

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E PRÉ-
MELHORAMENTO DE *Aspilia montevidensis*
(Spreng.)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Joelma Dutra Fagundes

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E PRÉ-
MELHORAMENTO DE *Aspilia montevidensis* (Spreng.)**

por

Joelma Dutra Fagundes

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

Orientador: Prof. Nereu Augusto Streck

Santa Maria, RS, Brasil

2007

Fagundes, Joelma Dutra, 1982-

F156q

Quantificação do desenvolvimento e pré-melhoramento de *Aspilia montevidensis* (Spreng.) / por Joelma Dutra Fagundes ; orientador Nereu Augusto Streck. – Santa Maria, 2007.

72 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2007.

1. Agronomia 2. *Aspilia montevidensis* 3. Fenologia 4 Propagação de plantas I. Streck, Nereu Augusto, orient.
II. Título

CDU: 631.53

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E PRÉ-
MELHORAMENTO DE *Aspilia montevidensis* (Spreng.)**

Elaborada por
Joelma Dutra Fagundes

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Nereu Augusto Streck, PhD.
(Presidente/Orientador)

Lia Rejane Silveira Reiniger, Dra.
(Co-orientadora - UFSM)

Luciano Streck, Dr. (UERGS)

Santa Maria, 27 Fevereiro 2007.

***“O único lugar aonde o sucesso vem antes que o trabalho é no dicionário”.
(Einstein)***

A meus pais Adelino Oliveira
Fagundes e Joarda Dutra Fagundes e
a minha irmã Jéssica Dutra
Fagundes.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus que em todos os momentos esteve comigo, dando força e coragem para seguir em frente e transformar meu sonho em realidade.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade da realização do mestrado.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu orientador e amigo professor Nereu Augusto Streck, por todos os ensinamentos transmitidos, pela amizade, compreensão e dedicação. Por mostrar a direção a ser tomada nos momentos de dúvidas e dificuldades. Pelas palavras de conforto e incentivo, por mostrar-me que sempre que desejamos e trabalhamos com seriedade e dedicação em busca de um objetivo, por maiores que pareçam as dificuldades e por mais obstáculos que surjam no caminho é possível realizá-lo. Agradeço principalmente pela paciência e pela confiança em mim depositada.

A minha co-orientadora e amiga Lia Rejane Silveira Reiniger por tudo que fez por mim, se fosse enumerar tudo que tenho para agradecê-la faltaria espaço, então para resumir agradeço pelas diversas vezes em que me ajudou, esclarecendo minhas dúvidas e indicando o caminho a seguir e principalmente pela amizade, compreensão, carinho, dedicação e incentivo.

Aos professores Nelson Diehl Kruse e Lindolfo Storck pela co-orientação, amizade e colaboração no desenvolvimento do trabalho, os quais estavam sempre dispostos a ajudar, esclarecendo dúvidas e indicando a direção a ser tomada.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia, pela atenção, incentivo, amizade e principalmente pelos conhecimentos transmitidos.

A professora Jumaida Maria Rosito do Departamento de Biologia da UFSM, pela ajuda, esclarecimento de dúvidas e colaboração no desenvolvimento do trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia pela ajuda na condução dos experimentos e pela amizade e dedicação.

As amigas Gisele Santiago e Geovana Gomez pelo carinho, amizade, pelas palavras de apoio e incentivo, pelo companheirismo e ajuda durante o mestrado.

As amigas Fabrina Bolzan e Isabel Lago pela amizade, incentivo e companheirismo. Por todos os momentos em que precisei e vocês estavam sempre dispostas a me ajudar.

Ao Felipe Correa pela ajuda, amizade e dedicação.

A todos que de uma forma ou outra me ajudaram nessa conquista.

E a todos os amigos da Fitotecnia pela amizade, descontração e esclarecimentos das dúvidas durante o trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E PRÉ-MELHORAMENTO DE *Aspilia montevidensis* (Spreng.)

AUTORA: Joelma Dutra Fagundes

ORIENTADOR: Nereu Augusto Streck

Local e data da defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007.

