

# AGROMETEOROLOGIA

## TEMPERATURA-BASE E SOMA TÉRMICA DE SUBPERÍODOS DO DESENVOLVIMENTO DE *ASPILIA MONTEVIDENSIS* <sup>(1)</sup>

JOELMA DUTRA FAGUNDES <sup>(2)</sup>; NEREU AUGUSTO STRECK <sup>(3\*)</sup>;  
LINDOLFO STORCK <sup>(3)</sup>; LIA REJANE SILVEIRA REINIGER <sup>(3)</sup>

### RESUMO

*Aspilia montevidensis* é uma planta herbácea, perene, de ocorrência natural no Sul e Sudeste do Brasil, onde é considerada planta daninha. Ainda não foi muito estudada, especialmente no que se refere ao seu desenvolvimento. O objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura-base e a duração de alguns subperíodos do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis*. O experimento foi desenvolvido em Santa Maria (RS), em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial envolvendo seis épocas de transplante (20/12/05 e 14/2, 6/3, 4/4, 5/5 e 8/6/06) e sete posições nas hastes das plantas. A unidade experimental foi uma planta cultivada em vaso preenchido com substrato comercial. As datas dos estádios de desenvolvimento transplante (T); botão visível (BV); capítulo aberto (CA) e capítulo senescente (CS) foram registradas na haste principal e laterais de primeira e segunda ordem. A temperatura-base dos subperíodos T-BV e BV-CS foi estimada por três métodos e, após, calculada a duração, em °C dia, dos subperíodos T-BV, BV-CA e CA-CS. A soma térmica diária foi calculada a partir do transplante. A temperatura base estimada para os subperíodos T-BV e BV-CS foi de 13 °C e 7 °C respectivamente. Na duração em °C dia do subperíodo T-BV teve variação entre hastes e épocas de cultivo, com duração mínima de 489,1 e máxima de 1269,4 °C dia. A duração em °C dia dos subperíodos BV-CA e CA-CS, em geral, não houve variações entre hastes e épocas, sendo ao redor de, respectivamente, 179,8 e 97,2 °C dia.

**Palavras-chave:** Fenologia, graus-dia, planta ornamental, planta daninha, mal-me-quer.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 27 de fevereiro de 2008 e aceito em 3 de novembro de 2009.

<sup>(2)</sup> Estudante do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria (RS) Brasil.

<sup>(3)</sup> Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Av. Roraima, 1000 97105-900, Santa Maria (RS). E-mail: nstreck1@smail.ufsm.br (\*) Autor correspondente.

## ABSTRACT

BASE TEMPERATURE AND THERMAL ACCUMULATION OF GROWTH STAGES OF *ASPILIA MONTEVIDENSIS*

*Aspilia montevidensis* (Spreng.) is an herbaceous perennium plant native of South and Southeast regions of Brazil, where it is considered a weed. Very few studies with this species have been conducted, especially on its phenology. The objective of this study was to determine the base temperature and the rural accumulation of some growth stages for *A. montevidensis*. The experiment was carried out in Santa Maria, Rio Grande do Sul State Brazil, with six planting dates (20/12/2005, 14/2/2006, 6/3/2006, 4/4/2006, 5/5/2006, and 8/6/2006) and seven positions on plant stems. The experimental design was completely randomized and the experimental unit was one plant grown in pots filled with commercial substratum. The dates of the developmental stages transplanting (T), visible buds (VB), open capitulum (OC) and senescent capitulum (SC) were measured on the main stem and on first and secondary lateral branches. The base temperatures were estimated for the stages T-VB and VB-SC using three methods, for the estimative of the duration, in °C day, of the T-VB, VB-OC and OC-SC stages. The daily thermal accumulations were calculated from transplanting stage. The estimated base temperature for the T-VB and VB-SC stages phases were 13°C e 7°C, respectively. The duration, in °C day, of the T-VB stage varied among stems and planting dates, with the shortest duration of 489.1 and the longest duration of 1269.4 °C day. The duration, in °C day, of VB-OC and OC-SC, in general did not vary among stems and planting dates, being around 179.8 and 97.2 °C day, respectively.

**Key words:** Phenology, degree-days, ornamental plant, weed plant, yellow calendula.

## 1. INTRODUÇÃO

*Aspilia montevidensis* (Spreng.) da família *Asteraceae* é uma planta herbácea e perene, conhecida popularmente como “mal-me-quer do campo” ou “mal-me-quer amarelo” (KISSMANN e GROTH, 1999). É nativa das regiões Sul e Sudeste do Brasil, sendo considerada planta daninha de campos nativos da Região Sul (BELLINI et al., 1999). O extrato desta espécie possui diterpenos, poliacetilenos, saponina esteroidal, glicídios de triterpenos e esteróides, tendo, portanto propriedades farmacológicas (SIMÕES et al., 1989; BELLINI et al., 1999). Apesar de não cultivada, possui grande quantidade e exuberância de flores, o que lhe confere potencial ornamental para vasos e maciços em jardins.

