulbilhos. (Tabela 19).

Tabela 19. Incidência de bulbilhos com mais de uma gema, em função dos períodos de vernalização para cultivares: Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.

Vernalização	Caçador MG 2014 (%)	Caçador GO 2014 (%)	Quitéria GO 2014 (%)	Ito MG 2015 (%)	Ito GO 2015 (%)
30	15	70	0	23,3	25,0
40	20	70	2,5	50,0	45,0
50	15	80	7,5	30,0	66,7
60	30	100	60,0	43,0	60,0
CV(%)	86,38	43,11	59,46	41,99	44,71

Com relação aos dias de diferenciação, número de folhas na diferenciação e ciclo, observou-se redução para tais características, à medida que

aumentamos os períodos de vernalização. Ao alongarmos os períodos de frigorificação, induzimos a precocidade das plantas, como consequência, implica na antecipação dos dias de diferenciação dos bulbilhos (Tabela 20), redução no número de folhas (Tabela 21) e encurtamento do ciclo (Tabela 22), fatos estes que corroboram com (LEDESMA *et al.*, 1980; BURBA, 1983; MATSUMOTO, 1988; Seno, 1990). Nas condições brasileiras, a precocidade na diferenciação é importante por viabilizar colheita no período da entressafra, possibilitando colocar a produção no mercado a preços melhores. No entanto, períodos mais extensos de vernalização provocam a precocidade na diferenciação dos bulbilhos, e consequentemente, interfere no crescimento das plantas desviando os fotoassimilados para a fonte ou crescimento dos bulbilhos.

Tabela 20. Ocorrência predominante da diferenciação dos bulbilhos (dias), em função dos dias de vernalização para as cultivares: Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.

Vernalização (dias)	Caçador MG 2014 (dias)	Caçador GO 2014 (dias)	Quitéria GO 2014 (dias)	Ito MG 2015 (dias)	Ito GO 2015(dias)
30	62	46	55	60	52
40	60	42	54	56	47
50	56	42	52	55	46
60	55	40	52	54	45

Tabela 21. Número médio de folhas no período de diferenciação para as cultivares Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.

Vernalização (dias)	Caçador MG 2014	Caçador GO 2014	Quitéria GO 2014	Ito MG 2015	Ito GO 2015
30	10,75	X	X	10,08	9,91
40	10,70	X	X	9,96	9,33
50	10,25	X	X	9,16	8,80
60	10,12	X	X	9,00	8,80
CV(%)	4,39			2,96	4,12

Tabela 22. Ciclo da cultura em dias, em função do tempo de vernalização que foram submetidas as cultivares Caçador em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2014, Quitéria em Campo Alegre de Goiás (GO) 2014 e Ito em Santa Juliana (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO) em 2015.

Vernalização (dias)	Caçador MG 2014 (dias)	Caçador GO 2014 (dias)	Quitéria GO 2014 (dias)	Ito MG 2015 (dias)	Ito GO 2015(dias)
30	124	107	120	125	116
40	118	1103	120	123	110
50	118	100	120	119	110
60	118	100	115	119	110

8. CONCLUSÕES

Curtas exposições à vernalização ocasionam o aparecimento de ‘charutos’.

Longas exposições a vernalizações estimularam o aparecimento de brotações laterais.

Há um aumento de bulbilhos com mais de uma gema à medida que aumentamos os períodos de vernalização.

Do ponto de vista prático, para o produtor planejar o plantio, meados de maio, recomenda-se para a cultivar Caçador na região de Santa Juliana(MG), o tratamento de 40 dias de vernalização.

Na região de Campo Alegre de Goiás/GO para cultivar Caçador em plantios no final de março/início abril, recomenda-se utilizar 30 dias de vernalização.

‘Quitéria’ para região de Campo Alegre de Goiás (GO), indica-se o tratamento de 51 dias de vernalização para o plantio em maio.

‘Ito’ para plantio no final abril/início de maio recomenda-se 30 dias de vernalização para região de Campo Alegre de Goiás (GO) e 40 para Santa Juliana (MG).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estatisticamente, embora não observadas diferenças para característica produtividade, em função dos tratamentos nos experimentos: Caçador Santa Juliana (MG) 2014, Ito Santa Juliana (MG) 2015 e Ito Campo Alegre de Goiás (GO) 2015. No entanto, nota-se maiores médias de produtividades aos 40,40 e 30 dias de vernalização, respectivamente. Do ponto de vista econômico e produtivo, esses períodos de vernalizações devem ser recomendados ao produtor, pois levando-se em conta o alto custo energético atual para manter a câmara fria, esses tratamentos conciliam melhores médias de produtividade com menores períodos vernalização. Dias a menos câmara fria nesses casos, implica em redução de custo com energia aliado as melhores produtividades (maior retorno financeiro).

