



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



Influência do fotoperíodo em genótipos de alho nobre cultivados no Planalto Catarinense¹

Bruna Orsi²; Daniel Alves da Veiga Grubert³; Rodrigo Rosa⁴; Rafael França Pereira da Cruz⁵; Leosane Cristina Bosco⁶; João Batista Tolentino Jr.⁷

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

²Acadêmica do curso de Agronomia, Bolsista PET, UFSC - Campus Curitibanos - SC. Fone: (48) 3721-6454. brunaorsi51@gmail.com

³Acadêmico do curso de Agronomia, Bolsista PET, UFSC - Campus Curitibanos - SC. danielgrubert51@gmail.com

⁴Acadêmico do curso de Agronomia, UFSC - Campus Curitibanos - SC. rodrigrosa@grad.ufsc.br

⁵Acadêmico do curso de Ciências Rurais UFSC - Campus Curitibanos - SC. rafah.2cruz@gmail.com

⁶Enga. Agrônoma, Profa. Adjunta, UFSC - Campus Curitibanos - SC. leosane.bosco@ufsc.br

⁷Engo. Agrônomo, Prof. Adjunto, UFSC - Campus Curitibanos - SC. joao.tolentino@ufsc.br

RESUMO: O alho é uma das espécies mais cultivadas na região Sul, fonte de renda para grandes e pequenos produtores. Entre os fatores que mais influenciam no desenvolvimento da cultura estão a temperatura e o fotoperíodo, podendo limitar a produtividade e qualidade dos bulbos de alho. O objetivo do presente trabalho foi identificar a resposta ao fotoperíodo das cultivares de alho Ito e Chonan cultivadas no Planalto Catarinense. O experimento foi conduzido a campo na área experimental do Campus UFSC de Curitibanos. Foram analisadas duas cultivares vernalizadas (Ito e Chonan) e quatro épocas de plantio no ano agrícola de 2014 (30/05, 21/06, 28/07 e 12/09), a fim de expor as cultivares a diferentes condições fotoperiódicas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições. Em cada repetição foram selecionadas e marcadas cinco plantas das fileiras centrais para a contagem do número de folhas no pseudocolmo. Após a colheita foi contabilizado o número total de bulbilhos (NTB) em dez plantas por parcela. Calculou-se o fotoperíodo acumulado (FA) em duas fases: emergência até diferenciação dos bulbilhos e emergência até aparecimento da haste floral que ocorre concomitantemente com a expansão da última folha da planta (NFF). Através de regressão linear simples verificou-se as relações entre NTB e FA e entre NFF e FA. O NTB para ambas as cultivares apresentou aumento linear com o FA, correspondendo a plantas com resposta fotoperiódica de dia longo para a bulbificação. O NFF não apresentou resposta clara ao FA, verificando-se comportamentos diferentes entre os tratamentos.

PALAVRAS CHAVE: *Allium sativum*; bulbificação; bulbilhos

Influence of photoperiod in noble garlic genotypes grown in Plateau of Santa Catarina

ABSTRACT: Garlic is one of the most cultivated species in South Brazil, a source of income for large and small producers. Among the factors that most influence the development of this crop are the temperature and photoperiod, which can set the productivity and quality of garlic bulbs. The objective of this study was to identify the response to photoperiod of garlic cultivars Ito and Chonan grown in Santa Catarina Plateau. The experiment was conducted under field conditions in the experimental area of the UFSC Campus of Curitibanos. Two cultivars vernalized (Ito and Chonan) and four planting dates (05/30, 06/21, 07/28 and 09/12) were analyzed in 2014, in order to expose the cultivars to different photoperiodic conditions. The experimental design was a randomized split-plot with four replications. In each repetition were selected and marked five plants of central rows for counting the number of leaves. After harvest was recorded the total number of cloves (TNC) in ten garlic bulbs per plot. The accumulated photoperiod (AP) was calculated in two periods: emergence to differentiate of the cloves and emergence to appearance of flower stem that occurs concomitantly with the expansion of the last

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

leave of the plant (LLP). Through simple linear regression was evaluated the relation among TNC and AP and among LLP and AP. The TNC for both cultivars increased linearly with the AP, corresponding to plants with photoperiodic response of long day for bulbification. The LLP showed no clear answer to the AP, verifying differences between treatments.