Aspilia montevidensis, considerada uma planta daninha, devido a grande exuberância de suas flores apresenta um potencial ornamental. Assim, no futuro, através da caracterização do desenvolvimento e programas de melhoramento genético pode-se chegar a cultivares ornamentais. Os objetivos da dissertação foram: Determinar a temperatura base, o plastocrono, o número final de nós e a duração de algumas fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis* (capítulo I) e verificar a produção de sementes e avaliar a germinação de sementes coletadas em diferentes populações, avaliar o estabelecimento *in vitro* a partir de segmentos nodais de *A. montevidensis* provenientes de plantas de duas populações e avaliar a multiplicação *in vitro* da população que obteve melhor desempenho no estabelecimento (capítulo II). Dois experimentos foram conduzidos no campo experimental, no Laboratório de Análise de Sementes de Produção (LASP) e no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento da Universidade Federal de Santa Maria. No primeiro experimento foram realizadas cinco épocas de cultivo a campo (20/12/2005, 14/02/2006, 06/03/2006, 04/04/2006, 05/05/2006) e uma em casa de vegetação (08/06/2006). As datas dos estágios de desenvolvimento transplante (T), botão visível (BV), capítulo aberto (CA) e capítulo senescente (CS), e o número de nós visíveis foram registradas na haste principal (HP) e em hastes laterais. A temperatura base (T_b) de emissão de nós foi determinada pelo método do menor QME e a T_b das fases T-BV e BV-CS foi estimada por três métodos. A soma térmica diária (ST_d, °C dia) foi calculada a partir do transplante e o plastocrono (°C dia nó⁻¹) foi estimado. No segundo experimento foi medido o diâmetro de 45 capítulos coletados em três populações sendo contado o número de sementes viáveis e abortadas e verificada a massa média das sementes viáveis. Foram realizados também testes de germinação a 20°C e 30°C. No estabelecimento *in vitro* foi utilizado meio MS e segmentos nodais provenientes de duas populações sendo avaliados presença de contaminação (PCT), sobrevivência (S), estabelecimento (E), número total de nós (NT), número de folhas (NF), presença de gemas laterais (PGL), número de gemas laterais (NGL) e presença de raízes (PR). Na multiplicação *in vitro* os tratamentos utilizados foram: meio MS, MS + 1 mg L⁻¹ BAP e MS + 1 mg L⁻¹ BAP + 0,01 mg L⁻¹ ANA sendo avaliados NT, NF, PGL, NGL, PR e presença de calos (PC). A temperatura base estimada para emissão de nós de *A. montevidensis* foi 0°C e a T_b das fases T-BV e BV-CS foi 13°C e 7°C, respectivamente. O plastocrono e o número final de nós (NFN) variaram entre hastes e épocas de cultivo, sendo os menores valores de plastocrono e maiores valores de NFN observados na HP. A duração em °C dia da fase T-BV variou entre hastes e épocas de cultivo enquanto que a duração das fases BV-CA e CA-CS, em geral não variou entre hastes e épocas. As diferenças encontradas no número e qualidade das sementes das distintas populações permitem verificar que a diferença entre os locais interfere diretamente na produção de semente de *A. montevidensis*. A temperatura de 20°C é apropriada para a germinação de sementes de *A. montevidensis*. Segmentos nodais provenientes de plantas deprimidas pela endogamia apresentam um estabelecimento *in vitro* inferior. O meio indicado para multiplicação de *A. montevidensis* é o meio MS suplementado com 1mg L⁻¹ de BAP associado a 0,01mg L⁻¹ de ANA.

Palavras-chaves: *Aspilia montevidensis*; fenologia; propagação.

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduation Program in Agronomy
Universidade Federal de Santa Maria – RS, Brazil

QUANTIFYING OF DEVELOPMENT AND PRE-BREEDING OF *Aspilia montevidensis* (Spreng.)

