



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros **Fenologia de cultivares de alho no Planalto Catarinense¹**



Leosane Cristina Bosco²; Rodrigo Rosa³; Rafael França Pereira da Cruz⁴; Bruna Orsi⁵; Daniel Alves da Veiga Grubert⁶

¹Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

²Enga. Agrônoma, Profa. Adjunta, UFSC - Campus Curitibanos. SC. Fone: (48) 3721-6454, leosane.bosco@ufsc.br

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFSC - Campus Curitibanos, SC, rodrigorosa@grad.ufsc.br

⁴Acadêmico do curso de Ciências Rurais, UFSC - Campus Curitibanos, SC, rafah.2cruz@gmail.com

⁵Acadêmico do curso de Agronomia, UFSC - Campus Curitibanos, SC, brunaorsi51@gmail.com

⁶Acadêmico do curso de Agronomia, UFSC - Campus Curitibanos, SC, danielgrubert51@gmail.com

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi determinar a duração dos estádios fenológicos de três cultivares de alho nobre. O experimento foi conduzido na UFSC/Curitibanos, durante quatro épocas de cultivo em 2014, com plantios realizados em 30/05; 21/06; 28/07 e 12/09. As cultivares de alho utilizadas foram Chonan, Ito e San Valentin. O delineamento experimental foi blocos casualizados com parcelas subdivididas, totalizando 48 unidades experimentais (3 cultivares x 4 épocas de plantio x 4 repetições). Antes do plantio os bulbos-semente foram vernalizados em câmara fria (20 dias a 4,0°C). O plantio foi realizado em canteiros com três fileiras duplas de plantas. Para acompanhamento dos estádios fenológicos da cultura foram marcadas cinco plantas nas fileiras centrais de cada repetição. Os estádios caracterizados foram: emergência (EM), aparecimento da sexta folha (V6), diferenciação do bulbilho (R1), aparecimento da haste floral (R4) e colheita (R5). Os dados de diferenciação de bulbilho foram obtidos a partir de análises destrutivas de plantas não marcadas, utilizando-se microscópio. A determinação da duração das fases fenológicas (EM-V6; V6-R1; R1-R4; R4-CO) e do ciclo total foi realizada a partir da contagem dos dias do calendário civil e em termos de soma térmica. A soma térmica diária foi realizada a partir da diferença entre temperatura média do ar obtida em estação meteorológica automática e a temperatura basal inferior da cultura (0°C). Houve variação na duração do ciclo total e das fases fenológicas de cada cultivar, tanto em dias do calendário civil quanto em graus-dia. Esses resultados indicam que a linearidade entre temperatura do ar e desenvolvimento vegetal assumido no cálculo da soma térmica não representa tempo biológico para o alho.

PALAVRAS-CHAVE: estádios de desenvolvimento, graus-dia, *Allium sativum*

Phenology of garlic cultivars in the Plateau of Santa Catarina

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the duration of phenological stages of three cultivars of noble garlic. The experiment was conducted at UFSC/Curitibanos during four growing seasons in 2014, with plantations in 05/30; 06/21; 07/28 and 09/12. Garlic cultivars were Chonan, Ito and San Valentin. Experimental design was a randomized block design with split plots, totaling 48 experimental units (3 cultivars x 4 planting dates x 4 repetitions). Bulbs were vernalized in a cooling chamber (20 days at 4.0 °C) before planting. Plants were planted in beds with three double rows. In each repetition five plants, in central rows, were labeled for growing stages monitoring. Characterized stages were emergency (EM), appearance of the sixth leaf (V6), differentiation of cloves (R1), onset of flowering stem (R4) and harvest (R5). Data on differentiation cloves was obtained from destructive analysis of non-labeled plants, using a microscope. Duration of phenological stages (EM-V6, V6-R1, R1-R4, R4-R5) and total cycle was performed by counting calendar days and in terms of thermal time. Daily thermal time was performed using differences between mean air temperature from an automatic weather station, and basal temperature (0°C). It was observed a variation in duration of total cycle and phenological stages of each cultivar, in calendar days and in degree days. These results indicate that



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



linearity between air temperature and plant growth, assumed in the calculation of the thermal time, does not represent biological time for garlic.