KEY WORDS: *Allium sativum*; bulbification; cloves of garlic.

INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum*) é uma das culturas cuja importância econômica tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, apresentando-se como uma boa alternativa para os cultivos de inverno, principalmente para pequenos e médios produtores (Lucini, 2004). Atualmente a maior produção de alho está concentrada na China, e a produção nacional se encontra principalmente nos estados de Goiás, Santa Catarina, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2014).

Conhecer as condições do ambiente e sua interação com diferentes genótipos é importante para garantir boa produtividade. Um dos fatores que mais influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas é o fotoperíodo, que corresponde ao comprimento do dia, ou duração dos períodos de luz e de escuro (Monteiro, 2009). Segundo suas respostas às variações de fotoperíodo, as plantas podem ser classificadas em plantas de dia longo ou plantas de dia curto. O alho é uma planta de dia longo para a bulbificação, pois esta fase exige um comprimento crescente da duração dos períodos de luz (Silva; Macêdo, 2009). O fotoperíodo é um dos fatores que mais limitam a bulbificação do alho. Em condições de fotoperíodo insuficiente não há formação normal dos bulbilhos e a produção é comprometida (Rahman et al., 2004). Em situações em que o fotoperíodo excede o valor crítico ocorre aceleração da formação e maturação dos bulbos, entretanto, os bulbilhos formados são menores (Mathew et al., 2011).

Considerando a influência do fotoperíodo na bulbificação e consequente produtividade do alho, o objetivo do trabalho foi identificar a resposta ao fotoperíodo das cultivares de alho Ito e Chonan cultivadas no Planalto Catarinense.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina/Campus de Curitibanos (27°16'25" de latitude Sul, 50°30'12" de longitude e 993 metros de altitude), localizado no município de Curitibanos, na região do Planalto Catarinense do estado de Santa Catarina (SC). O solo na área experimental é classificado como Nitossolo Bruno Distroférico (Embrapa, 2004) e o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb - subtropical úmido com verões amenos. As temperaturas anuais média, máxima e mínima do ar são 16,5°C, 22°C e 12°C, respectivamente. A precipitação pluvial média mensal fica entre 83,4 mm e 168,5 mm e o volume anual é de aproximadamente 1480 mm (Embrapa, 2011). A duração do dia varia entre 10,3 e 13,7 horas em Curitibanos.

O experimento foi conduzido durante o ciclo produtivo do ano de 2014, em quatro épocas de plantio: 30/05 (época 1), 21/06 (época 2), 28/07 (época 3) e 12/09 (época 4). Essas datas foram empregadas a fim de expor as cultivares selecionadas a diferentes condições térmicas e fotoperiódicas, com o plantio realizado antes, durante a após a época recomendada pelo zoneamento agrícola da cultura no estado de Santa Catarina. As cultivares utilizadas foram Ito e Chonan de diferentes ciclos produtivos, sendo estes precoce e semi-precoce, respectivamente. Os bulbilhos para plantio foram obtidos da

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

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

Os bulbilhos foram semeados em três linhas duplas de plantio nas parcelas, o espaçamento entre as fileiras da mesma dupla foi de 0,1m e o espaçamento entre as duplas de 0,35m. As linhas centrais foram definidas como linhas úteis, e as linhas laterais como bordadura. Após a emergência foram marcadas cinco plantas por parcela, nas fileiras centrais, utilizando arames coloridos. A data da emergência foi considerada quando 50% das plântulas emergiram. As plantas marcadas foram avaliadas semanalmente contando-se o número de folhas no colmo principal da planta, até a emissão da última folha, obtendo-se o número final de folhas (NFF). Após a colheita foi obtido o número total de bulbilhos (NTB) das plantas marcadas. A média do NFF e do NTB por repetição foi obtida pela média das cinco plantas marcadas em cada parcela.