Para ‘Caçador’ livre de vírus, observou-se uma tendência em apresentar menor incidência de ‘charutos’ quando submetidos a baixos períodos de vernalização, se comparados ao ‘Caçador’ convencional. Este material proveniente de cultura de meristemas parece ser pouco mais tolerante a ausência de frio para que ocorra a diferenciação dos bulbilhos. Ainda para ‘Caçador’ livre de vírus, notou-se maior

incidência de brotações laterais em altas períodos de exposição a vernalização, quando comparados aos materiais convencionais. O aumento de vigor ocasionado pela ausência viral, unido ao excesso de frio (extensos períodos de vernalização), pode estimular a formação de gemas auxiliares que dão origem às brotações laterais. Esses comportamentos observados para cultivar ‘Caçador’ livre de vírus, provavelmente se expressem para outras cultivares provenientes de cultura de meristemas, necessitando maiores estudos para avaliar se este comportamento diferenciado em função da ausência viral, se expressa nas variadas cultivares existentes no mercado.

Nota-se um aumento de bulbilhos com mais de uma gema à medida que aumentamos os períodos de vernalização, sendo assim, não é recomendável a utilização de extensos períodos de vernalização para produção de semente, já que estas dão origem a plantas perfilhadas não interessantes do ponto de vista produtivo, por originarem bulbos anormais. Além disso, outros aspectos como a debulha, pode estar relacionada com o aparecimento de plantas perfilhadas após o plantio, pois a debulha drástica pode gerar ferimentos nos bulbilhos, de tal maneira que provoquem um desbalanço hormonal nos mesmos, ocasionando o aparecimento de gemas auxiliares.

‘Quitéria’ por ser material mais tardio, demonstrou ser mais exigente em vernalização, obtendo um período ótimo mais restrito de vernalização, para que atinja as maiores produtividades. O mesmo poderá ocorrer para outras variedades tardias.

Para ‘Caçador’ e ‘Ito’, em Santa Juliana (MG), região de temperaturas mais amenas, atingiram melhor desempenho aos 40 dias de vernalização. Já para Campo alegre de Goiás (GO), região caracteristicamente mais quente, obtiveram melhor desempenho em vernalizações menores (30 dias). Provavelmente regiões mais quentes, somadas as vernalizações mais extensas, provocam o aceleramento da fisiologia das plantas, resultando no encurtamento de ciclo e conseqüente efeito depressivo na produção.

10. REFERÊNCIAS

ADAMS, M. J.; CANDRESSE, T.; HAMMOND, J.; KREUZE, J. F.; MARTELLI, G. P.; NAMBA, S.; PEARSON, M. N.; RYU, K. H & VAIRA, A. M. Family Alphaflexiviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J.; CARSTENS, E. B., **Virus Taxonomy: Ninth Report of the Internacional Committee on Taxonomy of Viruses.** London: Elsevier, 2011a. p. 904-907.

ADAMS, M. J.; CANDRESSE, T.; HAMMOND, J.; KREUZE, J. F.; MARTELLI, G. P.; NAMBA, S.; PEARSON, M. N.; RYU, K. H; SALDARELLI, P.; YOSHIKAWA, N. Family Betaflexiviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J. ; CARSTENS, E. B. **Virus Taxonomy: Ninth Report of the Internacional Committee on Taxonomy of Viruses.** London: Elsevier, 2011b. p. 924-927.

ADAMS, M. J.; ZERBINE, F. M.; FRENCH, R.; RABENSTEIN, F., STENGER, D. C.; VALKONEN, J. P. T. Family Potyviridae. In: KING, A. M. K, LEFKOWITZ, E., ADAMS, M. J.; CARSTENS, E. B. **Virus Taxonomy: Ninth Report of the**

Internacional Committee on Taxonomy of Viruses. London: Elsevier, 2011c. p. 1069-1089.

BIANCHI, A. et al. **Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro.** Plant Disease, v. 81, p. 1241-1246, 1997

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **The crops and their aphids.** IN: _____. Aphids on the World's Crops: An identification and Information Guide. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 2000. Cap. B, p. 101-101.

BURBA, J. L. **Efeito do manejo do alho semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção da cultivar Chonan.** Viçosa: UFV, 1983. 112 p. (Tese mestrado).

BURBA, J. L. **Ler y 2do Curso/Taller sobre producción comercialización e industrialización de ajo.** INTA - Centro Regional Cuyo, Argentina, 1989.

CAFRUNE, E. E., PEROTTO, M. C., & CONCI, V. C. **Effect of two *Allexivirus* isolates on garlic yield.** Plant Disease, St. Paul, v. 90, p. 898–904, 2006.

CARVALHO, C. et al. **Anuário Brasileiro de Hortaliças.** Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 88p.