Apesar de bastante conhecida nas regiões de ocorrência, são escassos os trabalhos de caracterização de sua fenologia. O conhecimento da fenologia de uma espécie silvestre fornece informações para determinar os tratamentos culturais e o manejo com vistas ao seu cultivo (GRAMBONE-GUARATINI et al., 2004).

Para a caracterização do ciclo de vida de uma espécie, faz-se necessário o conhecimento dos seus estádios de desenvolvimento. A fase de desenvolvimento é, geralmente, caracterizada pela data de aparecimento de um órgão na planta, enquanto o intervalo de tempo entre as fases de desenvolvimento pode ser chamado de subperíodo de desenvolvimento (STRECK et al., 2003a, b). A identificação dos estádios de desenvolvimento e a quantificação do tempo necessário para atingir cada fase são importantes ferramentas no manejo das

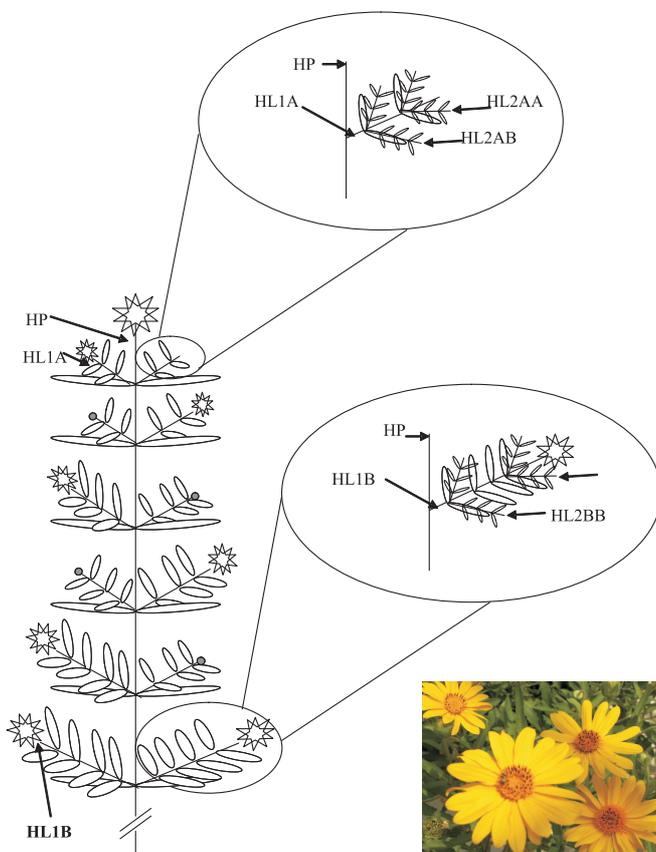
culturas. As práticas de campo como adubação e tratamentos fitossanitários são favorecidas em determinados momentos do ciclo de desenvolvimento da espécie (STRECK et al., 2003b; STRECK et al., 2007a).

A temperatura-base ( $T_b$ ) é definida como o valor de temperatura do ar abaixo do qual não ocorre desenvolvimento ou este é tão lento que, para fins de cálculo, pode ser considerado desprezível (BRUNINI et al., 1976; McMASTER e WILHELM, 1997). A temperatura-base depende do genótipo e do subperíodo de desenvolvimento (STRECK, 2002; STRECK et al., 2003b; STRECK et al., 2005). Neste contexto, expressões matemáticas têm sido sugeridas para o cálculo de graus-dia ou unidades térmicas necessárias para que um vegetal atinja certo estágio de seu ciclo de desenvolvimento (ARNOLD, 1959; BROWN, 1970; McMASTER e WILHELM, 1997). Não foram encontrados registros da  $T_b$  e da duração, em °C dia, dos subperíodos do desenvolvimento de *A. montevidensis*, sendo, portanto, objetivo deste estudo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento em campo experimental de Santa Maria (RS) (latitude 29°43'S; longitude 53°42'W; altitude 95 m), com seis épocas de transplantio. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, envolvendo seis épocas de transplantio e sete posições das hastes nas plantas. Cada planta foi considerada uma unidade experimental e, devido à morte de algumas plantas, foram sete repetições na época 1 (20/12/2005), nove na época 2 (14/2/2006) e dez

repetições nas épocas 3 (6/3/2006), 4 (4/4/2006), 5 (5/5/2006) e 6 (8/6/2006). As posições foram marcadas com arames coloridos em cada planta e corresponderam à haste principal (HP), às hastes laterais de primeira ordem (HL1) e hastes laterais de segunda ordem (HL2), sendo nas duas últimas identificadas ainda duas posições de sucessão acrópeta na haste mãe na parte basal (primeiro nó, representadas pela letra B) e na parte apical (último nó, representadas pela letra A). Assim, além da HP, foram consideradas e nomeadas HL1B e HL1A para as hastes de primeira ordem e HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA para hastes laterais de segunda ordem respectivamente (Figura 1), totalizando sete posições.