KEY WORDS: developmental stages, degree-days, *Allium sativum*

INTRODUÇÃO

Em 2014, foram cultivados cerca de 9,4 mil hectares de alho no Brasil, com produção de 101,6 mil toneladas. Os estados de Goiás, Rio Grande do Sul e Santa Catarina são os maiores produtores e a região de Curitiba é responsável por cerca de 46% da produção de SC (EPAGRI/CEPA 2014). O detalhamento de aspectos básicos do crescimento e desenvolvimento do alho no cenário produtivo brasileiro é essencial para auxiliar nas tomadas de decisão e planejamento agrícola, a fim de conduzir o sistema de produção do alho a um ponto de equilíbrio entre a exploração econômica e a sustentabilidade produtiva.

A planta do alho tem seu crescimento e desenvolvimento dependentes de condições ambientais, tais como temperatura do ar, fotoperíodo e precipitação. Desde a semeadura até a maturidade fisiológica, é possível estabelecer estádios de desenvolvimento caracterizados por alterações morfológicas provocadas por essas condições. A escala fenológica utilizada para alho é uma escala para bulbosas em geral (Feller, 1995), necessitando maior detalhamento para identificação correta dos principais estádios de desenvolvimento das plantas de alho no campo. Além disso, a duração das fases de desenvolvimento, tanto em dias quanto em graus-dia não está definida para as cultivares de alho nobre, sendo de suma importância nas tomadas de decisão para as práticas de manejo a serem implementadas para a cultura do alho.

O objetivo desse trabalho foi determinar a duração dos estádios fenológicos de três cultivares de alho nobre cultivadas em Curitiba, SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em Curitiba (Lat. 27° 16' Sul e Long. 50° 30' Oeste, 993 m altitude). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região do Planalto Catarinense é caracterizado como Cfb, subtropical úmido com verões amenos.

Foram utilizadas três cultivares de alho nobre: Ito, Chonan e San Valentin, implantadas em campo durante quatro épocas distintas de semeadura (30/05; 21/06 e 29/06; 28/07; 12/09) de modo a expor as plantas a diferentes condições térmicas e fotoperiódicas. A época dois apresenta duas datas pois não ocorreu brotação dos bulbos da cultivar San Valentin, sendo realizado replantio. Os bulbos foram expostos a temperatura de 4°C por 20 dias conforme manejo de vernalização comumente utilizado pela maioria dos produtores de alho da região.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, totalizando 48 unidades experimentais (4 épocas de plantio na parcela x 3 cultivares na subparcela x 4 repetições). Ocorreu problemas com bulbos da cultivar San Valentin na primeira época de plantio, portanto ao todo foram analisadas 44 unidades experimentais.

O plantio foi realizado em canteiros de 1 m de largura utilizando-se a distribuição de três linhas duplas por canteiro, totalizando seis linhas em cada canteiro. O espaçamento entre linhas foi de 10 cm; entre linhas duplas de 35 cm e entre plantas de 12 cm. Foram marcadas cinco plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental. Nessas foram realizadas as avaliações de ocorrência dos estádios vegetativos e reprodutivos.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

A adubação, controle fitossanitário e irrigação foram realizados segundo as orientações técnicas para produção de alho em Santa Catarina.

Na fase vegetativa, foi acompanhado o crescimento através da contagem do aparecimento de novas folhas na haste das plantas. Na fase reprodutiva foram identificados os estádios de diferenciação, crescimento (ganho de área dos bulbilhos dentro do bulbo), aparecimento da haste floral e colheita. Para acompanhar o estágio de diferenciação do bulbo foram realizadas análises destrutivas semanais de plantas das linhas laterais de cada repetição, isso para não interferir no acompanhamento daquelas plantas marcadas nas linhas centrais até o final do ciclo. Após a constatação da diferenciação das plantas das linhas laterais, foram realizados testes de prova com uma planta da linha central, para posterior confirmação. A data de ocorrência da diferenciação foi considerada quando 50% das plantas amostradas chegaram a esse estágio.

Inicialmente, estruturou-se uma escala fenológica descritiva para a cultura, através das observações em campo de cada estágio de desenvolvimento. A duração completa do ciclo de desenvolvimento do alho e para cada fase de desenvolvimento, foi determinada em dias do calendário civil e em graus-dia. A temperatura média diária do ar (T_{med}) foi calculada pela média aritmética entre as temperaturas obtidas durante cada hora do dia. A soma térmica diária ($STd, ^\circ C \text{ dia}$) foi calculada por $STd = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ dia}$, se $T_{med} < T_b$ então $T_{med} = T_b$. A temperatura basal inferior foi considerada $0^\circ C$ (Brewster & Rabinowitch, 1990).

