



# Filocrono de alho nobre cultivado sob influência da vernalização

Carolina do Nascimento Longhi<sup>1</sup>, Lourdes Santina Wilpert<sup>1</sup> e Leosane Cristina Bosco<sup>1(\*)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitibanos. Rodovia Ulysses Gaboardi, 3000, CEP 89520-000 Curitibanos, SC.

E-mails: [carolinalonghi5@gmail.com](mailto:carolinalonghi5@gmail.com), [lourdeswilpert@hotmail.com](mailto:lourdeswilpert@hotmail.com) e [leosane.bosco@ufsc.br](mailto:leosane.bosco@ufsc.br)

<sup>(\*)</sup> Autor para correspondência.

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 23 de setembro de 2019

Aceito em 4 de março de 2020

### Termos para indexação:

*Allium sativum* L.

taxa de aparecimento de folhas  
temperatura

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar o filocrono (intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas) para três cultivares de alho nobre (*Allium sativum* L.) sob quatro diferentes períodos de vernalização. As cultivares utilizadas foram: Ito, Chonan e San Valentin com períodos de vernalização dos bulbos de 10, 30 e 45 dias. O tratamento testemunha correspondeu aos bulbos não vernalizados. O experimento foi conduzido em Curitibanos, SC, sendo os bulbos plantados em canteiros após a vernalização. O número de folhas foi contabilizado semanalmente em cinco plantas por parcela de cada tratamento. O filocrono foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o número de folhas e a soma térmica acumulada. A soma térmica foi realizada com o método da diferença entre temperatura média do ar diária e a temperatura basal inferior de cada cultivar, sendo 0,5, 2,5 e 5,5°C para Ito, Chonan e San Valentin, respectivamente. A cultivar San Valentin obteve o menor filocrono, sendo de 78,7 a 106,4 °C dia folha<sup>-1</sup>. As cultivares Chonan e San Valentin não tiveram diferença de filocrono devido a vernalização. Para a cultivar Ito valores maiores de filocrono foram evidenciados no período de vernalização de 30 dias.

© 2020 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

O alho (*Allium sativum* L.) pertence à família Aliaceae é originário da Ásia Central e se espalhou pela região do Mediterrâneo. Acredita-se que tenha vindo para o Brasil através do México, Portugal, Egito e de alguns países da América do Sul. Devido ao seu sabor acentuado, é muito utilizado como condimento na cozinha brasileira, e em diversos países do mundo (EMBRAPA, 2013).

A produção de alho no mundo é liderada pela China que

produz 22.216,966 (vinte e dois milhões, duzentos e dezesseis mil e novecentos e sessenta e seis) toneladas, o que representa 80% da produção que chega ao mercado; em segundo lugar está a Índia com uma produção de 1.693,000 (um milhão, seiscentos e noventa e três mil) toneladas correspondentes a 5,3% da produção mundial. Em décimo sexto lugar encontra-se o Brasil com 132.350 (cento e trinta e dois mil, trezentos e cinquenta) toneladas (FAOSTAT, 2019). Os estados brasileiros que mais produziram alho em 2018, encontram-se na região Sudeste, Centro-oeste e Sul.

Minas Gerais é maior produtor com aproximadamente 4,5 mil hectares plantados, seguido por Goiás, com 2,5 mil hectares, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, cada um com 1,8 mil hectares (Morais, 2018).

O alho é dividido em dois grandes grupos, sendo eles os seminobres e os nobres. A classificação entre os dois grupos é dada através do número de bulbilhos por bulbo e do ciclo da cultura. As cultivares Ito, Chonan e San Valentin pertencem ao grupo nobre. Cultivares do grupo nobre são caracterizadas por apresentar ciclo de desenvolvimento mais longo. O ciclo de desenvolvimento do alho é fortemente influenciado pela temperatura do ar e o fotoperíodo, sendo que a temperatura do ar tem efeito maior na fase vegetativa e o fotoperíodo para o início da fase reprodutiva (Souza & Macêdo, 2009).

Nos últimos anos, a adoção da prática de vernalização permitiu a expansão da produção de alho pelo Brasil em regiões onde as condições termo-fotoperiódicas não satisfazem a exigência da planta. A técnica consiste em expor os bulbilhos em câmara fria com temperatura entre 3 a 5°C, por um período de 30 a 40 dias, com umidade relativa de 70 a 80%. Essa prática, segundo estudos, reduz significativamente o ciclo de desenvolvimento do alho. Como a fase vegetativa é aquela que, geralmente influencia na definição da duração do ciclo total (Souza & Macêdo, 2009), analisar o filocrono do alho vernalizado pode nos fornecer subsídios para ajustar o manejo da cultura diante da possível variabilidade do ciclo devido à taxa de emissão de folhas.