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 Amarante, Branco Mineiro e Cateto Roxo:** relatório anual, 73/74, Projeto Olericultura. Belo Horizonte: EPAMIG, 1977. P. 35-9.

FAO (**FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 23 de março de 2016.

FARRAPO, G.H.; SILVA, E.C.; MACIEL, G.M. **Cultivares de alho provenientes de Santa Catarina submetidos à vernalização artificial para cultivo na região de Alfenas-MG.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. *Resumos...* Brasília: SOB, 2003. p.304.

FAYAD-ANDRE, M.S.; DUSI, A.N.; RESENDE, R.O. **Spread of viruses in garlic fields cultivated under different agricultural production systems in Brazil.** *Tropical Plant Pathology*, v. 36, p. 341-349, 2011.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia (UFLA), 2010.

FERREIRA, F. A., CHENG, S. S., CARDOSO, M. R. **Efeitos de frigerificação pré-plantio sobre o ciclo vegetativo, produção, composição química e conservação pós-colheita do alho (*Allium sativum* L.) cultivar Chonan, visando produção de entresafra em altitudes elevadas de 1300m.** *Rev. Oler.*, v.18, p. 44-54, 1981b.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. Cap. 15, p.255-278.

LEDESMA, A.; REALE, M. I.; RACCA, R.; BURBA, J. L. **Efecto De Bajas Temperadas Y Períodos De Almacenage De Pre-Plantation Sobre Diversas Manifestaciones Del Crecimiento Em Ajo (*Allium sativum* L.) Tipo clonal Rosado Paraguayo.** *Phyton*, Buenos Aires, v.39, n.9. p.37-48, 1980.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil.** IBGE, janeiro 2016. Disponível

em;<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201601.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201601.pdf)>. Acesso em 10 de março de 2016.

LUCINI, M.A. **O alho no Brasil.** Curitiba. 2008. 15 p.

LUCINI, M.A. Mercado de Alho – Safra 2014/15. Florianópolis: Epagri/Cepa. Disponível em <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=5357>. Acesso em 18 de fevereiro de 2016.

MANN, L.K. **Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development.** *Hilgardia*, v. 21, n. 8, p. 195-251, 1952.

MASCARENHAS, M.H.T. Clima, cultivares, épocas de plantio e alho planta. Informe Agropecuário, v. 48, n. 4, p. 15-24, 1978.

MASSOLA JR., N. S.; JESUS JR., W. C.; KIMATI, H. **Doenças do alho de da cebola (*Allium sativum* e *A. cepa*).** In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.;

MATSUMOTO, S. N. **Períodos de Vernalização de Bulbilhos e épocas de Plantio de Alho (*Allium sativum* L.)** cv. Roxo Pérola de Caçador. Dissertação (Mestrado), 1988, 66 p.

MELO FILHO, P.A.; DUSI, A.N.; BUSO, J.A.; TORRES, A.C.; ÁVILA, A.C.; RESENDE, R.O. **Degeneration of garlic plants caused by virus infection after five sequential field generations.** *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.28, n.1, p.141, 2002.

MENEZES SOBRINHO, J.A. **Origem e Botânica do Alho.** Informe Agropecuário, v.4, n.48, p.14, 1978.

MITUTI, T. **Viroses do alho: métodos de diagnose e degenerescência do alho semente livre de vírus.** Tese Doutorado Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013.

MOTA, J. H. **Diversidade genética e características morfológicas, físico-químicas e produtivas de cultivares de *Allium Sativum* L.** 2003. 66 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MULLER, J.J.V. **Índice visual de dormência: uma proposta.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22., 1982, Vitória. Resumos... Vitória: Secretaria de Estado da Agricultura / Sociedade de Olericultura do Brasil, 1982. p. 134.

PAVAN, M.A. **Viroses em alho nobre: identificação, estabelecimento de métodos eficientes para obtenção de plantas livres de vírus, seleção de clones assintomáticos em campo e avaliação comparativa do desempenho em condições controladas.** 1998, 116 f. Tese (Livre Docência em Fitopatologia Geral)–Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 1998.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento e produção de alho submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio.** 2000. 66 p. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

REGHIN, M. Y., BELLETINI, N. M. T., FLUMINHAM, E. S., UYENO, M. N. **Influenciada vernalização em alho (*Allium sativum* L.) na região de Bandeirantes,PR.** In:CONGRESSO BRASILEIRO, 24, REUNIÃO LATINO AMERICANA DE OLERICULTURA, 1984, Jaboticabal. Resumos... Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias / Sociedade de Olericultura do Brasil, 1984. P. 71.

REGHIN, M. Y.; KIMOTO, T. **Dormência, vernalização e produção de alho após diferentes tratamentos de frigidificação de bulbilhos-semente.** Horticultura Brasileira, v. 16, n. 1, p.73-79,1998.