Os dados meteorológicos utilizados para o cálculo da soma térmica foram obtidos a partir do boletim agrometeorológico da USFC/Curitiba, com dados da estação meteorológica automática do INMET.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se observar as temperaturas mínimas e máximas em todo período do experimento. Ocorreram períodos em que as temperaturas foram inferiores a temperatura basal inferior, sendo que plantas da época 1 (maio) e 2 (junho) estiveram mais expostas a tais condições.

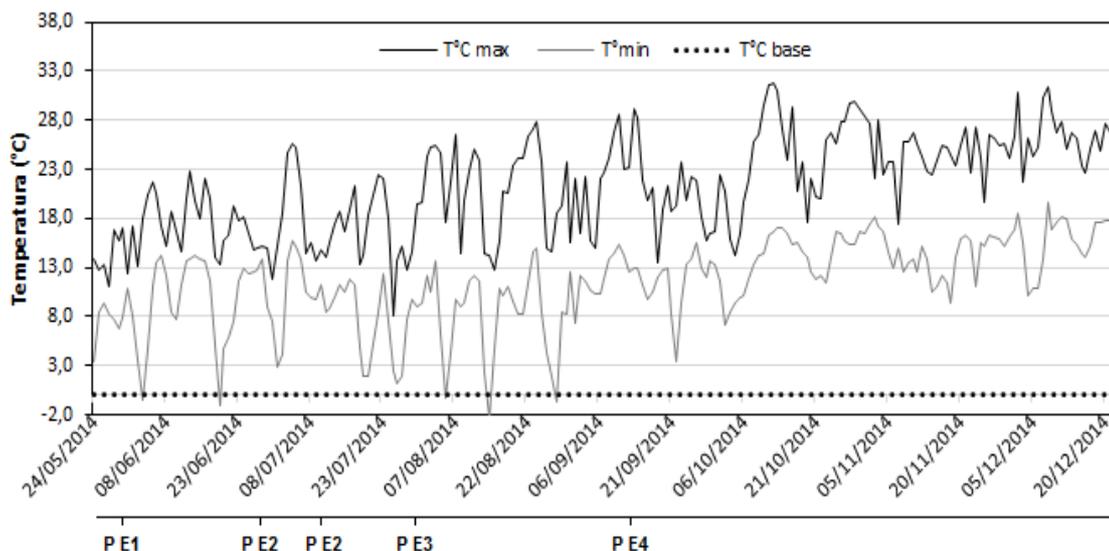


Figura 1. Temperatura mínima e máxima do ar ao longo do ciclo da cultura do alho e temperatura basal inferior ($0^\circ C$). Linha abaixo indicando as épocas do plantio (PE1= plantio época 1; PE2 = plantio época 2; PE3= plantio época 3; PE4= plantio época 4).

Na Tabela 1 apresenta-se as descrições dos estádios visualizados durante o desenvolvimento do alho, desde o período de dormência até a colheita.

Tabela 1. Descrição dos estádios fenológicos da cultura do Alho.

Fase	Estádio	Código	Descrição
Dormência	Bulbilhos dormentes	S0	Período no qual os bulbilhos ainda estão junto ao bulbo e recobertos por uma capa ou túnica.
Indutiva	Bulbilhos começam a modificar-se	S1	Início do crescimento da folha de brotação do bulbilho. Ocorrem mudanças físico-químicas nos bulbilhos em função da vernalização e da separação dos bulbilhos da base central ou prato do bulbo.
	Emergência	EM	Prófilo acima do nível do solo, surgimento dos primórdios das duas primeiras folhas e início do crescimento radicular.
Vegetativa	Dois folhas	V2	Surgimento das duas primeiras folhas verdadeiras da planta.
	Três folhas	V3	Surgimento da terceira folha na planta.
	Quatro folhas	V4	Surgimento da quarta folha na planta.
	Cinco folhas	V5	Surgimento da quinta folha na planta e início de mudança conformacional do bulbilho embaixo do solo.
	Seis folhas	V6	Surgimento da sexta folha na planta.
	Sete folhas	V7	Surgimento da sétima folha na planta e senescência parcial das primeiras.
	Oito folhas	V8	Surgimento da oitava folha na planta, senescência completa das primeiras folhas e aumento gradual do diâmetro do bulbilho.
	Nove folhas	V9	Surgimento da nona folha na planta.
	Dez folhas	V10	Surgimento da décima folha na planta.
	Enésima folha	Vn	Surgimento da folha enésima folha na planta.
Reprodutiva	Diferenciação	R1	Momento da diferenciação do bulbo em novos bulbilhos.
	1/4 do crescimento reprodutivo	R2	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 25% da área total do bulbo.
	2/4 do crescimento reprodutivo	R3	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 50% da área total do bulbo e surgimento da última folha (Vn).
	3/4 do crescimento reprodutivo	R4	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 75% da área total do bulbo e surgimento da haste floral (HF).
	4/4 do crescimento reprodutivo	R5	Bulbilhos ocupando 95% da área total do bulbo e ponto de colheita (PC).