Sabendo da importância da emissão foliar para o alho e de sua relação com a temperatura do ar, usou-se o método mais frequente para determinar o efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento vegetativo das plantas, a soma térmica, sendo a unidade dada em °C dia<sup>-1</sup> (Lima & Silva, 2008). A soma térmica considera o acúmulo térmico diário necessário para a planta se desenvolver. As temperaturas basais inferior e superior representam, respectivamente, a temperatura abaixo e acima da qual o desenvolvimento vegetal é nulo. Segundo Bonatto (2016), as cultivares de alho (Ito, Chonan e San Valentin) apresentam temperaturas basais diferentes, sendo menores na fase vegetativa em relação a fase reprodutiva.

Para relacionar o aparecimento de folhas em uma haste ou colmo com a soma térmica, utiliza-se o conceito de filocrono. O filocrono tem por definição o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas, na haste principal, sendo a unidade utilizada em °C dia folha<sup>-1</sup> (McMaster & Wilhelm, 1997). A determinação do filocrono tem sido utilizada em estudos ecofisiológicos, com a finalidade de ampliar o conhecimento das plantas e consequentemente melhorar a eficiência da produção. O filocrono foi determinado para várias culturas de grãos como arroz (Streck et al., 2006), sorgo (Clerget et al., 2008), trigo (Rosa et al., 2009), milho (Martins et al., 2012), aveia (Chaves et al.,

2017), de espécies silviculturais como o eucalipto (Bamberg et al., 2012), a guajuvira (Trautenmuller et al., 2017), e erva-mate (Poletto et al., 2017), de frutíferas como a videira (Tomazetti et al., 2015), e a oliveira (Martins et al., 2012), de flores de inverno como lírio (Schuh et al., 2005) e calêndula (Koefender et al., 2008) e algumas hortícolas como melão (Bouzo & Küchen, 2012), morango (Mendonça et al., 2012), melancia (Lucas et al., 2012) e tomate (Schmidt et al., 2017). Para o alho, não há estudos que caracterizem o filocrono.

Em Santa Catarina, a produção de alho é caracterizada por pequenos produtores, que fazem dessa cultura a base da economia das propriedades. Diante dessa importância econômica, estudos científicos com a cultura do alho nessa região tornam-se imprescindíveis para atualizar e melhorar as indicações de manejo da vernalização para o alho e aumentar a eficiência da produção. A variabilidade das condições de frio invernal tem aumentado nos últimos anos, reduzindo a qualidade de frio efetivo para as plantas de alho. Assim, a utilização de temperatura e tempos adequados da vernalização são fundamentais para garantir qualidade do alho produzido, no entanto, não há indicações coerentes desse manejo. A hipótese do trabalho é que o filocrono é influenciado pela genética das cultivares e pelo manejo da vernalização, alterando assim a duração do ciclo das plantas. Desse modo, o objetivo do trabalho foi determinar o filocrono para três cultivares de alho nobre sob quatro diferentes períodos de vernalização.

## Material e métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, localizada no município de Curitiba, latitude 27°17'05" S, longitude 50°32'04" W e altitude 1096 m.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb – subtropical úmido com verões amenos, a temperatura máxima média de 22,0°C e mínima média de 12,4°C, com precipitação média anual de 1.480 mm (Embrapa, 2011). O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Bruno Distroférrico (SiBCS, 2018).

Foram vernalizadas três cultivares de alho nobre roxo livre de vírus, sendo elas: Ito, Chonan e San Valentin que possuem ciclo médio de 125, 140 e 150 dias, respectivamente.

O experimento foi conduzido durante o ano de 2018 com datas de plantio específicas para cada cultivar. O plantio da cultivar Ito foi dia 07/06/18, da Chonan dia 14/06/18 e da San Valentin em 16/07/18. Foram realizadas adubações, controle fitossanitário e irrigação segundo as orientações técnicas para a cultura de alho em Santa Catarina (Lucini, 2003).

O plantio foi realizado em canteiros de 1 m de largura com três linhas duplas, totalizando seis linhas com espaça-

mento entre linhas simples de 10 cm, entre linhas duplas de 35 cm e entre plantas na linha de 12,5 cm.

Foram utilizados quatro períodos de vernalização para cada uma das três cultivares, sendo 0 dias para a testemunha, 10, 30 e 45 dias em câmara fria em temperatura de 4,0°C.

