

Temperatura basal inferior e soma térmica do brócolis Ramoso Santana e do almeirão Folha Amarela

Rosandro Boligon Minuzzi¹; Agnes Vitória Del Sent Cadore²

Resumo: O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das espécies vegetais é afetado diretamente por diferentes fatores ambientais, sendo a temperatura do ar o mais limitante. A taxa de desenvolvimento é delimitada pelas temperaturas basais inferior e superior, sendo o limiar de energia mínima que ativa os mecanismos metabólicos ou acima que promove a estagnação das atividades metabólicas, respectivamente. O objetivo com o estudo foi estimar a temperatura basal inferior e a soma térmica da emergência ao aparecimento da inflorescência central do brócolis 'Ramoso Santana' e da emergência a colheita do almeirão 'Folha amarela'. Os métodos empregados foram: menor desvio padrão (em dias), do desenvolvimento relativo e do coeficiente de regressão. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis. Para determinar a data de emergência de cada uma das quatro safras em ambas as culturas, estabeleceu-se que pelo menos 50% das plantas da área útil deveriam estar com as folhas cotiledonares expandidas. Para os referidos subperíodos, a temperatura basal inferior e a soma térmica do brócolis foi 15,2 °C e 363,9 graus-dia acumulado e do almeirão foi de 1,1 °C e 760,0 graus-dia acumulado, respectivamente.

Palavras-chave: Brassica oleracea L. var. itálica Plenck. Cichorium intybus L.. Constante térmica. Graus-dia.

Lower basal temperature and thermal sum of the Broccoli Ramoso Santana and Chicory Yellow Leaves

Abstract: The reproductive development of vegetal species is directly affected by different environmental factors, having the air temperature as the main limiting. The development rate is determined by both lower and higher basal temperature, being the minimum energy threshold that trigger the metabolic mechanisms, or even above average that causes the stagnation of metabolic activities. The aim of this work is to estimate the basal temperature and the thermal addition from the emergence to the appearance of the central inflorescence of Broccoli Ramoso Santana and from emergence to harvest of Chicory Yellow Leaves. The methods used were: the lower standard deviation (in days), the relative development and the regression coefficient. These experiments were carried out in a greenhouse located at the Federal University of Santa Catarina, in Florianópolis. To determine the date of emergence of each of the four seasons in both cultures, it was established that at least 50% of the plants in the useful area should have expanded cotyledonary leaves. For the referred subperiods, the lower basal temperature and thermal sum of broccoli was 15,2 °C and 363,9 accumulated degree-days and of chicory was 1,1 °C and 760,0 accumulated degree-days, respectively.

Keywords: Brassica oleracea L. var. itálica Plenck. Cichorium intybus L.. Thermal constant. Degree-days.

Menor temperatura basal y suma térmica de Brócoli Ramoso Santana y Achicoria Hojas Anchas

Abstract: El desarrollo vegetativo y reproductivo de las especies vegetales se ve directamente afectado por diferentes factores ambientales, siendo la temperatura del aire el más limitante. La tasa de desarrollo está delimitada por las temperaturas basales inferior y superior, siendo el umbral energético mínimo que activa los mecanismos metabólicos o superior que promueve el estancamiento de las actividades metabólicas, respectivamente. El objetivo de este estudio fue estimar la t_b y la Suma Térmica desde la emergencia hasta la aparición de la inflorescencia central del Brócoli Ramoso Santana y la recolección de emergencia del Achicoria Hojas Anchas. Los métodos utilizados fueron: menor desviación estándar (en días), desarrollo relativo y coeficiente de regresión. Los experimentos fueron realizados en un invernadero ubicado en la Universidad Federal de Santa Catarina, en Florianópolis. Para determinar la fecha de emergencia de cada uno de los cuatro cultivos en ambas culturas, se estableció que por lo menos 50% de las plantas del área útil debían tener las hojas cotiledonares expandidas. Para estos subperíodos, la temperatura basal inferior y suma térmica del Brócoli fue de 15,2 °C y 363,9 grados día acumulados y de la Achicoria fue de 1,1 °C y 760,0 grados día acumulados, respectivamente.