A duração do ciclo total das cultivares de alho em dias e graus-dia foi similar entre as cultivares dentro de cada época de plantio. As épocas de plantio definiram períodos de crescimento e desenvolvimento diferentes, sendo que na primeira época de plantio (setembro) observou-se o maior ciclo e na última época de plantio o menor ciclo das plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Número de dias após a emergência (DAE) e soma térmica acumulada (STa) referente ao ciclo total da cultura do alho.

Épocas de plantio	Chonan		Ito		San Valentin	
	DAE	STa (°C dia)	DAE	STa (°C dia)	DAE	STa (°C dia)
Época 1	156	2352	156	2352	-	-
Época 2	154	2416	154	2416	144	2278
Época 3	118	1960	118	1960	122	2041
Época 4	93	1729	93	1729	93	1729

Entre as fases de desenvolvimento das plantas de alho nobre, o período entre a emergência e a diferenciação do bulbo é a mais importante, pois nessa fase ocorre a definição do número de bulbilhos formados por planta, considerado o principal componente de rendimento. Em termos de manejo, a observação do estágio de diferenciação de bulbo é considerado determinante para a irrigação, adubação nitrogenada e controle de doenças. A partir desse estágio, são necessários cuidados com a nutrição e sanidade da planta e com o excesso de água, pois qualquer desequilíbrio poderá provocar anomalias no desenvolvimento, como por exemplo, o superbrotamento ou perfilhamento dos bulbilhos em desenvolvimento. As recomendações técnicas indicam que a segunda adubação de cobertura será efetuada de dez a 15 dias após a diferenciação visual em bulbilho (Biasi, 2006), entorno de 80 dias após o plantio.

Nesse estudo, observou-se variação no número de dias e na soma térmica para a diferenciação, sendo que quanto mais tardio for o plantio menor será o período para ocorrer a diferenciação (Tabela 3).

Tabela 3. Número de dias após a emergência (DAE) e soma térmica acumulada (STa) referente ao estágio de diferenciação do bulbo de alho.

Épocas de plantio	Chonan		Ito		San Valentin	
	DAE	STa (°C dia)	DAE	STa (°C dia)	DAE	STa (°C dia)
Época 1	99	1360	99	1360	-	-
Época 2	88	1222	83	1151	73	1013
Época 3	73	1123	73	1123	73	1123
Época 4	54	967	54	967	54	967

Esses resultados indicam que a influência da temperatura do ar no desenvolvimento das plantas de alho não é determinante para a duração do ciclo das cultivares de alho nobre Chonan, Ito e San Valentin. Conforme verificado em outros estudos, as plantas de alho são responsivas ao fotoperíodo (Kamenetsky et al., 2004) e provavelmente esse seja o elemento que tem maior influência sobre o ciclo do alho.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa e pela bolsa de Iniciação Científica PIBIC 2014/2015.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIASI, J. **Nutrição e indicação de adubação para a cultura do alho**. Florianópolis: Epagri, 2006. 60p. (Epagri. Boletim Técnico, 132).

BREWSTER, J.L.; RABINOWITCH, H.D. **Onions and Allied Crops**. Three volumes. Boca Raton, Florida: CRC Press (1990).

EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2013 - 2014**. Acessado em: 12 jun. 2015. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf>.

FELLER, C et al. **Phänologische Entwicklungsstadien Von Gemüsepflanzen: I. Zwiebel-, Wurzel-, Knollen- und Blattgemüse**. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 47, 193–206, 1995.

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