Ao longo do ciclo, as plantas foram avaliadas em cada unidade experimental, a partir da emergência. A emergência foi obtida através de contagem diária de plântula acima do nível do solo, sendo considerado o dia da emergência quando 50% ou mais das plantas encontravam-se nesse estágio. No período pós-emergência foram marcadas com arames coloridos cinco plantas por parcela nas duas linhas centrais sendo realizadas avaliações semanais do número de folhas emitidas por cada uma das plantas marcadas.

As temperaturas mínima e máxima diárias do ar durante o período experimental, foram obtidas de estação meteorológica automática instalada a 500 m do experimento. Para a realização da soma térmica, considerou-se a emergência de plantas para cada bloco. A soma térmica diária (STd) foi obtida conforme descrito em Bermagaschi & Bergonci (2017) com o uso da seguinte equação:

$$STd = (Tm - Tb) \cdot 1dia$$

Em que,  $T_m$  é a temperatura média diária do ar, sendo calculada através da média aritmética das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar, a  $T_b$  é a temperatura basal inferior para a cultura do alho que tem como definição a temperatura mínima abaixo da qual não há emissão de folhas. As temperaturas basais na fase vegetativa do alho são 0,5°C para o Ito, 2,5°C para o Chonan e 5,5°C para a cultivar San Valentin (Bonatto, 2016). Se a temperatura média for menor que a temperatura basal, então considera-se a

temperatura média igual a temperatura basal, ou seja:

$$T_{med} < T_b \text{ então, } T_{med} = T_b$$

A soma térmica acumulada ( $STa$ ) foi obtida a partir da emergência, sendo:

$$STa = \sum STd$$

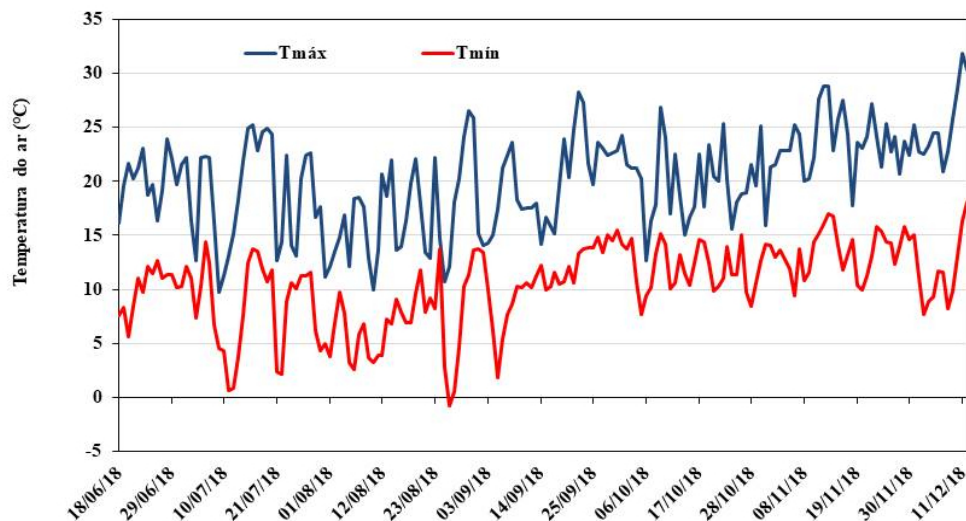
Foi realizada regressão linear entre o número de folhas e  $STa$  para cada repetição (média de cinco plantas identificadas por bloco). O filocrono foi estimado como sendo o inverso do coeficiente angular dessa regressão linear (Xue et al., 2004; Chaves et al., 2017).

A análise experimental dos dados foi realizada segundo um esquema bifatorial (3 x 4) sendo: três cultivares e quatro períodos de vernalização com quatro repetições no delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas. Foram realizados testes de normalidade e homogeneidade das variâncias para verificar a necessidade de transformações dos dados. Após foram realizadas análises de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas a partir da programação R (R development core team, 2013).

## Resultados e discussão

Durante o período experimental a temperatura máxima do ar foi de 31,8°C e a temperatura mínima do ar foi de -0,8°C. As temperaturas mínimas estiveram abaixo da temperatura basal inferior para a cultivar Ito durante um dia, para a cultivar Chonan foram seis dias e para a San Valentin foram vinte e dois dias (Figura 1). O alho é uma cultura

**Figura 1.** Temperatura máxima ( $T_{m\acute{a}x}$ ) e mínima ( $T_{m\acute{i}n}$ ) do ar durante o ciclo de desenvolvimento das cultivares de alho Ito, Chonan e San Valentin em Curitiba, Santa Catarina, 2018.



de clima frio e para seu bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, a cultura exige temperaturas amenas na fase inicial do ciclo (18 a 20°C), temperaturas em torno de 10 a 15°C no período de bulbificação e temperaturas mais elevadas na fase de maturação, entre 20 e 25°C (Resende, 2004).