Palabras clave: Brassica oleracea L. var. itálica Plenck. Cichorium intybus L.. Constante térmica. Grados día.

¹ Doutor em Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais. rminuzzi@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0001-7148-7707>

² Bacharel em Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. delsentagnes19@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-8667-7642>

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Brassica oleracea* L. var. *itálica* Plenck, popularmente conhecida como brócolis, é uma hortaliça herbácea da família Brassicaceae, na qual estão incluídas espécies como couve-flor, repolho, nabo, rabanete e agrião. Quanto as cultivares, Melo (2015) explica que “[...] os brócolis podem ser divididos em ramoso com caule de menor diâmetro e ramificações laterais de colheitas múltiplas; e o de cabeça única que apresenta inflorescência terminal (cabeça), assemelhando-se a couve-flor”.

De modo geral, os brócolis do grupo ‘ramoso’ produzem primeiramente uma inflorescência central bem desenvolvida e numerosas inflorescências laterais, assegurando várias colheitas, de acordo com o manejo da cultura. As plantas são vigorosas, possuem porte ereto, botões florais verde-intenso com pedúnculos mais finos e alongados (Noda; Souza; Silva Filho, 2013).

A espécie tem desenvolvimento produtivo e qualitativo favorecido em condições de clima predominantemente ameno, sendo a temperatura média ideal de 15 a 18°C e máxima de 24°C. Períodos prolongados de altas temperaturas podem retardar ou interromper a formação das inflorescências, reduzindo o tamanho das mesmas e causando desenvolvimento de folhas ou brácteas nos pedúnculos florais (Seabra Junior *et al.*, 2014).

O almeirão, *Cichorium intybus* L., é uma hortaliça folhosa, originária da Europa Mediterrânea, pertencente à família Asteraceae. Do ponto de vista nutricional o almeirão é superior a outras hortaliças (Khathounian, 2001) por ser menos calórico e mais rico em sais de cálcio, fósforo e ferro, vitaminas A, B1, B2, B6 e C, proteínas, aminoácidos e fibras (Franco, 1987).

Foi cultivado o almeirão ‘folha amarela’ (radiche), que possui folhas lisas de coloração verde-clara, é de fácil cultivo e alta produtividade, sendo comercializada pela empresa ISLA Sementes Ltda. O seu plantio pode ser feito durante todo o ano, tendo um ciclo que varia de 50 a 70 dias.

De acordo com Dias (2018):

O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das espécies vegetais é afetado em função das alterações dos fatores ambientais e, ou, edafoclimáticos, sendo que tais fatores correspondem às condições físicas, químicas e biológicas do solo, fotoperiodismo, variações de temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica ou irrigação, velocidade do vento, espaçamento e densidade de plantio.

A temperatura do ar é um dos fatores mais limitantes, por afetar uma série de processos fisiológicos nas plantas, como a respiração e transpiração, taxa fotossintética, repouso vegetativo, duração das fases fenológicas das culturas (Renato *et al.*, 2013).

Comumente, para associar a influência da temperatura do ar sob a taxa de desenvolvimento, utiliza-se o método de soma térmica ou constante térmica.

A soma térmica é baseada no somatório dos graus-dia ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento de uma cultura, sendo delimitada pelas temperaturas basais inferior (Tb) e superior (TB); valor de energia mínima que ativa os mecanismos metabólicos; ou acima que promove a estagnação das atividades metabólicas (Posse *et al.*, 2018).

Normalmente, em condições de campo, a temperatura média do ar não ultrapassa a TB, de modo que normalmente considera-se somente a inferior (Pereira; Angelocci; Sentelhas, 2002). A Tb consiste em uma temperatura mínima para acionar os dispositivos metabólicos da planta, onde somente acima desta temperatura a planta pode se desenvolver (Renato *et al.*, 2013), sendo que abaixo deste valor, o desenvolvimento da planta é paralisado ou ocorre em taxas muito reduzidas.