**Figura 1.** Apresentação esquemática de uma planta de *Aspilia montevidensis* com a identificação das hastes usadas no estudo e fotografia (canto inferior direito) mostrando em detalhe os capítulos abertos. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006. HP = haste principal, HL1 = haste lateral de primeira ordem, HL2 = haste lateral de segunda ordem, B = haste lateral na posição basal da haste mãe e A = haste lateral na posição apical da haste mãe.

As cinco primeiras épocas foram cultivadas em campo e a sexta época em casa de vegetação, com cinco vasos por época. As plantas cresceram em vasos plásticos pretos, com capacidade de 12 L, preenchidos

com substrato comercial Plantmax HT. Os vasos foram pintados de branco, visando minimizar a absorção da radiação solar pelas paredes externas e a consequente elevação da temperatura do substrato, o que poderia afetar a velocidade de desenvolvimento das plantas. Os vasos foram espaçados em 1,0 m e ficaram dispostos no nível do solo nos cultivos em campo e a 0,7 m de altura, sobre uma bancada, em casa de vegetação.

Nas cinco épocas em campo foram utilizadas, por vaso, duas plantas de *A. montevidensis* de ocorrência natural na área do campo experimental, transplantadas quando se observou o primeiro par de folhas com limbo de 0,9 cm de comprimento, com o cuidado de não danificar as raízes, para que não houvesse estresse de transplante que comprometesse o crescimento e o desenvolvimento das mudas. No cultivo em casa de vegetação foi realizada sementeira, utilizando sementes provenientes da segunda e terceira épocas de cultivo em campo. Aos 14 dias após a sementeira, em 50% das plantas havia o primeiro par de folhas com 0,9 cm, e esta data foi considerada o dia do transplante, como nos cultivos em campo.

Utilizou-se como adubação da terra dos vasos 8 g de uréia diluídos em 1 L de água a cada 30 dias, com quatro aplicações em cada época. Esta dose e frequência de adubação foram empíricas, pois se desconhece a exigência em adubação desta espécie. Não foram observados sintomas de deficiência de nutrientes durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, revelando que a adubação foi adequada. Procedeu-se à irrigação dos vasos diariamente para permitir condições potenciais de desenvolvimento.

Nas hastes marcadas, foram anotadas as datas da ocorrência dos seguintes estádios de desenvolvimento: botão floral visível (BV), considerado quando o botão estava com 1,0 cm de diâmetro; capítulo aberto (CA), considerado quando as flores do raio do capítulo estavam fechadas; e capítulo senescente (CS), considerado quando as sépalas do capítulo estavam marrons.

Com as datas desses estádios de desenvolvimento, calculou-se a soma térmica dos seguintes subperíodos na haste principal e nas hastes laterais de primeira e segunda ordem: transplante - botão visível (T-BV), botão visível - capítulo aberto (BV-CA) e capítulo aberto - capítulo senescente (CA-CS).

As temperaturas mínima e máxima diárias do ar, durante os cultivos em campo, foram obtidas de uma estação meteorológica convencional pertencente ao 8.º Distrito de Meteorologia/Instituto Nacional de Meteorologia, localizada a aproximadamente 150 m do local do experimento.

Durante o cultivo em casa de vegetação foram medidas, diariamente, as temperaturas mínima e máxima diárias do ar, com termômetro de mínima de álcool e termômetro de máxima de mercúrio, instalados no interior de um miniabrigo meteorológico de madeira pintado de branco na altura da bancada onde estavam os vasos com as plantas (0,7 m).

A soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada pela expressão (GILMORE e ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960):

$$STd = [(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_b] \cdot 1 \text{ dia} \quad (1)$$

em que  $T_{max}$  é a temperatura máxima diária do ar (°C),  $T_{min}$  é a temperatura mínima diária do ar (°C) e  $T_b$  é a temperatura base (°C).

A soma térmica acumulada (STa, °C dia) a partir do transplante foi obtida pelo somatório das STd:

$$STa = \sum STd \quad (2)$$

A temperatura-base para os diferentes subperíodos do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis* foi estimada nos cultivos em campo nas épocas 1, 2 e 3 e na época 6, em casa de vegetação. Nas demais épocas as plantas não floresceram.

Para a estimativa da  $T_b$ , dividiu-se o ciclo de desenvolvimento da plantas em dois subperíodos, T-BV e BV-CS, esta divisão foi adotada por ser de fácil identificação no campo, sendo o primeiro subperíodo correspondente ao subperíodo vegetativo e a segunda, ao subperíodo reprodutivo da espécie. Determinou-se a  $T_b$  desses subperíodos para a HP e assumiu-se que os subperíodos das hastes laterais de primeira e segunda ordem têm a mesma  $T_b$  da HP.