Segundo o zoneamento agrícola da cultura de alho tardio para o estado de Santa Catarina que fixou os ciclos das culturas tardias como sendo de 180 dias ou dezoito decêndios, são necessários durante os meses de junho, julho e agosto uma média das temperaturas dos decêndios igual ou menor que 14°C. A média da temperatura média dos decêndios do mês de outubro (18, 19 e 30) deve ser igual ou superior a 15°C (Epagri-Ciram, 2010). Os meses de junho, julho e agosto apresentaram temperaturas médias menores que os 14°C determinados pelo zoneamento agrícola que são importantes para a bulbificação, apenas no terceiro decêndio do mês de junho a temperatura do ar se elevou um pouco, ficando a média do decêndio com 14,7°C. Mas, para o final do ciclo das cultivares observou-se a elevação da temperatura fator importante para maturação. De maneira geral, o alho é uma cultura de clima frio, suportando temperaturas bem baixas, sendo resistentes até mesmo a geadas na fase vegetativa. As cultivares do grupo nobre exigem frio no início da cultura e temperaturas mais elevadas no final do ciclo.

A formação de haste floral pode ser um fator de fácil observação para determinar se a temperatura está de acordo com as necessidades do alho. A haste floral só é formada em temperaturas menores que 10°C, o que foi observado nos experimentos. Então, a formação de haste floral é indicativo de que a cultivar está adaptada ao ambiente (Lucini, 2003). Outro fator de relevância, diretamente relacionado as temperaturas de produção do alho são os fatores fitossanitários, em condições de alta umidade relativa do ar e temperaturas moderadas há aparecimento de ferrugem

(*Puccinia porri*) que afeta diretamente a parte aérea das plantas. A mesma é inibida quando ocorrem temperaturas acima de 24°C e abaixo de 10°C. No ano de 2018, as condições do ambiente foram favoráveis ao patógeno, sendo necessárias aplicações preventivas de sulfato de cobre e quatro aplicações de fungicida para reduzir problemas relacionados a ferrugem e manter área foliar verde até o final do ciclo.

O número final de folhas por plantas nos tratamentos (4°C e sem vernalização) da cultivar Ito foi entre 11 e 15 folhas, para a cultivar Chonan o número final de folhas foi de 12 a 15 e para San Valentin entre 13 e 16 folhas. Esses dados indicam tendência de que quanto maior o período de vernalização menor é o número de folhas emitidas (Figura 2).

A partir da análise de variância observa-se efeito significativo da interação entre cultivar e tempo de vernalização. O maior quadrado médio foi para o fator cultivar, o que sugere que a variação do filocrono é mais afetada pelo genótipo que pelo tempo de vernalização (Tabela 1).

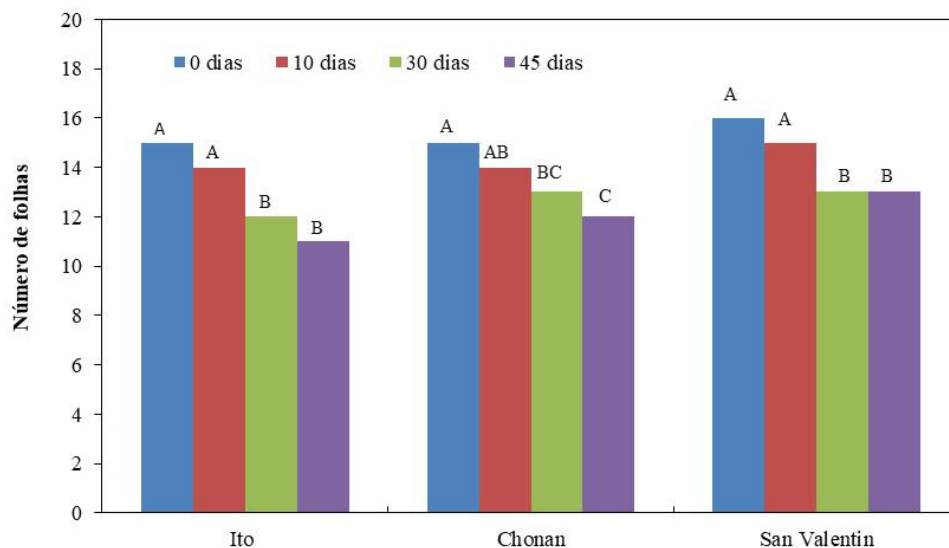
Um exemplo da relação encontrada entre o número de folhas e a soma térmica acumulada (STa) usada para estimar o filocrono nos diferentes tratamentos está representado na Figura 3. As equações de regressão linear entre número de folhas e STa para cada bloco das cultivares de alho

**Tabela 1.** Graus de liberdade (GL) e quadrado médio (QM) do erro de análise de variância para o filocrono de três cultivares de alho com quatro períodos de vernalização em Curitiba, SC, 2018.