REGHIN, M. Y. **Temperatura e períodos de tratamento do bulbilho-semente, na superação da dormência na diferenciação e na produtividade de alho (*Allium sativum*).** Tese (doutorado), 110p., 1997.

REES, L.P. et al. **A quantitative assessment of the antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*).** World Journal of Microbiology and Biotechnology, v.9, p. 303-307, 1993.

SENO, S.; SASAKI, J.L.S.; KIMOTO, T. **Comportamento de cultivares de alho na região de Ilha Solteira-SP.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 30., 1990, Campo Grande. Resumos... Brasília: SOB, 1990. p.66.

SILVA, N. F. **Estudo da superação da dormência, crescimento e produção de alho (*Allium sativum* L.) cv. Peruano submetido à frigorificação, ao calor, e à lavagem pré-plantio e efeitos de fitoreguladores na produção e aspectos comerciais.** Viçosa, 1984. 86p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

SILVA, L. A., MUNIZ, J. L. O., GOMES, C. C. **Avaliação preliminar de cultivares de alho submetidos à frigorificação pré-plantio na região serrana de Baturité-CE.** Hortic. Brás., v.6, n.1, p.79, 1988. (resumo).

SILVA, L.A.; MUNIZ, J.O.L.; GOMES, C.C.; BIASI, J. **Influência da frigorificação pré-plantio sobre o comportamento de cultivares de alho na região de Baturité-CE.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 32., 1992, Aracaju. *Resumos...* Brasília: SOB, 1992. p.69.

SOUZA, R.J.; MACEDO, F.S. **Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.3, p.651-654, jul-set 2004.

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

YOSHIDA, S. et al. **Antifungal activity of ajoene derived from garlic.** *Applied and Environmental Microbiology*, v. 53, p. 615-617, 1987.

11. ANEXOS

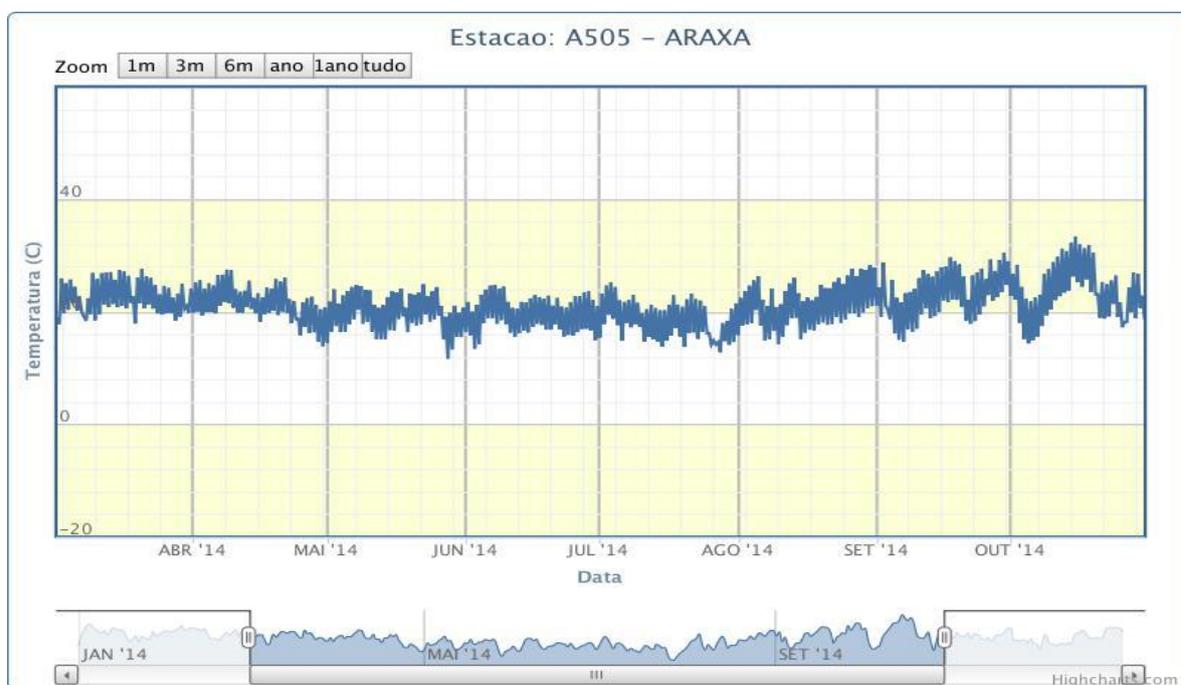


Figura 16. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de março a outubro de 2014. (INMET)