Para cada planta, a  $T_b$  para os subperíodos de desenvolvimento foi calculada por três métodos: desvio-padrão em dias, coeficiente de regressão e o X-intercepto (ARNOLD, 1959).

O método do desvio-padrão em dias baseia-se na premissa de que a temperatura-base da espécie é aquela que resulta no menor desvio-padrão entre diferentes épocas, segundo a equação (ARNOLD, 1959):

$$S_d = S_{dd}/x - T_b \quad (3)$$

em que  $S_d$  é o desvio-padrão em dias para a série de épocas consideradas,  $S_{dd}$  é o desvio-padrão em graus-dia para toda a série de épocas,  $x$  é a temperatura média para toda a série de épocas e  $T_b$  é a temperatura base. Testaram-se diferentes  $T_b$ s e a que proporciona menor valor do desvio-padrão em dias, é considerada a temperatura base da espécie.

O método do coeficiente de regressão é embasado na premissa de que existe uma relação linear entre a temperatura média e a soma térmica acumulada no subperíodo de desenvolvimento. Neste método, uma equação de regressão linear simples é calculada, usando-se a temperatura média como variável independente e a soma térmica acumulada como variável dependente. O coeficiente angular da regressão linear simples é positivo se a temperatura-base usada para calcular a soma térmica acumulada for alta, negativo se for baixa e zero (ou o mais próximo a zero) se a temperatura base for a correta (ARNOLD, 1959).

Em ambos os métodos a STd (°C dia) e a STa (°C dia) para completar os subperíodos T-BV e BV-CS, foram calculadas pelas equações (1) e (2).

O método do x-intercepto baseia-se na relação entre os valores da temperatura média do ar, no período em estudo, e os valores do desenvolvimento relativo da espécie, utilizando-se a equação (ARNOLD, 1959):

$$DR_t = 100/N \quad (4)$$

em que  $DR_t$  é o desenvolvimento relativo à temperatura média do ar, 100 é um valor arbitrário de desenvolvimento e  $N$  é o número de dias de duração do subperíodo considerada.

O desenvolvimento relativo da espécie é relacionado com a temperatura média do ar por meio de regressão linear simples. O prolongamento da reta dessa relação até o eixo das abscissas, ou seja, quando o desenvolvimento relativo é nulo, indica o valor da temperatura-base.

Para a determinação da duração dos subperíodos de desenvolvimento, o ciclo foi dividido em três subperíodos: T-BV, BV-CA e CA-CS. Esta divisão foi adotada, devido ao interesse no estágio CA para utilização ornamental da espécie. Assim, foi caracterizado o subperíodo do T até o BV, em que a planta tem apenas desenvolvimento vegetativo; o subperíodo do BV até o CA, na qual o capítulo está em crescimento; e o subperíodo do CA até CS, para o período em que as flores estão abertas. A duração, em °C dia, destes três subperíodos, foi contabilizada utilizando-se as equações (1) e (2), enquanto a  $T_b$  foi calculada considerando-se a média estimada pelos três métodos.