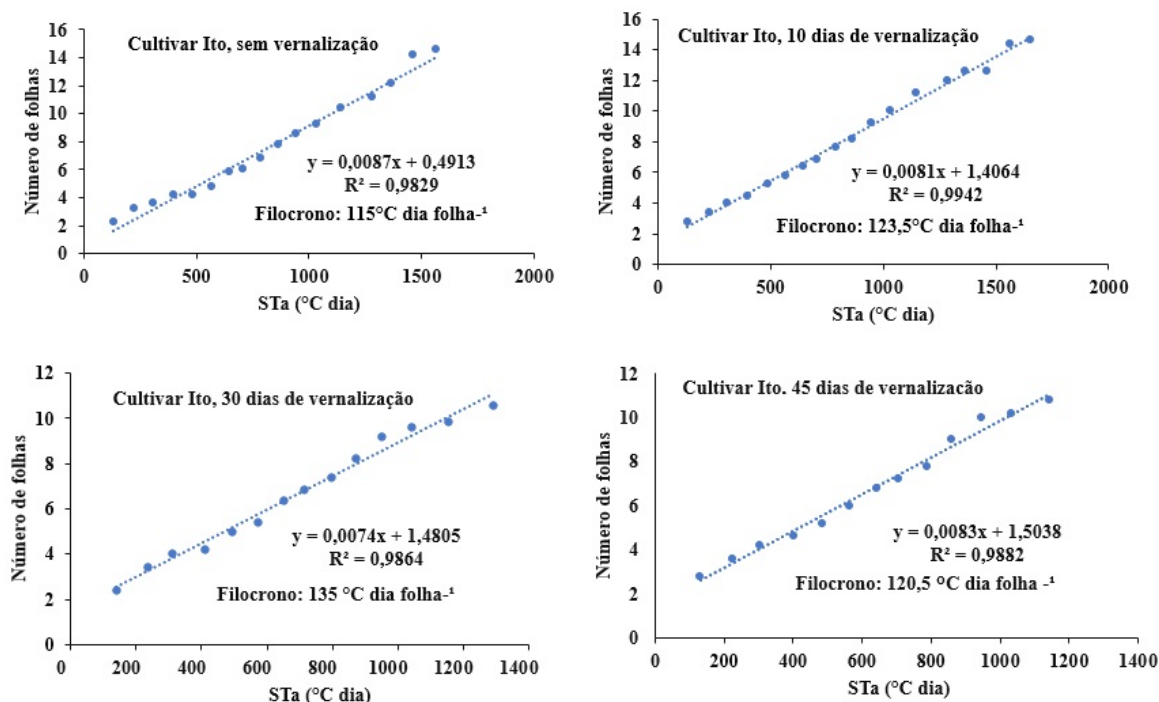
Fonte	GL	QM
Cultivar	2	6211,2 ***
Tempo de vernalização	3	48,1
Cultivar * Tempo de vernalização	6	135,7 *

\*\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; \* significativo a 0,05 de probabilidade.

**Figura 2.** Número final de folhas emitidas pelas plantas das cultivares Ito, Chonan e San Valentin submetidas a vernalização pré-plantio de 0, 10, 30 e 45 dias em câmara fria a 4,0°C. Barras com letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente para tempo de vernalização pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



**Figura 3.** Exemplo de relação entre número de folhas e soma térmica acumulada (STa) usada para a estimativa do filocrono em alho (*Allium sativum* L.) para a cultivar Ito para o tratamento testemunha (sem vernalização) e os períodos de vernalização (10, 30 e 45 dias), para o bloco 1 de cada tratamento.



tiveram valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) acima de 0,95 o que indica que a relação de proporcionalidade entre as variáveis analisadas é alta (Streck et al., 2005). Assim, pode-se dizer que a temperatura do ar é um dos principais agentes meteorológicos influenciadores da emissão foliar para o alho.

O filocrono estimado para a cultivar Ito sem vernalização variou entre 114 e  $125^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , para 10 dias de vernalização entre 123,5 a  $129,9^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , com 30 dias de vernalização a variação foi de 119 a  $158,7^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  e para 45 dias de vernalização entre 113,6 a  $122^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ . No tratamento da cultivar Ito com 30 dias de vernalização observou-se o maior valor de filocrono ( $158,7^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ ) (Figura 4).