Visto que, por meio do conceito de graus-dia e soma térmica tem sido possível estimar a quantidade exigida de tempo biológico para o crescimento e maturação de órgãos vegetativos e reprodutivos de plantas com base na temperatura do ar (Carvalho *et al.*, 2013), o objetivo do presente estudo foi estimar a Tb e a soma térmica do brócolis ‘ramoso santana’ e do almeirão ‘folha amarela’.

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado no município de Florianópolis (latitude: 27,57° sul; longitude: 48,50° oeste; e altitude: 5 metros). De acordo com a metodologia de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, classificado como subtropical úmido, com temperatura média anual mínima de 15,6 °C e máxima de 24,7 °C (Alvares *et al.*, 2013).

O brócolis ‘ramoso santana’ e o almeirão ‘folha amarela’ foram cultivadas em casa de vegetação do tipo arco, medindo 8 metros de largura e 12 metros de comprimento, com pé direito lateral de 3,2 metros. A cobertura da instalação possui um filme plástico com espessura de 125 micras e fechamento lateral com tela branca.

Para ambas as culturas foram realizadas quatro sementeiras em diferentes datas de modo a abranger o ciclo em distintas épocas do ano ou condições climáticas. As datas de sementeira do almeirão foram em 28 de junho, 2 de agosto e 7 de dezembro de 2021, e 8 de fevereiro de 2022. Para o brócolis todas as sementeiras foram realizadas nos dias 24 de maio, 7 de junho, 21 de junho e 5 de julho de 2022.

As plantas foram cultivadas em vaso plástico de 3,6 litros, utilizando-se o substrato Garden Plus®, composto por Turfa, sendo aditivado com fertilizantes minerais, ($N=0,02\%$, $P_2O_5=0,08\%$ e $K_2O=0,04\%$) e calcário calcítico (3,0%), possui boa aeração, $pH= 5,8 \pm 0,2$, condutividade elétrica (CE) de $1,5 \pm 0,2$ dS/m e boa fertilização suficiente para os primeiros 30 a 60 dias de desenvolvimento da planta. Por isso, ao término de cada safra o substrato foi descartado. Não foi usado qualquer tipo de adubação complementar durante os ciclos ou previamente às sementeiras.

Em cada vaso a sementeira foi realizada em uma cova central, depositando-se três sementes a uma profundidade de um centímetro.

Para determinar a data de emergência de cada safra em ambas as culturas, estabeleceu-se que pelo menos 50% das plantas da área útil (vasos com exceção os da bordadura) deveriam estar com as folhas cotiledonares expandidas. O desbaste foi realizado após a emissão da primeira folha verdadeira, retirando as plantas de menor porte e deixando a mais vigorosa.

A necessidade de irrigação foi averiguada por meio de um sensor de umidade do solo em forma de “espeto” inserido em pelo menos três vasos da área útil a 10 cm de profundidade. A irrigação foi aplicada com regador, sempre que o solo se encontrava com uma umidade entorno de 80%, com frequência e lâmina de água o suficiente para manter o solo saturado.

Para cálculo da temperatura basal inferior (T_b) e a soma térmica (ST) do brócolis ‘ramoso santana’, da emergência à emissão inflorescência central (EM-IN) e do almeirão ‘folha amarela’, da emergência à colheita (EM-C), registrou-se valores horários da temperatura do ar a partir de um termo-higrômetro (modelo HT160, da empresa Xintest, fabricado na China, em Guangdong) conjugado com um *datalogger*. O instrumento foi instalado no interior de um abrigo meteorológico a uma altura de aproximadamente 1,50 m na casa de vegetação ao lado da bancada, possuindo uma resolução e precisão de $0,1^\circ C$ e $\pm 0,5^\circ C$, respectivamente.

Para especificar o momento de colheita do almeirão, utilizou como critério a altura de pelo menos duas folhas de cada planta cultivada na área útil, sendo que 75% destas deveriam apresentar um comprimento igual ou maior a 15 cm. O mesmo percentual de plantas nos vasos da área útil foi utilizado para definir a data da inflorescência central do brócolis ‘ramoso santana’.

Foram utilizadas três metodologias para determinar T_b , sendo: a do menor desvio padrão, em dias (DPdias), do desenvolvimento relativo (DR) e do coeficiente de regressão (CR).