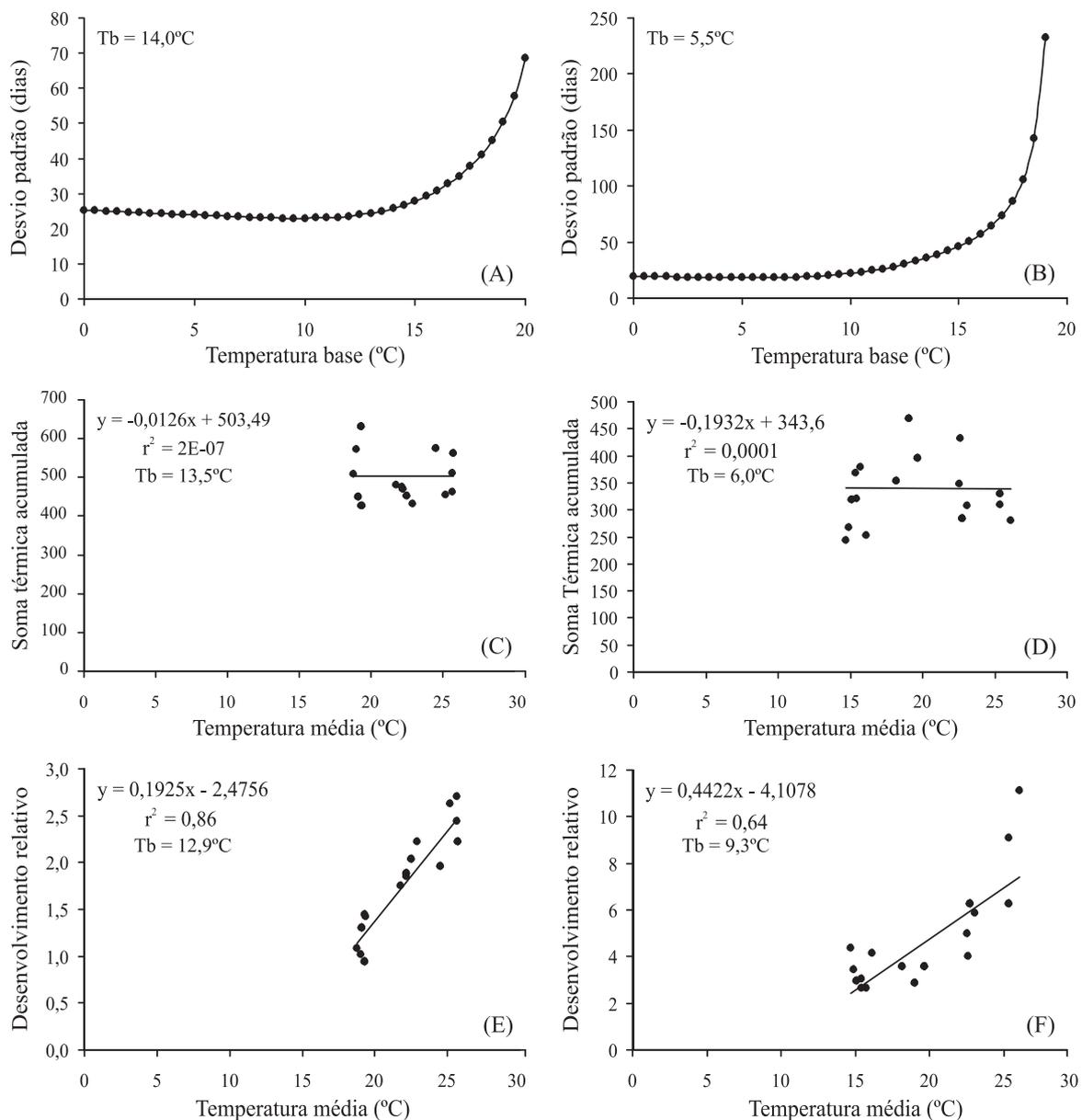
A análise de variância foi aplicada para verificação da diferença entre as médias de duração (°C dia) dos subperíodos, dentro de cada época. Quando  $F$  foi significativo, foi realizado o teste DMS (Diferença Mínima Significativa) ao nível de 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cultivo em diferentes épocas e em dois ambientes (campo e casa de vegetação) proporcionou às plantas condições meteorológicas distintas durante seu ciclo de desenvolvimento.

As médias da temperatura média diária do ar foram 23,6 °C; 22,6 °C; 18,5 °C; 16,6 °C; 15,9 °C; e 20,4 °C nas épocas de transplante 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. A menor temperatura mínima absoluta do ar foi de -0,2 °C (1.º/8/2006) e a maior temperatura máxima absoluta do ar foi de 39,2 °C (14/10/2006).

Os valores de temperatura-base calculados pelos três métodos empregados estão apresentados na Figura 2. No subperíodo T-BV, os valores de  $T_b$ , pelos métodos do desvio-padrão em dias, do coeficiente de regressão e do x-intercepto, foram 14 °C, 13,5 °C e 12,9 °C; no subperíodo BV-CS, foram de 5,5 °C, 6,0 °C e 9,3 °C, respectivamente. Não foi possível estimar a  $T_b$  pelos métodos propostos para os subperíodos BV-CA e CA-CS, provavelmente, devido à pequena duração dos subperíodos e à pequena variação de temperatura do ar nas diferentes épocas de cultivo. Alternativamente, optou-se por calcular a  $T_b$  para subperíodo inteiro BV-CS, sem subdividi-la, obtendo-se um único valor de  $T_b$  para todo subperíodo.



**Figura 2.** Temperatura base -  $T_b$  (°C) do subperíodo Transplante - Botão Visível (T-BV) e Botão Visível - Capítulo Senescente (CV-CS) em *Aspilia montevidensis* estimada pelos métodos do desvio-padrão em dias, coeficiente de regressão e x-intercepto. Santa Maria (RS), Brasil, 2005/2006.