Para obter o fotoperíodo diário utilizou-se o cálculo da declinação solar (equação 1), utilizada na equação do comprimento dos dias do ano (equação 2), conforme:

$$\delta = 23,45 * \text{sen}[360/365 * (284 + DJ)] \quad (1)$$

em que,

δ – Declinação solar (graus);

DJ – Dia juliano

$$N = 2/15 * \text{arc cos} [-1 * (\tan \varphi * \tan \delta)] \quad (2)$$

em que,

N – Comprimento do dia (horas);

φ – latitude

δ – Declinação solar (graus).

Os dados diários de fotoperíodo foram acumulados, obtendo-se o fotoperíodo acumulado (FA), utilizado por ser mais realístico em experimentos a campo, considerando as condições diferentes de fotoperíodo a cada dia, em que a planta responde ao efeito acumulado de fotoperíodo (Horie, 1994). Para análise do efeito do fotoperíodo sobre NTB, o fotoperíodo foi acumulado em dois períodos, da emergência até a diferenciação (FAd) e da emergência até a formação da haste floral (FAhf). Para análise do efeito do fotoperíodo sobre NFF, o fotoperíodo foi acumulado da emergência até o aparecimento da última folha.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições. Foi realizada análise de variância nas médias dos tratamentos para quantificar o efeito das fontes de variação e a separação das médias foi realizada pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade de erro. Foi realizada análise de regressão linear simples entre as relações NFF X FAnff, NTB X FAd e NTB X FAhf, em que relação linear positiva indica resposta fotoperiódica de planta de dia longo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo de desenvolvimento em dias das plantas de ambas as cultivares, do período da emergência até a diferenciação do bulbo e da emergência até a formação da haste floral, diminuiu gradativamente conforme as épocas de plantio, corroborando o que foi observado por Pozo e Gonzáles (2005) quanto à resposta fotoperiódica de dia longo desses genótipos.

Tabela 1. Número de dias após a emergência (DAE) até o momento da diferenciação e a formação da haste floral para as cultivares Chonan e Ito, nas quatro épocas de plantio.

Épocas de plantio	Chonan		Ito	
	Diferenciação (DAE)	Haste floral (DAE)	Diferenciação (DAE)	Haste floral (DAE)
Época 1	88	133	88	136
Época 2	88	119	88	126
Época 3	73	96	73	94
Época 4	54	81	54	81

A análise do NTB em função do fotoperíodo acumulado foi dificultada pela alta incidência do superbrotamento dos bulbos, ocasionando aumento da média de bulbilhos por planta, principalmente nas duas primeiras épocas de cultivo. O superbrotamento é uma anomalia fisiológica caracterizada pelo brotamento precoce dos bulbilhos, sendo que as cultivares nobres e submetidas à vernalização apresentam maior suscetibilidade a esta anomalia (Macêdo, Souza, Pereira, 2006).

A relação entre NTB e o fotoperíodo acumulado nos dois períodos, da emergência à diferenciação e da emergência à formação da haste floral, pode ser observada na figura 1. Percebe-se que NTB apresentou aumento linear em relação à FAd e FAhf, com valores de R^2 variando de 0,48 à 0,78. Esses resultados sugerem que existe resposta ao fotoperíodo nas cultivares Ito e Chonan, com resposta típica de planta de dia longo em função da relação linear positiva entre NTB e FAd e NTB e FAhf, onde, quanto maior a duração do ciclo de desenvolvimento será maior o NTB.