Arnold (1959) sugeriu a determinação da temperatura basal por meio do método de menor desvio padrão em dias (DPdias). Para este modelo, a T_b considerada é aquela que resulta no menor desvio padrão para as diferentes épocas de plantio, conforme Equação (1): $DPdias = \frac{DPgdd}{X_t - T_b}$.

Em que, 'DPdia' é o desvio padrão em dia; 'DPgdd' é o desvio padrão, em graus-dia; e ' X_t ' é a temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) durante o subperíodo de cada uma das quatro safras.

O método do desenvolvimento relativo (DR) é baseado na relação entre a temperatura média (T_{med}) do subperíodo e o desenvolvimento relativo da cultura, sendo calculado através da Equação (2), conforme proposta por Brunini *et al.* (1976): $DR = aT_{med} + b$, sendo $\frac{100}{N}$.

Em que, 'a' é o coeficiente angular da regressão linear, 'b' é o coeficiente linear, '100' é um valor arbitrário de ponderação; 'N' é a duração em dias do subperíodo. Pelo DR o valor da T_b é a que resulta um desenvolvimento relativo nulo proveniente do prolongamento da regressão linear simples entre o DR da cultura em função da T_{med} , ou seja, $T_b = -b/a$.

O método do coeficiente de regressão (CR) tem como base a aplicação de um modelo de regressão linear. Hoover (1955) estudou a relação entre a temperatura média do ar e graus-dia acumulado (GDA). Desenvolveu, assim, o método de determinação da temperatura basal, no qual utiliza GDA como variável dependente e a temperatura média como variável independente. Neste método, também foram utilizadas as T_b candidatas, isto é, valores escolhidos aleatoriamente para definir a T_b escolhida, de acordo com os critérios supracitados dos métodos. Se o coeficiente de regressão for positivo, a temperatura selecionada é muito alta; caso contrário, o CR será negativo. A temperatura basal adequada proporciona um coeficiente de correlação igual ou muito próximo a zero.

A T_b foi determinada pela média aritmética simples dos valores obtidos por cada um dos três métodos previamente destacados. Com o valor definido de T_b , foi obtida a soma térmica (ST), aplicando o método simplificado (Equação 3) para cada uma das quatro safras: $ST = \sum_{i=1}^n (T_{med} - T_b)$. A partir dos valores obtidos, foi calculado o valor médio para definir a soma térmica durante os subperíodos do brócolis e do almeirão.

Em que, ‘n’ corresponde ao número de dias do subperíodo, e ‘Tmed’ é a temperatura média diária do ar, obtida a partir dos valores horários medidos com o termohigrômetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração do subperíodo, em dias, e a temperatura média do ar durante a emergência a emissão da inflorescência central (EM-IN) do brócolis ‘ramoso santana’ e da emergência a colheita (EM-C) do almeirão ‘folha amarela’ são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Duração do subperíodo (dias) e a temperatura média do ar (°C) durante cada uma das safras estudadas do brócolis ‘ramoso santana’ e do almeirão ‘folha amarela’

	Brócolis ‘ramoso santana’		Almeirão ‘folha amarela’	
	Duração do subperíodo	Temperatura média do ar	Duração do subperíodo	Temperatura média do ar
1	132	18,1	53	17,7
2	109	18,2	31	20,5
3	110	18,6	29	25,8
4	104	18,7	33	26,8
Média	114	18,4	37	22,7

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Mesmo com uma diferença de 42 dias entre a primeira e a última semeadura do brócolis, a temperatura média durante as quatro safras ficou na casa dos 18°C.

No almeirão houve uma maior variação na temperatura média do ar (17,7°C e 26,8°C) em função da maior diferença entre si das datas de semeaduras, o cultivo abrangeu todas as estações do ano, assim, resultou numa maior dispersão na duração do subperíodo da cultura e na temperatura média do ar.