Para o cálculo de soma térmica acumulada dos subperíodos nas diferentes posições das hastes (HP e hastes laterais de primeira e segunda ordem), adotou-se a média das temperaturas-base obtidas pelos três métodos, que foi de 13 °C para o subperíodo T-BV e 7 °C para o subperíodo BV-CS. Esses resultados estão de acordo com KISSMANN e GROTH (1999) que afirmam que *A. montevidensis* emite folhas durante todos os meses do ano no Rio Grande do Sul e floresce apenas durante a primavera e o verão. O florescimento das plantas usadas neste estudo ocorreu somente nas épocas em que a temperatura média do ar foi mais elevada, ou seja, nas épocas 1, 2, 3 e 6. Resultados semelhantes foram observados por WUTKE et al. (2000) que analisando duas cultivares de feijoeiro, observaram que no subperíodo emergência-florescimento a Tb foi maior que no período florescimento-colheita. Uma hipótese para explicar a maior Tb do subperíodo

vegetativo de *A. montevidensis* é que neste subperíodo ocorre a diferenciação dos primórdios florais, processo altamente sensível à temperatura, como ocorre em arroz (STRECK et al., 2007b).

Na tabela 1 tem-se a duração, em °C dia, dos subperíodos de desenvolvimento das hastes nas épocas de cultivo considerando-se a Tb de 13°C para o subperíodo T-BV e 7 °C para os subperíodos BV-CA e CA-CS. A menor duração do subperíodo T-BV ocorreu na HP (545,9 °C dia, 489,1 °C dia e 558,2 °C dia) nas épocas 1, 3 e 6, respectivamente, diferindo estatisticamente das demais hastes (Tabela 1). As hastes laterais de segunda ordem foram as que demandaram maior tempo térmico para completar o subperíodo. Isto era esperado, pois se considerou o acúmulo de soma térmica a partir do transplante, devido à falta de dados das datas do aparecimento das hastes laterais.

**Tabela 1.** Duração (°C dia) dos subperíodos de desenvolvimento transplante - botão visível (T-BV), botão visível - capítulo aberto (BV-CA) e capítulo aberto - capítulo senescente (CA-CS) da haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A), e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis*. Santa Maria (RS) 2005/2006

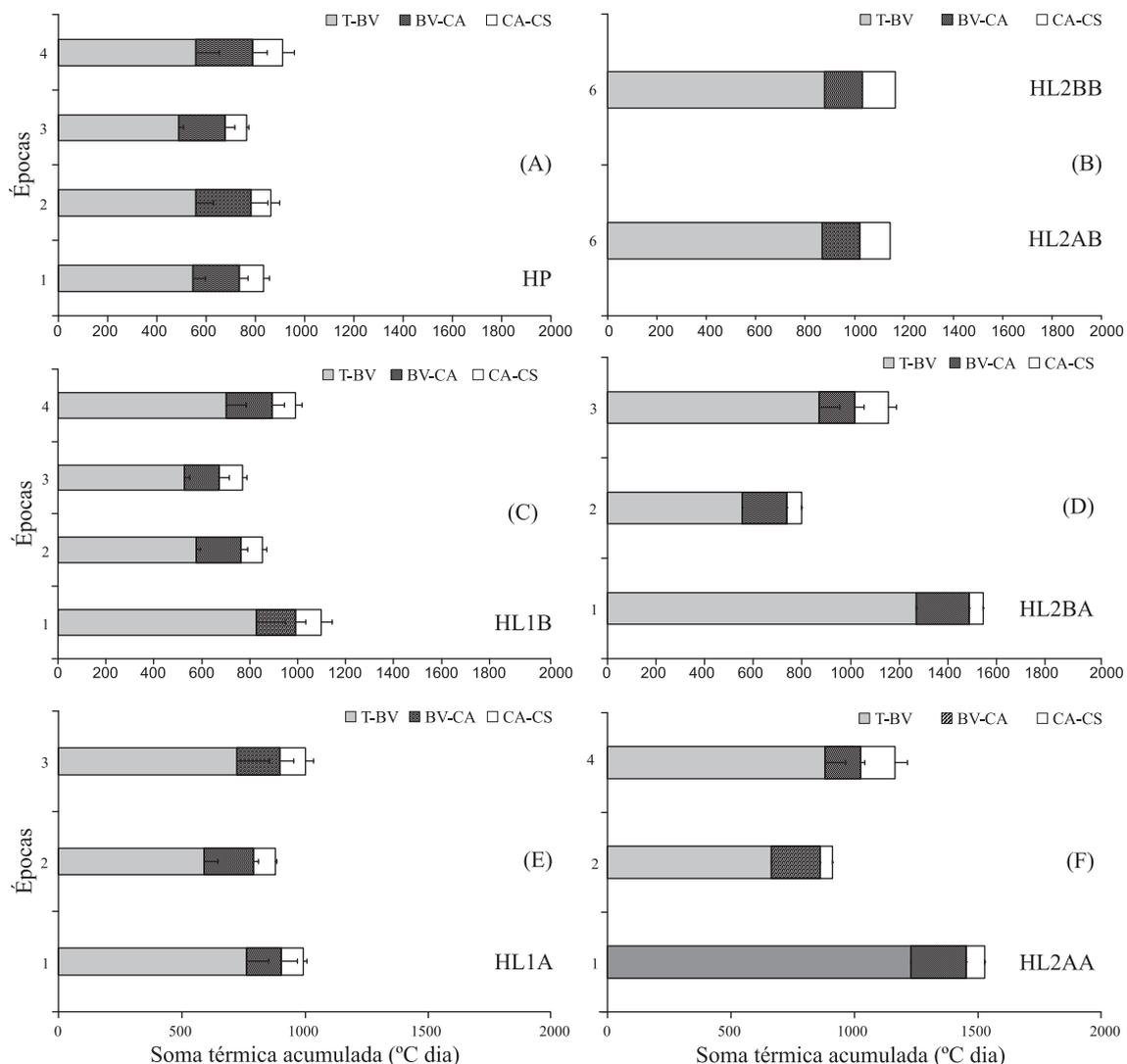
Hastes	Época 1	Época 2	Época 3	Época 6
Subperíodo T - BV				
HP	545,9 c	558,4 a	489,1 c	558,2 c
HL1B	829,2 b	575,7 a	528,3 bc	703,8 b
HL1A	763,9 bc	-	591,6 a	722,8 b
HL2BB	-	-	-	878,6 a
HL2BA	1269,4 a	-	552,9 ab	870,2 a
HL2AB	-	-	-	869,8 a
HL2AA	1228,9 a	663,5 a	-	881,1 a
CV (%)	11,9	9,1	4,7	13,7
Subperíodo BV - CA				
HP	189,4 a	224,9 a	187,7 a	230,6 a
HL1B	162,6 a	188,0 a	144,6 a	188,4 ab
HL1A	138,6 a	-	196,9 a	173,6 ab
HL2BB	-	-	-	151,4 b
HL2BA	219,2 a	-	185,9 a	146,5 b
HL2AB	-	-	-	151,5 b
HL2AA	224,3 a	197,6 a	-	141,9 b
CV (%)	26,5	24,9	21,8	27,5
Subperíodo CA - CS				
HP	98,5 a	80,9 a	87,8 a	121,9 a
HL1B	107,5 a	88,1 a	97,2 a	97,9 a
HL1A	88,7 a	-	90,4 a	105,4 a
HL2BB	-	-	-	136,3 a
HL2BA	58,6 a	-	60,5 b	139,7 a
HL2AB	-	-	-	123,1 a
HL2AA	73,5 a	49,6 a	-	141,8 a
CV (%)	35,8	34,2	14,1	32,7