Para a cultivar Chonan sem vernalização o filocrono variou entre 94,6 a  $103,4^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , com 10 dias de vernalização entre 96,2 a  $105,3^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , com 30 dias de vernalização de 98 a  $111^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  e para 45 dias de vernalização o filocrono variou entre 103,1 a  $122^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  (Figura 4).

O filocrono estimado para a cultivar San Valentin sem vernalização variou entre 81,3 a  $95,2^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , para 10 dias entre 78,7 a  $84,7^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , para 30 dias entre 80,6 a  $91,7^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  e para 45 dias de vernalização visualizou-se uma variação de 82,6 a  $106,4^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  (Figura 4).

O menor filocrono para efeito de cultivar foi observado para o San Valentin, indicando fase vegetativa mais curta,

embora esta tenha emissão de uma ou duas folhas a mais que as outras cultivares. Também em experimentos realizados com duas cultivares de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) foi observado que a cultivar que emitiu mais folhas necessitou de menor filocrono (Schmidt et al., 2017). No entanto, Skinner & Nelson (1995), relataram que cultivares mais tardias de gramíneas forrageiras possuem maior número final de folhas e maior filocrono.

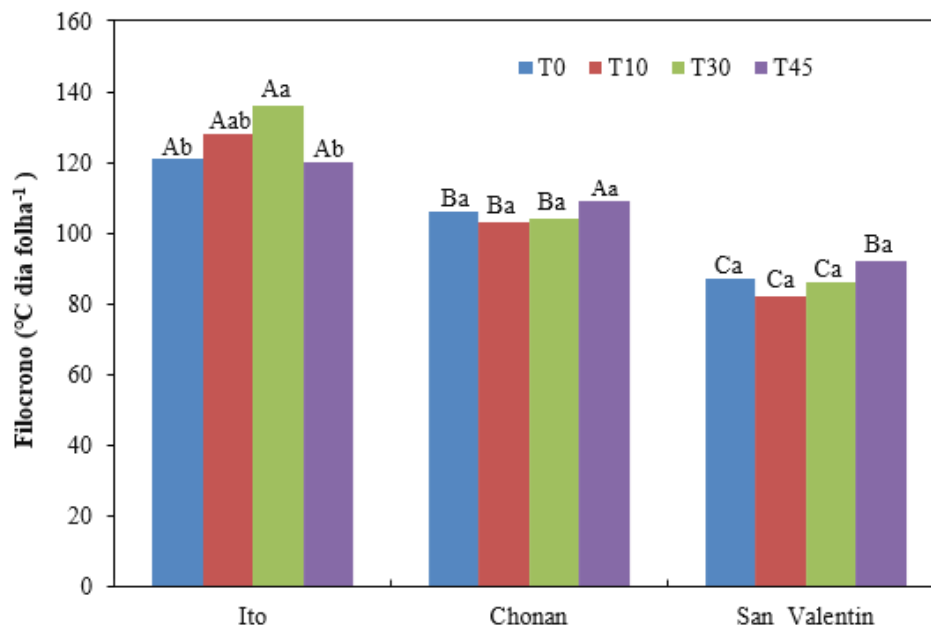
A duração dos períodos de emergência e de estabilização da emissão foliar variou entre as cultivares Ito, Chonan e San Valentin devido as diferenças de ciclo, visto que, as datas de plantio foram diferentes. O ciclo de desenvolvimento mais longo, ou aquele que demandou maior soma térmica para emitir novas folhas foi observado na cultivar Ito sem vernalização com um total de 154 dias do calendário civil para estabilizar a emissão foliar ou soma térmica acumulada de  $1.850,6^\circ\text{C dia}$ .

A cultivar Ito obteve as maiores médias para filocrono independente do período de vernalização, embora no tratamento de 45 dias de vernalização a cultivar Chonan não apresentou diferença significativa em comparação a cultivar Ito. A menor média,  $120^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ , obtida para a cultivar Ito foi com 45 dias de vernalização e a maior com ( $136^\circ\text{C dia folha}^{-1}$  ocorreu com 30 dias de vernalização dos bulbos (Figura 4).

As cultivares Chonan e San Valentin não diferiram quanto aos diferentes períodos de exposição a vernaliza-



**Figura 4.** Filocrono das três cultivares de alho (Ito, Chonan e San Valentin) com quatro períodos de vernalização (0, 10, 30 e 45 dias). Barras seguidas por letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente entre cultivares. Barras com letras minúsculas distintas diferem estatisticamente para tempo de vernalização pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



ção, no entanto, a cultivar Ito apresentou maior média de filocrono quando exposto a 10 e 30 dias de câmara fria (Figura 4).