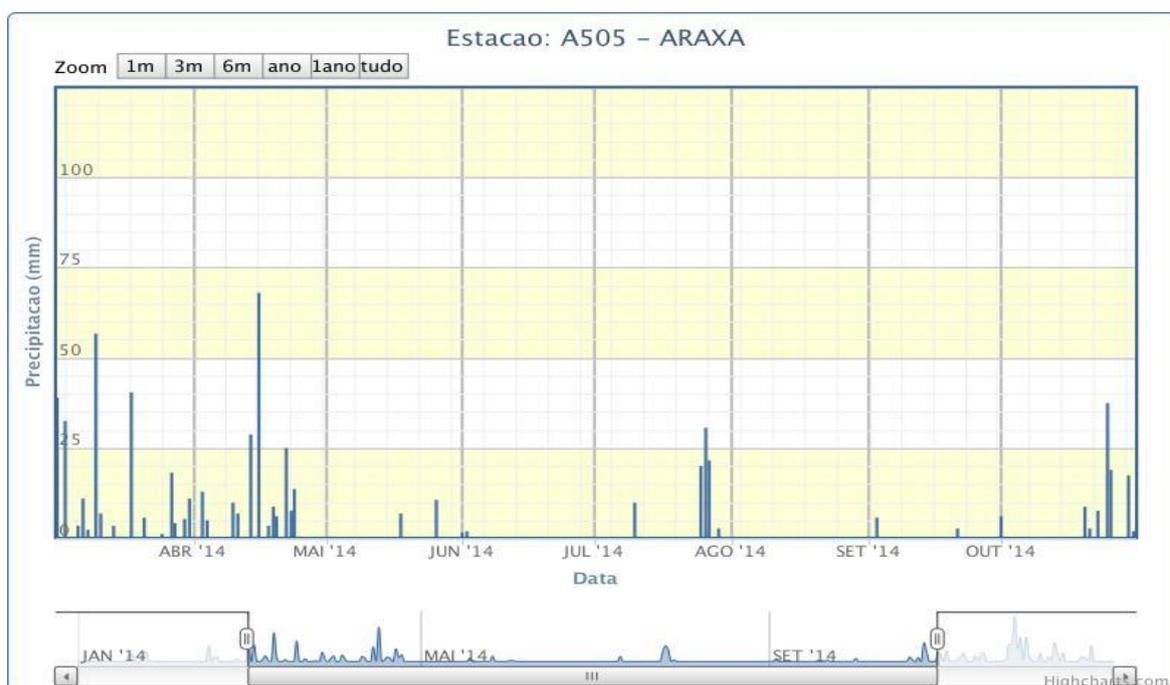


Figura 17. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de março a outubro de 2014. (INMET)

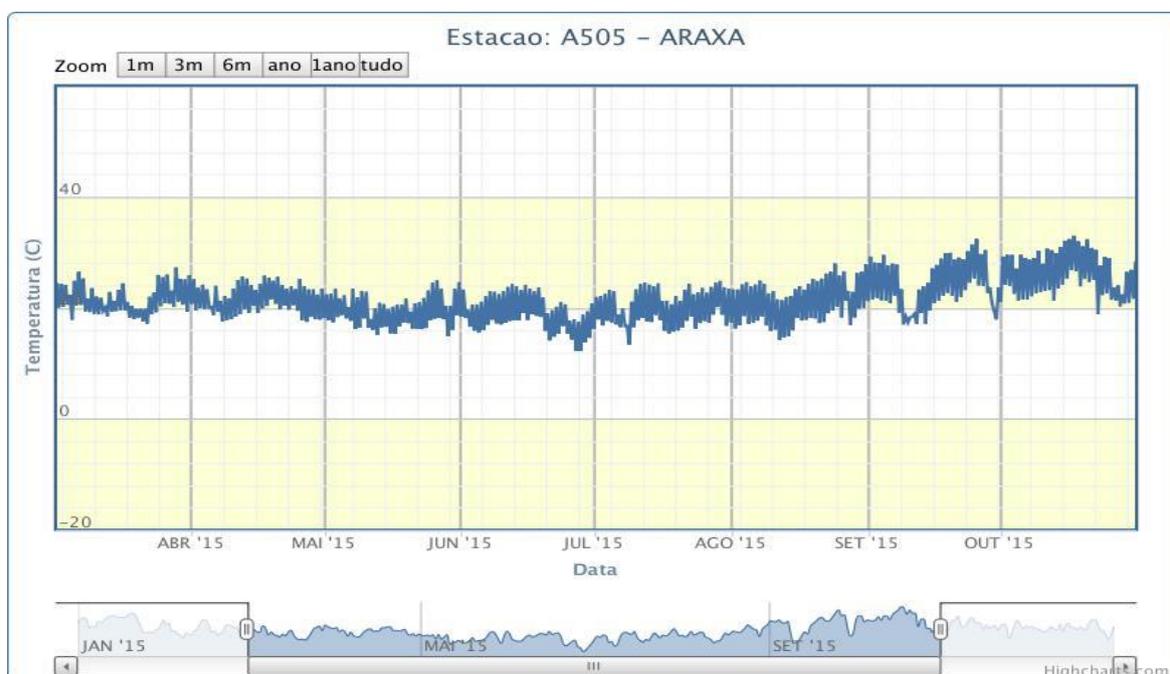


Figura 18. Temperaturas médias registradas no município de Araxá (MG), de março a outubro de 2015. (INMET)