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância. CV = Coeficiente de variação. Épocas de cultivo: época 1 = (20/12/05), época 2 = (14/2/2006), época 3 = (6/3/06) e época 6 = (8/6/06).

Para os subperíodos BV-CA e CA-CS, houve pouca diferença na soma térmica entre as hastes (Tabela 1). O subperíodo BV-CA da HP apresentou diferença de soma térmica entre hastes somente na época 6 (230,6°C) enquanto as hastes laterais não diferiram entre si. No subperíodo CA-CS, a variação foi de aproximadamente 50 a 140 °C dia e somente a HL2BA (60,5 °C) na época 3 diferiu estatisticamente das demais hastes. Para que essa espécie tenha finalidade ornamental no futuro, como flor de vaso, corte ou forração, o subperíodo CA-CS é o de maior interesse, pois é quando a flor está aberta. Os °C dia do subperíodo CA-CS correspondem a aproximadamente 5 - 7 dias, quando a temperatura do ar está em torno de 27 °C. Esse período pode ser

considerado curto e indica que esta característica pode ser alvo em um programa de melhoramento genético buscando-se aumentar sua duração.

Na figura 3 tem-se a duração (°C dia) dos subperíodos de desenvolvimento nas épocas de cultivo. Na HP, não houve diferença estatística entre as épocas de cultivo para a duração dos três subperíodos (T-BV, BV-CA e CA-CS). Nas hastes laterais de primeira ordem (HL1B e HL1A), houve diferença estatística entre épocas apenas para a subperíodo T-BV na haste localizada na posição basal (HL1B), a qual foi maior no cultivo em campo, na época 1, seguida da época 6 (cultivo em casa de vegetação), as quais diferiram das épocas 2 e 3.



**Figura 3.** Duração, em soma térmica acumulada (STA, °C dia), dos subperíodos de desenvolvimento transplante - botão visível (T-BV), botão visível - capítulo aberto (BV-CA) e capítulo aberto - capítulo senescente (CA-CS) da haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis* nas épocas de cultivo 1 (20/12/05), 2 (14/02/06), 3 (06/03/06) e 6 (08/06/06). Barras representando o mesmo subperíodo sem letras ou ligados pela mesma letra em cada painel não diferem entre si pelo teste DMS a 5% de significância. As barras finas representam um desvio-padrão da média. Santa Maria (RS), Brasil, 2005/2006.