Em experimentos com vernalização em Lírío (*Lilium longiflorum* Thunb.) os autores concluíram que quanto menores os períodos de vernalização em que os bulbos foram expostos maiores foram os valores de filocrono, além disso, quando o tratamento de vernalização é maior que 30 dias efetivos de vernalização, o valor de filocrono não aumenta (Schuh et al., 2005). Essa última constatação também foi observada para a cultivar Ito no tratamento com 45 dias de vernalização, onde o filocrono foi semelhante ao tratamento sem vernalização.

### Conclusão

A cultivar San Valentin apresentou menor filocrono variando entre 78,7 a 106,4°C dia folha<sup>-1</sup>.

As cultivares Chonan e San Valentin não tiveram diferença de filocrono devido aos tratamentos com vernalização.

Para a cultivar Ito valores maiores de filocrono foram evidenciados no período de vernalização de 30 dias.

### Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas aos acadêmi-

cos envolvidos no projeto e pelo recurso financeiro designado ao projeto Universal processo n°482493/2013-5 de 2013.

### Referências

- BAMBERG, R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; SOUZA, V. Q de; BEHLING, A. Determinação do filocrono em mudas de eucalipto em função do volume do tubete e da densidade de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 629-641, 2012.
- BERGAMASHI, H.; BERGONCI, J. I. *As plantas e o clima: princípios e aplicações*. Guaíba, RS: Agrolivros, 2017. 352 p.
- BONATTO, M. I. *Temperaturas basais em diferentes fases de desenvolvimento do alho*. 2016. 35 p. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos.
- BOUZO, C. A., KÜCHEN, M. G. Effect of temperature on melon development rate. *Agronomy Research*, Esperanza, v.1, n. 2, p. 283-294, 2012.
- CHAVES, G. G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; LAVEZO, A.; WARTHA, C. A.; ULIANA, D. B.; PEZZINI, R. V.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M. Phyllochron and leaf appearance rate in oat. *Bragantia*, Campinas, v. 76, n. 1, p. 73-81, 2017.
- CLERGET, B.; DINKUHN, M.; GOZE, E.; RATTUNDE, H. F. W.; NEY, B. Variability of phyllochron, plastochron and rate of increase in height in photoperiod-sensitive sorghum varieties. *Annals of Botany*, Oxford, v. 101, n. 4, p. 579-594, 2008.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Editores técnicos: Wreg. M.S.; Steinmetz. S.; Reisser. J. C.; Almeida. I.R. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas. 2011. 334 p.

EPAGRI/CIRAM – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA / CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA.

**Zoneamento agrícola considerando os riscos climáticos para a cultura do alho (*Allium sativum* L.) tardio.** Santa Catarina, 2010. Disponível em: < [http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183&Itemid=321](http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=183&Itemid=321)>. Acesso em: 18 set. 2019.

KOEFENDER, J.; STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; TRENTIN, R. Estimativa do filocrono em calêndula. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1246-1250, 2008.

LIMA, E. P.; SILVA, É. L. Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiro arábica em fase de implantação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 266-273, 2008.

LUCAS, D. D. P.; STRECK, N. A.; BORTOLUZZI, M. P.; TRENTIN, R.; MALDANER, I. C. Temperatura base para emissão de nós e plastocrono de plantas de melancia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 288-292, 2012.

LUCINI, M. A. **Alho**: manual prático de produção. Curitiba, SC: Bayer CropScience, 2003. 116 p.

MARTINS, J. D.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; KNIES, A. E.; OLIVEIRA, Z. B.; BROETTO, T. Estimating the phyllochron in maize hybrids with different cycles of vegetative development. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 777-783, 2012.

MARTINS, F. B.; REIS, D. F.; PINHEIRO, M. V. M. Temperatura base e filocrono em duas cultivares de oliveira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1975-1981, 2012.

MCMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, Lincoln, v. 87, n. 2, p. 291-300, 1997.

MENDONÇA, H. F. C.; CALVETE, E. O.; NIENOW, A. A.; COSTA, R. C.; ZERBIELLI, L.; BONAFÉ, M. Phyllochron estimation in intercropped strawberry and monocrop systems in a protected environment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 15-23, 2012.

MORAIS, J. Alho brasileiro sofre concorrência desleal. **Revista campo e negócios**, 2018. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/alho-brasileiro-sofre-concorrencia-desleal/>>. Acesso em: 11 mai. 2019.

MOURA, A. P. de; GUIMARAES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M. **Recomendações técnicas para o manejo integrado de pragas na cultura do alho**. 2013. Brasília: EMBRAPA/CNPQ. 13 p. Circular técnica 118.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Crops 2016**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 11 de mai. 2019.