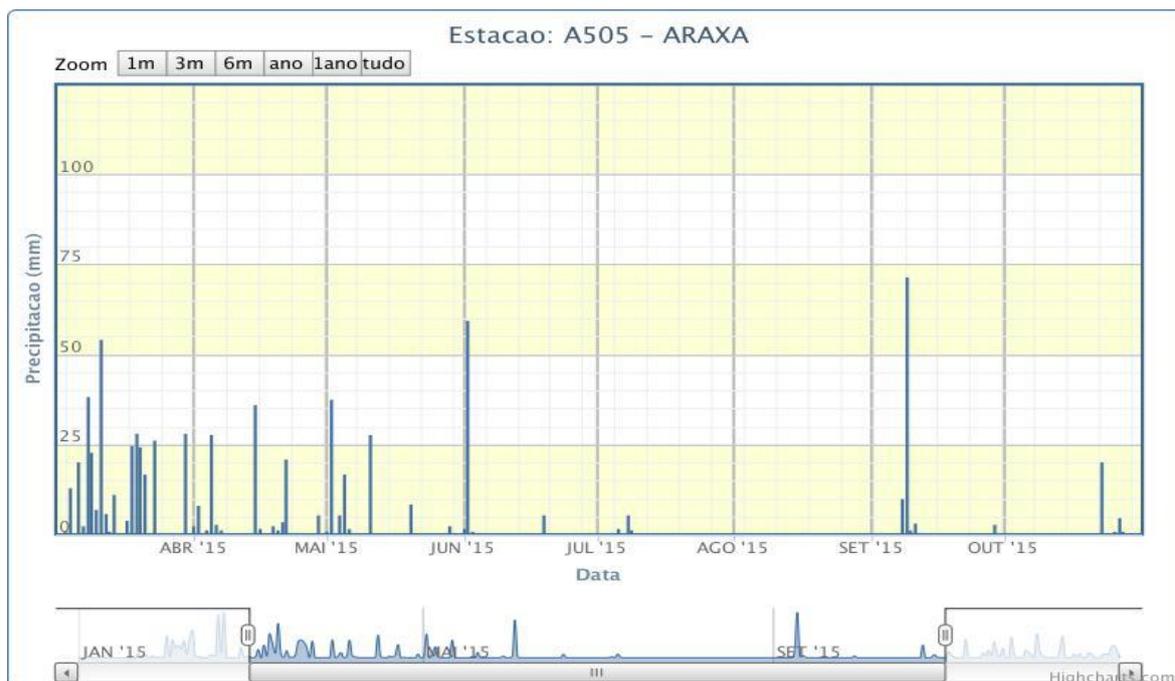


Figura 19. Precipitações registradas no município de Araxá (MG), de março a outubro de 2015. (INMET)