As hastes de segunda ordem HL2BB e HL2AB floresceram apenas no cultivo em casa de vegetação (época 6). A haste lateral de segunda ordem HL2BA floresceu nas três épocas, e apenas no subperíodo T-BV houve diferença estatística entre épocas, sendo maior na época 1 seguido da época 6 (cultivo em casa de vegetação) e época 3 (Figura 3). Finalmente, a haste lateral de segunda ordem HL2AA teve florescimento em três épocas de cultivo e houve diferença estatística entre épocas para os subperíodos T-BV e BV-CA, com maior duração na época 1, seguido pela época 6 e 2 para T-BV e pela época 2 e 6 para BV-CA.

A variação dos graus-dia dos subperíodos com a época de cultivo pode ser devido à pressuposição da linearidade entre temperatura e desenvolvimento vegetal assumida no cálculo da soma térmica. Esta pressuposição não é totalmente realística do ponto de vista biológico, visto que a resposta de processos biológicos à temperatura é linear em apenas uma faixa entre as temperaturas cardinais (STRECK, 2002, STRECK et al., 2003b, STRECK, 2004a, b). Outra hipótese sobre a variação da duração dos subperíodos de desenvolvimento com a época de cultivo é que o fotoperíodo pode modificar a soma térmica em espécies responsivas (STRECK et al., 2003b). É possível que *A. montevidensis* seja sensível ao fotoperíodo, mas esta possibilidade deve ser estudada com mais detalhes em trabalhos futuros.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A temperatura-base estimada para os subperíodos Transplante – Botão visível e Botão visível - Capítulo Senescente foi, respectivamente, de 13 °C e 7 °C.

2. A duração em °C dia do subperíodo Transplante – Botão visível varia entre hastes e épocas de cultivo, com duração mínima de 489,1 e máxima de 1269,4 °C dia.

3. Na duração em °C dia dos subperíodos Botão visível – Capítulo aberto e Capítulo aberto – Capítulo senescente, em geral, não há variações entre hastes e épocas, sendo ao redor de 179,8 e 97,2 °C dia, respectivamente.

#### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino superior (CAPES), pela bolsa de Mestrado concedida à autora Joelma Dutra Fagundes e aos revisores *Ad Hoc* pelas contribuições ao manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

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

ARNOLD, C.Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.76, p.682-692, 1960.

BELLINI, A.A.; CAMILO, D.; OLIVEIRA, R.; VICHNEWSKI, W. Steroidal saponin, 7-oxostigmasterol and diterpenes from *Aspilia montevidensis*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.27, p. 317-319, 1999.

BROWN, D. M. **Fall Workdays in Ontario**. Ontario Agricultural College Facsheet: Guelph, 1970. 6p.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDINI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO Jr., M.J. Temperatura base para alface “White Boston”, em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, v.35, p.214-219, 1976.

GILMORE Jr., E.C.; ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v.50, p.611-615, 1958.

GRAMBONE-GUARATINI, M.T.; SOLFERINI, V.N.; SEMIR, J. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). **Scientia Agricola**, v.61, p.185-189, 2004.

KISSMANN, K G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. p.199-203. T. II.

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

SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P.; IRGANG, B.E.; STEHMANN, J.R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 3.ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1989. 174 p.

STRECK, N.A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, p.105-111, 2002.

STRECK, N.A.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S.; XUE, Q. Incorporating a chronology response function into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, v.92, p.181-190, 2003a.

STRECK, N.A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P.S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.115, p.139-150, 2003b.

STRECK, N.A. A temperature response function for development of the chrysanthemum (*Chrysanthemum x morifolium* Ramat.). **Ciência Rural**, v.34, p.49-54, 2004a.

STRECK, N.A. A temperature response function for modeling leaf growth and development of the African violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl). **Ciência Rural**, v.34, p.55-62, 2004b.

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**, v.35, p.1275-1280, 2005.

STRECK, N.A.; PAULA, F.L.M.; BISOGNIN, D.A.; HELDWEIN, A.B.; DELLAI, J. Simulating the developmental of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.142, p.1-11, 2007a.

STRECK, N.A.; MICHELON, S.; BOSCO, L.C., LAGO, I.; WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; PAULA, G.M. de. Soma térmica de algumas subperíodos do ciclo de desenvolvimento da escala de Counce para cultivares Sul-Brasileiras de arroz irrigado. **Bragantia**, v.66, p.357-364, 2007b.

WUTKE, E.B.; BRUNINI, O.; BARBANO, M.T.; CASTRO, J.L.; GALLO P.B.; KANTHACK, R.A.D.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BORTOLETTO, N.; PAULO, E.M.; SAKAI, M.; SAES, L.A.; AMBROSANO, E.J.; CARBONELL, S.A.M.; SILVEIRA, L.C.P.. Estimativa de temperatura base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes subperíodos fenológicas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, p.55-61, 2000.