AUTHOR: Joelma Dutra Fagundes

ADVISOR: Nereu Augusto Streck

Location and date of presentation: Santa Maria, February 27th, 2007

Aspilia montevidensis, considered a weed, presents an ornamental potential because of their exuberant flowers. Thus, in the future, through the characterization of the developmental and breeding programs, we may develop ornamental cultivars. The objectives of this dissertation are two-fold: determine base temperature, the plastochron, the final node number, and the duration of some phases of the developmental cycle from *A. montevidensis* (Chapter I) and to verify seed production and to evaluate the germination of seeds collected from different locations, to evaluate *in vitro* establishment from *A. montevidensis* nodal segments from plants of two populations, and to evaluate *in vitro* multiplication of the population that had the best performance in the establishment (Chapter II). Two experiments were conducted at the experimental field, in the Production Seeds Analysis Laboratory and in the Biotechnology Laboratory of the Federal University of Santa Maria, RS, Brazil. In the first experiment, five planting dates in the field (20/12/2005, 14/02/2006, 06/03/2006, 04/04/2006, 05/05/2006) and one sowing date in a greenhouse (08/06/2006) were used. The date of developmental stages transplanting (T), visible buds (VB), open capitulum (OC) and senescent capitulum (SC), and the number of visible nodes were measured on the main stem (MS) and on first and secondary lateral branches located on two positions on the mother stem (lower node and upper node) of each plant per pot. The base temperature (T_b) for node appearance and T_b of the T-VB and VB-SC phases was estimated with three empirical methods. The daily thermal time (TT_d, °C day) was calculated from transplanting and the plastochron (°C day node⁻¹) was estimated for each stem. In the second experiment, Capitulum diameter was measured on 45 samples from three populations and the number of viable seeds, aborted seeds and the average seed weight were determined. Germination of seeds was also tested at 20°C and 30°C. For *in vitro* establishment, a MS media and nodal segments from two populations were used, and the following parameters were evaluated: contamination (C), survival (S), establishment (E), total number of nodes (TN), leaf number (LN), presence of lateral buds (PLB), number lateral buds (NLB) and presence of roots (PR). The *in vitro* treatments were MS, media MS + 1mg L⁻¹ BAP, and MS + 1mg L⁻¹ BAP + 0,01mg L⁻¹ ANA and the parameters evaluated were TN, LN, PLB, NLB, PR, and presence of calluses (PC). The estimated base temperature for node appearance in *A. montevidensis* was 0°C and T_b of the T-VB and VB-SC phases was 13°C e 7°C, respectively. Plastochron and final node number (FNN) varied among stems and planting dates, with the lowest plastochron and the greatest FNN on the MS. A duration, in °C day, of the T-VB phase varied among stems and planting dates whereas the duration of VB-OC and OC-SC, in general did not vary among stems and planting dates. Differences in the number and quality of the seeds from different sampling locations allowed to infer that the difference in environment among locations affected the seed production of *A. montevidensis*. The best temperature for seeds germination is 20°C. Nodal segments from plants depressed by endogamy presented a poorer *in vitro* establishment. The media indicated for multiplication is the MS media 1mg L⁻¹ BAP and 0,01mg L⁻¹ ANA.

Key words: *Aspilia montevidensis*; phenology; propagation.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- TABELA 1** - Plastocrono ($^{\circ}\text{C dia n}^{\circ-1}$) na haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis*. Efeito das hastes na vertical e efeito de épocas na horizontal. Santa Maria, RS, 2005/2006.....35
- TABELA 2** - Número final de nós (NFN, $\text{n}^{\circ} \text{planta}^{-1}$) na haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis*. Efeito das hastes na vertical e efeito de épocas na horizontal. Santa Maria, RS, 2005/2006.....38
- TABELA 3** - Duração ($^{\circ}\text{C dia}$) das fases 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.....43

CAPÍTULO II

- TABELA 1** - Características reprodutivas dos capítulos de populações de *Aspilia montevidensis* provenientes de três locais de amostragem (n = 15 de cada população). Santa Maria, RS, 2006.....61
- TABELA 2** - Última contagem da germinação de sementes de *Aspilia montevidensis* provenientes das populações dos locais B e C em dois regimes de temperaturas 20°C e 30°C. Santa Maria, RS, 2006.....63
- TABELA 3** - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de duas populações de *Aspilia montevidensis* em Estabelecimento *in vitro*. Santa Maria, RS, 2006.....64
- TABELA 4** - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de *Aspilia montevidensis* em Multiplicação *in vitro*. Santa Maria, RS, 2006.....65
- TABELA 5** - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de *Aspilia montevidensis* em diferentes meios de culturas (1) Meio MS, (2) meio MS + 1mg L⁻¹ de Benzilaminopurina (BAP) e (3) meio MS + 1mg L⁻¹ BAP + 0,01mg L⁻¹ de ácido μ-naftalenoacético (ANA). Santa Maria, RS, 2006.....66

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- FIGURA 1** - Representação esquemática de uma planta de *Aspilia montevidensis* e identificação das hastes usadas no estudo. 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.....26
- FIGURA 2** - Quadrado médio do erro (QME) da regressão linear entre o número de nós acumuladas (NN) na haste principal e soma térmica acumulada (STa) a partir do transplante em *Aspilia montevidensis*, utilizando-se várias temperaturas base em cinco épocas de cultivo a campo. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.....32
- FIGURA 3** - Relação entre NN e STa utilizada na estimativa do plastocrono da haste principal (HP) de uma planta na época 3 (06/03/2006) de *Aspilia montevidensis* Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.....34
- FIGURA 4** - Temperatura base ($^{\circ}\text{C}$) da fase transplante – botão visível (a, c, e) e botão visível – capítulo senescente (b, d, f) em *Aspilia montevidensis* estimadas pelos métodos do desvio padrão em dias (a, b), coeficiente de regressão (c, d) e x-intercepto (e, f). Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.....41