POLETO, C. G.; PAULA, G. M. de; CARON, B. O.; ELLI, E.F. Estimativa da temperatura – base para emissão de folhas e do filocrono da erva – mate na fase de muda. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 23 -32, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R - A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2013. Disponível em: < <http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

RESENDE F. V.; DUSI A. N.; DE MELO W. F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. 2004. Brasília: EMBRAPA/CNPQ. 11p. Comunicado técnico 22.

ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Thermal time methods and sowing dates in phyllochron determination in wheat cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 11, p. 1374-1382, 2009.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.

SCHMIDT, D.; ZAMBAN, D. T.; PROCHNOW, D.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; PAULA, G. M.; COCCO, C. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 89-96, 2017.

SCHUH, M.; STRECK, N. A.; NARDI, C.; BURIBOL, G. A.; BELLÉ, R. A.; BRACKMANN, A. Vernalização afeta o filocrono em Lírio. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.25-32, 2005.

SOUZA, J. R.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho**: tecnologias modernas de produção. Lavras, MG: UFLA, 2009. 181 p.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C.; MARCOLIN, E. Duration of developmental cycle of rice cultivars as a function of main stem leaf appearance. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, 2006.

STRECK, N. A.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B.; SCHNEIDER, F. M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1275-1280, 2005.

TOMAZETTI, T. C.; ROSSAROLLA, M. D.; ZEIST, A. R.; GIACOBBO, C. L.; WELTER, L. J.; ALBERTO, C. M. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 1033 -1041, 2015.

TRAUTENMULLER, J. W.; BORELLA, J. BALBINOT, R.; CARON, B. O.; COSTA JÚNIOR, S.; LAMBRECHT, F. R.; VALERIUS, J. Filocrono em mudas de *Cordia americana* em diferentes tubetes e densidades. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 7, p. 16-23, 2017.

XUE, Q.; WEISS, A.; BEAEZINGER, S. P. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, Amsterdã, v. 175, p. 261-270, 2004.

## REFERENCIAÇÃO

LONGHI, C. N.; WILPERT, L. S.; BOSCO, L. C. Filocrono de alho nobre cultivado sob influência da vernalização. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.27, n.1, p.209-216, set 2019.

Declaração: os trabalhos estão sendo publicados nesse número de AGROMETEOROS (v.27, n.1, set 2019) conforme foram aceitos pelo XXI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, realizado de 12 a 16 de agosto de 2019, em Catalão, Goiás, sem revisão editorial adicional da revista.



# Phyllochron in noble garlic cultivated under effect of vernalization

Carolina do Nascimento Longhi<sup>1</sup>, Lourdes Santina Wilpert<sup>1</sup> and Leosane Cristina Bosco<sup>1(\*)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitibanos. Rodovia Ulysses Gaboardi, 3000, CEP 89520-000 Curitibanos, SC, Brazil.

E-mails: [carolinalonghi5@gmail.com](mailto:carolinalonghi5@gmail.com), [lourdeswilpert@hotmail.com](mailto:lourdeswilpert@hotmail.com) and [leosane.bosco@ufsc.br](mailto:leosane.bosco@ufsc.br)

<sup>(\*)</sup>Corresponding author.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 23 September 2019

Accepted 4 March 2020

### Index terms:

*Allium sativum* L.

leaf appearance rate

temperature

## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the phyllochron (time between the appearance of two successive leaves) for three cultivars of noble garlic (*Allium sativum* L.) under four different vernalization periods. The cultivars used were Ito, Chonan and San Valentin with bulb vernalization periods of 10, 30 and 45 days. The control treatment was with non-vernalized bulbs. The experiment was conducted in Curitibanos, SC, Brazil, where the garlic cloves were planted in beds after vernalization. The number of leaves was counted weekly in five plants per plot of each treatment. The phyllochron was estimated by the inverse of the angular coefficient of the linear regression between the number of leaves and the accumulated thermal time. The thermal time was performed using the difference between mean daily air temperature and the lower basal temperature of each cultivar, being 0.5, 2.5 and 5.5°C for Ito, Chonan and San Valentin, respectively. San Valentin had the lower phyllochron, changing from 78.7 to 106.4°C day leaf<sup>-1</sup>. Chonan and San Valentin had no phyllochron difference because the vernalization treatments. Ito had higher phyllochron values in treatment of 30 days vernalization period.

© 2020 SBAgro. All rights reserved.

## CITATION

LONGHI, C. N.; WILPERT, L. S.; BOSCO, L. C. Filocrono de alho nobre cultivado sob influência da vernalização. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.27, n.1, p.209-216, set 2019.

Disclaimer: papers are published in this issue of AGROMETEOROS (v. 27, n.1, set 2019) as accepted by the XXI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, held August 12-16, 2019 in Catalão, Goiás State, Brazil, without further revision by editorial board.