A duração do ciclo de desenvolvimento está associada às variações das condições ambientais e, ou, edafoclimáticas, e não ao número de dias. Dessa forma, para diferentes épocas de plantio, evidencia-se uma relação inversamente proporcional entre a duração do ciclo e a temperatura do ar, ou seja, o ciclo da cultura tende prolongar-se à medida que a temperatura do ar diminui, ficando mais evidente no estudo com o almeirão pelas safras terem abrangido todas as estações do ano. Esta tendência foi observada em outras culturas como a chicória (Schmidt *et al.*, 2018) e a rúcula (Barreiros *et al.*, 2021).

O ciclo hortícola do estudo com o brócolis assemelhou-se ao encontrado por Trevisan *et al.* (2003) em Santa Maria (RS), que obtiveram um ciclo médio de 135 dias para a variedade ‘ramoso santana’, de diferentes marcas comerciais (Agroflora, Isla, Topseed).

Para o método de menor desvio padrão em dias (*DPdias*), na qual se estabelece a relação entre a temperatura média do ar durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, obteve-se para o subperíodo EM-IN do brócolis e EM-C do almeirão, a T_b 15,4°C e 3,7°C, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Temperatura basal inferior (T_b) média obtida pelo método do menor desvio padrão em dias (*DPdias*), coeficiente de regressão (CR), e desenvolvimento relativo (DR) para a cultura do brócolis ‘ramoso santana’ da emergência a inflorescência central e do almeirão ‘folha amarela’ da emergência a colheita

	Brócolis ‘ramoso santana’	Almeirão ‘folha amarela’
DP (dias)	15,4	3,7
CR	15,2	1,4
DR	15,0	-1,9
T_b (média)	15,2	1,1

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

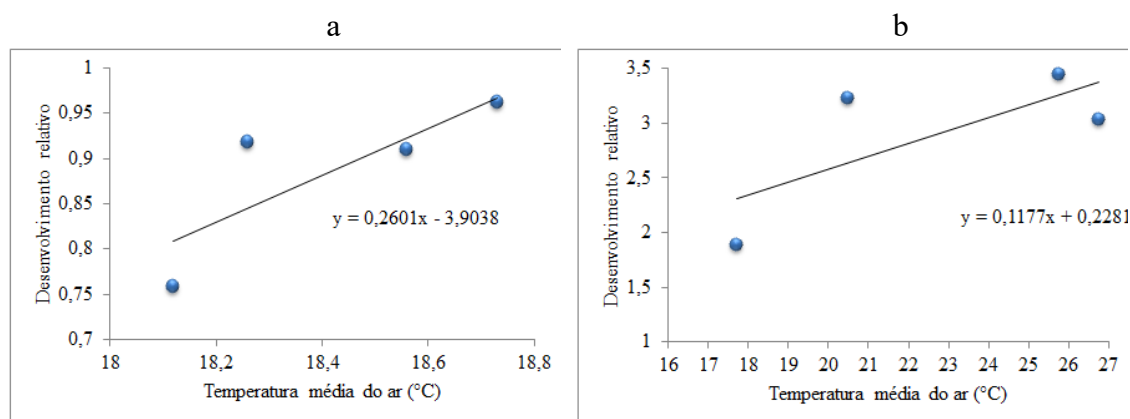
O método do coeficiente de regressão (CR) apresentou T_b de 15,2°C e 1,4°C, respectivamente, para o brócolis e almeirão, por meio da relação de dados de temperatura média do ar das quatro safras e o somatório de graus-dia acumulado. Para o método do desenvolvimento relativo (DR), baseado na relação entre a temperatura média do subperíodo e o desenvolvimento relativo da cultura, obteve-se um valor de T_b de 15,0°C (brócolis) e -1,9°C (almeirão).

Logo, fazendo-se a média de T_b obtida pelos referidos métodos, chegou-se aos valores de 15,2°C e 1,1°C, para o subperíodo EM-IN do brócolis ‘ramoso santana’ e EM-C do almeirão ‘folha amarela’, respectivamente. Isso significa que valores de temperatura média diária do ar abaixo das T_b encontradas, representarão desenvolvimento vegetal nulo ou ineficiente ao desenvolvimento fenológico das referidas culturas.