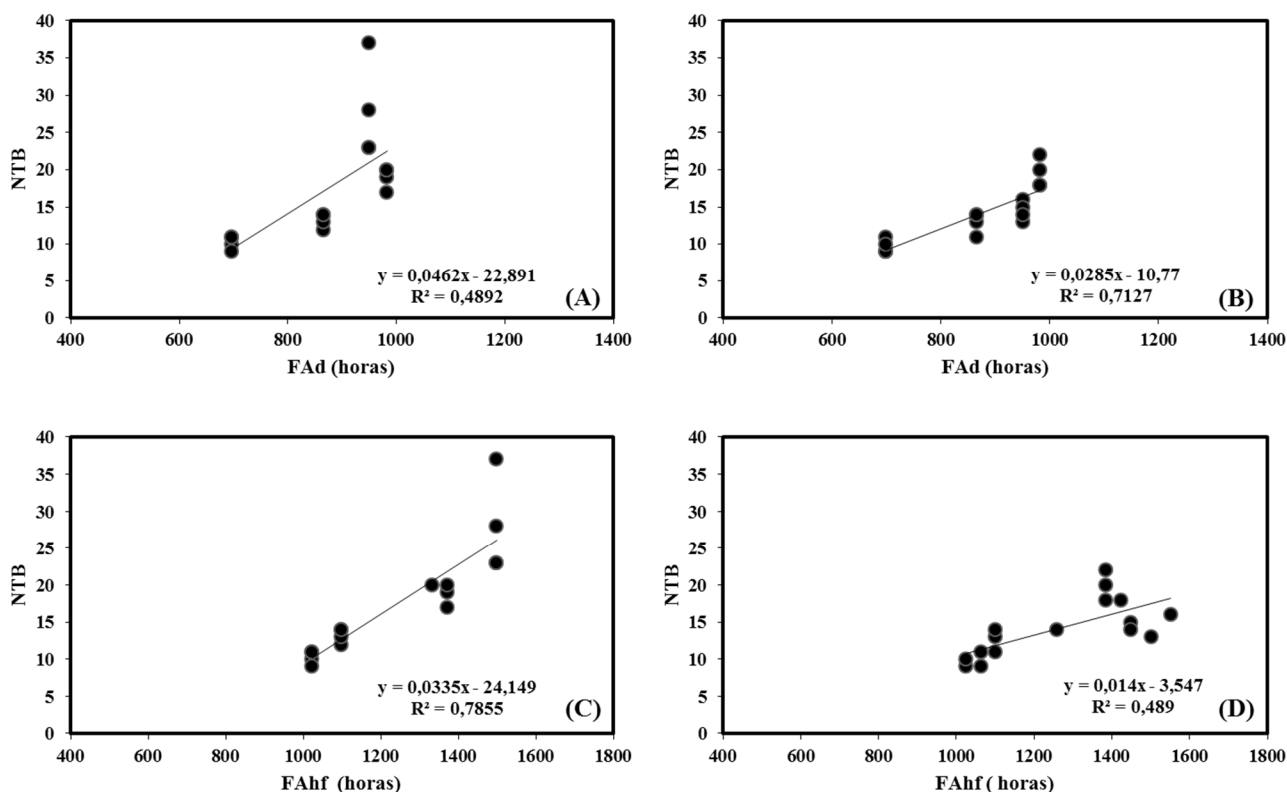


Figura 1. Relação entre o número total de bulbilhos (NTB) e fotoperíodo acumulado da emergência até a diferenciação (FAd) das cultivares Chonan (A) e Ito (B) e relação entre NTB e fotoperíodo acumulado da emergência até a formação da haste floral (FAhf) das cultivares Chonan (C) e Ito (D).

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Em relação ao número de folhas não observou-se resposta clara em relação ao fotoperíodo acumulado da emergência até a emissão da última folhapa para a cultivar Chonan, sendo que o número de folhas se manteve uniforme entre as diferentes épocas de plantio. A cultivar Ito, entretanto, apresentou aumento linear no NFF com o aumento do FAnff, o que indica resposta fotoperiódica de planta de dia longo, com um valor de R^2 de 0,43(Figura 2)