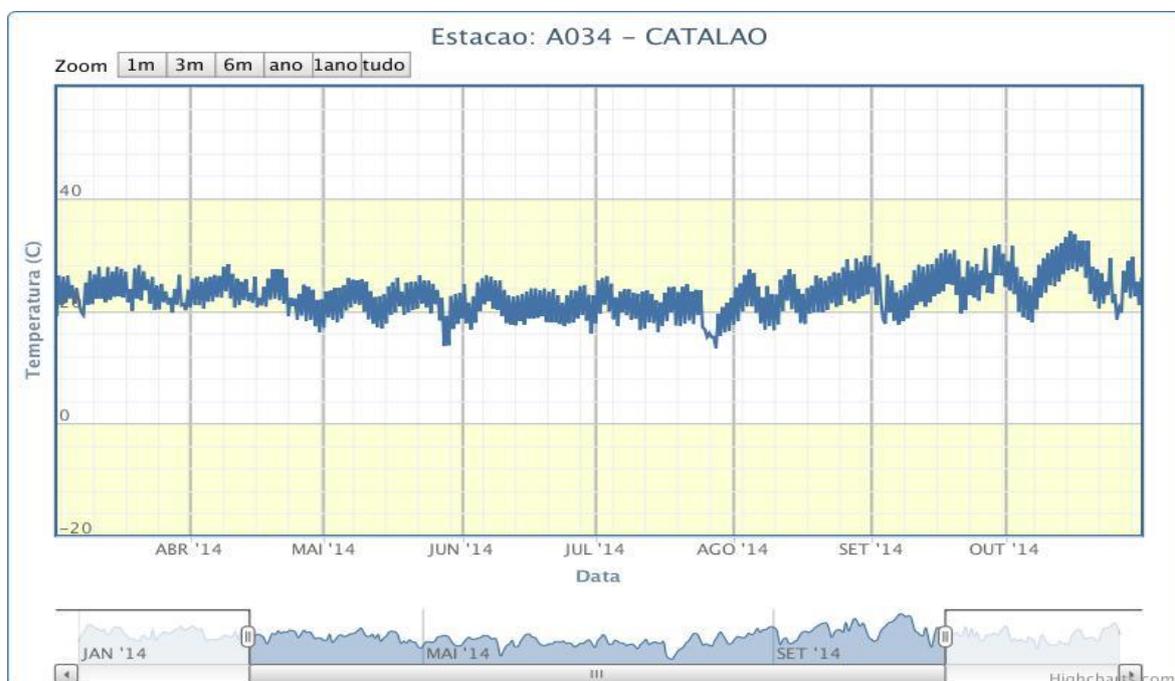


Figura 20. Temperaturas médias registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2014. (INMET)

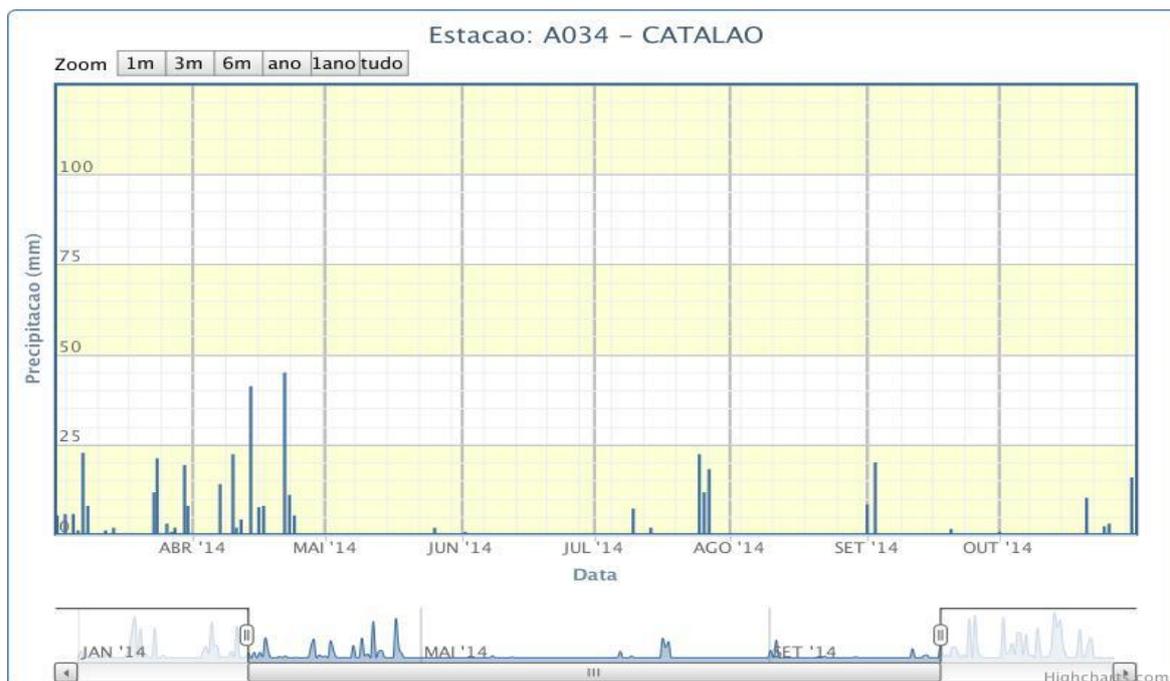


Figura 21. Precipitações registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2014. (INMET)