A diferença observada nos valores estimados de T_b para diferentes cultivares e subperíodos, também foi registrada por Rodrigues; Souza e Lima (2013) na cultura da mangueira e Farias *et al.* (2015) para o ciclo de desenvolvimento de feijão-caupi, uma vez que a T_b varia entre espécies, genótipos de uma mesma espécie, podendo variar também em função do estágio fenológico da cultura (Freitas; Martins; Abreu, 2017).

O gráfico de dispersão gerado a partir da regressão linear simples, correlaciona o aumento da temperatura do ar com o desenvolvimento relativo do brócolis ‘ramoso santana’ (Figura 1) e o almeirão ‘folha amarela’ (Figura 1b).

Figura 1 - Gráfico de dispersão e equação da regressão do desenvolvimento relativo (DR) em função da temperatura média do ar (°C), para o subperíodo emergência a emissão da inflorescência central do brócolis (1a) e subperíodo emergência a colheita do almeirão (1b)



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Com a determinação da Tb, foi calculado a soma térmica ou constante térmica, a partir do método simplificado (Tabela 3). Logo, com base nas médias de GDA, obteve-se que para o subperíodo EM-IN, o brócolis necessita 363,9 GDA, enquanto para o subperíodo EM-C, o almeirão necessita 760,9 GDA. Tais valores traduzem a quantidade de energia térmica provinda da temperatura do ar, que foi requerida para as culturas completarem os referidos subperíodos.

Tabela 3 - Soma térmica ou graus-dia acumulado (GDA) para subperíodo emergência a emissão da inflorescência central (EM-IN) do brócolis ‘ramoso santana’ e da emergência a colheita (EM-C) do almeirão ‘folha amarela’

Safras	Brócolis (EM-IN)	Almeirão (EM-C)
1	385,4	879,8
2	333,5	601,4
3	369,6	715,4
4	367,1	846,8
GDA (média)	363,9	760,9

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Como mencionado anteriormente, a temperatura do ar é um dos fatores ambientais que interferem no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de espécies vegetais. Logo, ao analisar-se a duração do ciclo das quatro safras e o GDA acumulado do almeirão que teve uma maior variação, verificou-se que para a primeira safra, o subperíodo de emergência-colheita fora compreendido em 53 dias, a uma temperatura média do ar de 17,7°C. Em contrapartida, para a terceira safra, em 29 dias foram necessários para que o ciclo se encerrasse, com uma temperatura média do ar de 25,8°C. Diante de tais informações, pode-se dizer que o aumento temperatura do ar em 8,0°C, da primeira safra para a terceira, resultou em uma diferença de 24 dias a menos de ciclo.

Ciente que as condições ambientais interferem no desempenho agrônômico de culturas, cabe realizar o cultivo em locais possíveis de controlá-lo como em casas de vegetação e, ou, alterá-lo como cobrindo com uso de malhas conforme atestado por

Lazzaretti *et al.* (2021) em estudo com almeirão Pão-de-açúcar a campo aberto no estado do Mato Grosso. O uso de qualquer tipo de malha usado no estudo resultou num melhor desempenho agrônômico da cultura quando comparado sem o uso do referido material.

A quantificação do tempo térmico necessário para que uma espécie vegetal atinja cada estágio de desenvolvimento se tornou uma ferramenta importante no manejo das culturas, uma vez que contribui para determinar possíveis datas de plantio/semeadura e previsão das datas de ocorrência dos diferentes subperíodos e da duração do ciclo da cultura (Luz *et al.*, 2012), de maneira com que os estádios mais críticos de cultivo, como crescimento vegetativo e florescimento não coincidam com as condições meteorológicas prejudiciais a cultura, buscando-se uma produção escalonada com colheitas em épocas de menor oferta de produto e conseqüentemente maior procura (Schmidt *et al.*, 2017).

4 CONCLUSÕES

Durante o subperíodo de emergência à inflorescência central, do brócolis e da emergência a colheita do almeirão, a temperatura basal inferior foi de 15,2°C e 1,1°C, respectivamente.