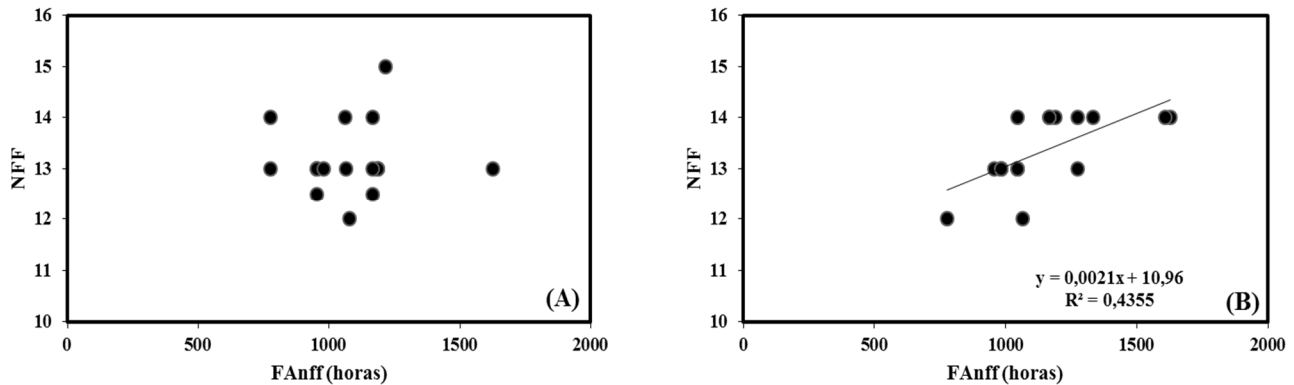


Figura 2. Número final de folhas (NFF) das cultivares Chonan (A) e Ito (B) em relação ao fotoperíodo acumulado da emergência até a emissão da última folha (FAnff).

Alguns estudos mostram que nos plantios realizados mais cedo as plantas apresentaram maior número de folhas, enquanto que em plantios tardios o número de folhas é menor, provavelmente pelo menor crescimento vegetativo atingido pelas plantas (Barch, Kirad e Shrivastav, 2013; Ramahnet al., 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento linear no número total de bulbilhos em relação ao fotoperíodo acumulado da emergência até a diferenciação e em relação ao fotoperíodo acumulado da emergência até a formação da haste floral indica resposta ao fotoperíodo típica de planta de dia longo.

O número final de folhas da cultivar Chonan não apresentou resposta clara ao fotoperíodo acumulado, e para a cultivar Ito houve aumento linear no número final de folhas em relação ao fotoperíodo acumulado da emergência até a emissão da última folha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCH, S.; KIRAD, K.S.; SHRIVASTAV, A.K. Effect of Planting Dates on Growth and Yield on Garlic (*Allium sativum*). *International Journal of Horticulture*, v.3, n. 44, p. 16-18, 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa dos solos. **Solos do estado de Santa Catarina**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Rio de Janeiro, 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas climático da região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima temperado, 2011.



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



HORIE, T. **Cropontogeny and development**. In: Physiology and determination of crop yield. Madison: ASA, SSSA, p. 153-180, 1994.

LUCINI, M. A. **Alho**: Manual prático de produção. Curitiba: Bayer CropScience, 2.ed., 2004.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; PEREIRA, G. M. Controle de superbrotação e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.41, n.4, 2006.

MATHEW, D.; FORER, Y.; RABINOWITCH, H. D.; KAMENETSKY, R. Effect of long photoperiod on the reproductive and bulbing processes in garlic (*Allium sativum* L.) genotypes. *Environmental and Experimental Botany*, v. 71, p. 166-173, 2011.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. 529p.

POZO, A. L.; GONZALEZ, M. A. Developmental responses of garlic to temperature and photoperiod. **Agricultura Técnica**, v. 65, n. 2, p. 119-126, 2005.

RAHMAN, M. S. et al. Effects of planting date and gibberellic acid on the growth and yield of garlic (*Allium sativum*). **Asian Journal of Plant Science**, v. 3, n. 3, p. 344-352, 2004.

SILVA, R. V.; MACÊDO, F. S. Anomalias fisiológicas. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Coord). **Cultura do alho**: tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, p. 30-38, 2009.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2013-2014. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2014-. Anual. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf>.