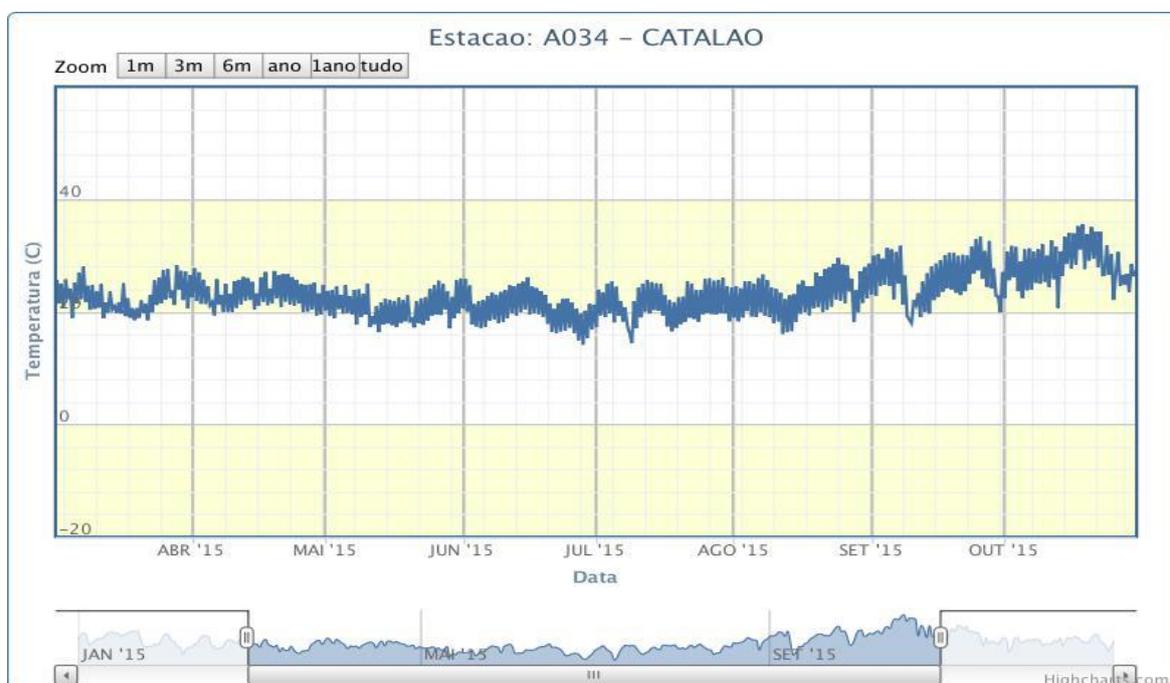


Figura 22. Temperaturas médias registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2015. (INMET)

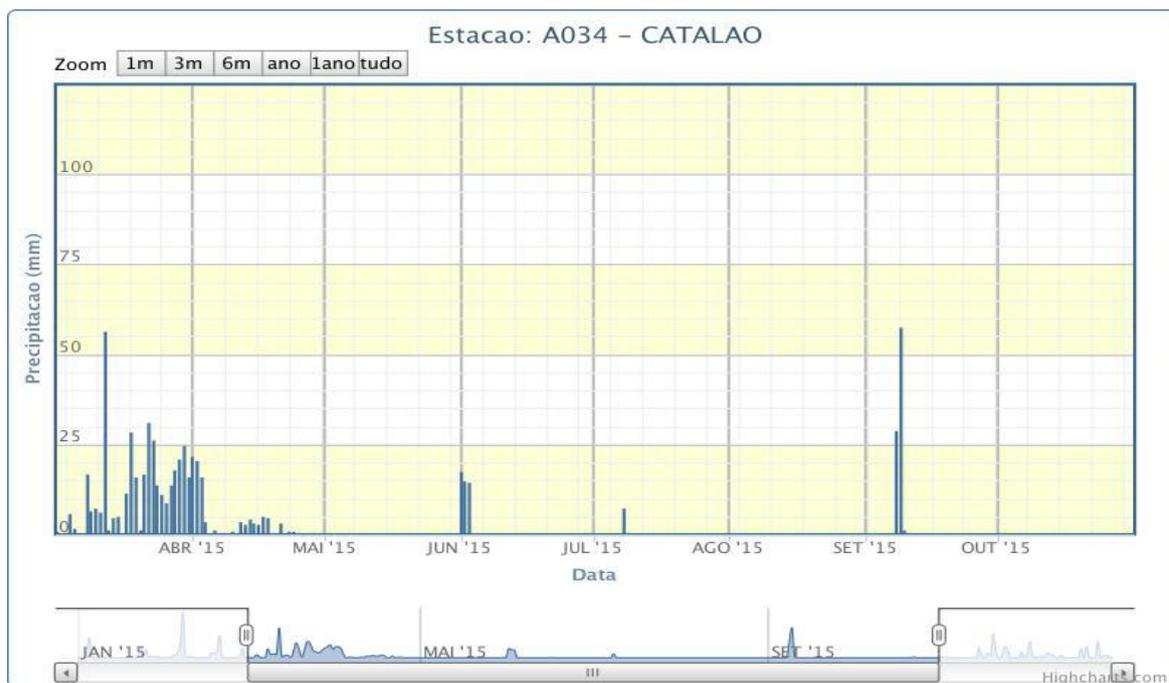


Figura 23. Precipitações registradas no município de Catalão (GO), de março a outubro de 2014. (INMET)