A soma térmica necessária para o brócolis e o almeirão concluírem seus referidos subperíodos foi de 363,9 e 760,9 graus-dia acumulado, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings American Society for Horticultural Science**. v. 74, p. 430-445, 1959.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, n.6, p. 711-728, 2013. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppens_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso: 12 dez. 2022.

BARREIROS, I. T. *et al.* Temperatura basal inferior e soma térmica da rúcula em sistemas de produção convencional e hidropônico. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 36, n. 1, p. 107-113, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/LyVXWwWmyHnQZZXSzxhCMSg/?format=html&lang=pt>. Acesso: 12 dez. 2022.

BRUNINI, O. *et al.* Temperatura-base para alface cultivar "White Boston" em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**. v. 35, n.1, p. 213-219, 1976.

CARVALHO, H. de P. *et al.* Classificação do ciclo de desenvolvimento de cultivares de cafeeiro através da soma térmica. **Coffee Science**. v. 9, n. 2, p. 237-244, 2013.

DIAS, J. P. T. (Org.). **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte, MG: Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG); 2018. 169 p.

FARIAS, V. D. da. S. *et al.* Temperaturas basais e necessidade térmica para o ciclo de desenvolvimento do feijão-caupi. **Enciclopédia Bioesfera**. v. 11, n. 21, p. 1781-1932, 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1906>. Acesso: 18 nov. 2022.

FRANCO, G. **Teor vitamínico dos alimentos**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1987. 141 p.

FREITAS, C. H. de; MARTINS, F. B.; CARVALHO ABREU, M. Cardinal temperatures for the leaf development of *Corymbia Citriodora* and *Eucalyptus urophylla* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 52, n. 5, p. 283-292, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/pxK9NjXqcXK6xtDqsty9VQt/abstract/?lang=en>. Acesso: 22 dez. 2022.

HOOVER, M. W. Some effects of temperature on the growth of southern peas. **Proceedings American Society for Horticultural Science**. v. 66, p. 308-312, 1955.

KHATHOUNIAN, C.A. Almeirão: minha doce vida amarga. **Agroecologia**, v. 2, n. 8, p. 11-12, 2001.

LAZZARETTI, P.; *et al.* Produção de cultivares de almeirão sob diferentes telados e campo aberto em clima tropical. **Revista Íbero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 12, p. 45-52, 2021.

LUZ, G. L. da. *et al.* Temperatura base inferior e ciclo de híbridos de canola. **Ciência Rural**. v. 42, n. 9, p. 1549-1555, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Kg6cT7WSs8ZhxyFxJbrRDMb/?format=html&lang=pt>. Acesso: 13 nov. 2022.

MELO, R. A. de C. **A cultura do brócolis**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Coleção Plantar, 74. 162 p.

NODA, H.; SOUZA, L. A. G. de; SILVA FILHO, D. F. **Agricultura familiar no Amazonas: conservação dos recursos ambientais**. Manaus, AM: Wega; 2013. 305 p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

POSSE, R. P. *et al.* Basal temperature and thermal constant for the production of cacao tree seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**. v. 25, n. 3, p. 1-16, 2018.

RENATO, N. dos S. *et al.* Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 28, n. 4, p. 382-388, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/nHs6kRPGCLdws8dZRtcbrnq/abstract/?lang=pt> Acesso: 22 dez. 2022.

RODRIGUES, J. C.; SOUZA, P. J. de O. P. de; LIMA, R. T. Estimativa de temperaturas basais e exigência térmica em mangueiras no nordeste do estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 1, p. 143-150, 2013.

SCHIMIDT, D. *et al.* Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**. v. 35, n. 1, p. 89-96, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/scGWDzR4NyHvS7fQZhm57rq/abstract/?lang=pt> Acesso: 13 nov. 2022.

SEABRA JUNIOR, S. *et al.* Produção de cultivares de brócolis de inflorescência única em condições de altas temperaturas. **Horticultura brasileira**. v. 32, n. 4, p. 1-7, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/5Cd3cj5bkBdCPxztw5kLjTN/abstract/?lang=pt> Acesso: 13 nov. 2022.

TREVISAN, J. N. *et al.* Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**. v. 33, n. 2, p. 233-239, 2003.