FIGURA 5 - Duração, em soma térmica acumulada (STa, °C dia), das fases 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 a mesma fase sem letras não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro. As barras finas representam um desvio padrão da média. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.....45

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	17
CAPÍTULO I Temperatura base, emissão de nós e duração de algumas fases do desenvolvimento de <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.).....	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1 Protocolo experimental.....	24
2.2 Cálculos da soma térmica.....	27
2.3 Estimativa da temperatura base (Tb) para emissão de nós.....	28
2.4 Estimativa do plastocrono.....	28
2.5 Número final de nós.....	29
2.6 Estimativa da temperatura base (Tb) para fases de desenvolvimento.....	29
2.7 Estimativa da duração das fases de desenvolvimento.....	31
2.8 Análise estatística.....	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.1 Estimativa da temperatura base (Tb) para emissão de nós.....	32
3.2 Estimativa do plastocrono.....	33
3.3 Número final de nós.....	36
3.4 Estimativa da temperatura base (Tb) para fases de desenvolvimento.....	39
3.5 Estimativa da duração das fases de desenvolvimento.....	42
4 CONCLUSÃO.....	46

REFERÊNCIAS	47
CAPÍTULO II Propagação de <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) – Qualidade e germinação de sementes, estabelecimento e multiplicação <i>in vitro</i>	50
RESUMO	50
ABSTRACT	51
1 INTRODUÇÃO	52
2 MATERIAL E MÉTODOS	57
2.1 Produção e germinação de sementes	57
2.2 Cultivo <i>in vitro</i>	58
2.2.1 Estabelecimento <i>in vitro</i>	58
2.2.2 Multiplicação <i>in vitro</i>	59
2.4 Análise estatística	60
2.4.1 Produção e germinação de sementes.....	60
2.4.2 Estabelecimento e multiplicação <i>in vitro</i>	60
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
3.1 Produção e germinação de sementes	61
3.2 Cultivo <i>in vitro</i>	63
3.2.1 Estabelecimento <i>in vitro</i>	63
3.2.2 Multiplicação <i>in vitro</i>	65
4 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73

QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E PRÉ-MELHORAMENTO DE *Aspilia montevidensis* (Spreng.)

INTRODUÇÃO GERAL

Aspilia montevidensis (Spreng.), família *Asteraceae*, é conhecida popularmente como mal-me-quer do campo ou mal-me-quer amarelo (KISSMANN & GROTH, 1999), sendo de ocorrência espontânea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (BELLINI et al., 1999). É uma planta herbácea, perene e ramificada desde a base. Muito vistosa, quando em floração pela grande quantidade de flores amarelas. Segundo Kissmann & Groth (1999) reproduz-se por sementes e o florescimento ocorre na primavera e no verão. Ocorre naturalmente como planta daninha nos campos nativos da região sul e apresenta potencialidade para competir com as espécies forrageiras. Adapta-se bem em solos de baixa fertilidade, mesmo pedregosos e prefere exposição a pleno sol (KISSMANN & GROTH, 1999).

Existem poucos trabalhos com *A. montevidensis*, e os que existem dão ênfase às propriedades químicas que a espécie possui. No entanto, para que a espécie possa ser explorada com intenção de uso agrícola, fazem-se necessários estudos relacionados à biologia da espécie, os quais podem fornecer informações que possam auxiliar no seu melhoramento e, ainda, contribuir para o manejo desta espécie sob o ponto de vista de planta daninha (GRAMBONE-GUARATINI et al., 2004). Considerando a exuberância das flores de *A. montevidensis*, acredita-se também que a espécie apresenta potencial paisagístico e ornamental.

A exploração de espécies nativas como é o caso de *A. montevidensis* é de grande importância, pois segundo Fior et al. (2004) dentre os requisitos para o desenvolvimento econômico e social brasileiro, estão à valorização e a apropriação do patrimônio genético silvestre. O domínio sobre as preferências ambientais e o conhecimento do potencial das espécies da flora nativa contribui para o desenvolvimento de sistemas de uso sustentável de plantas, inclusive para a contenção do iminente processo de extinção de germoplasma. Neste contexto, a domesticação de plantas insere-se como uma importante ferramenta, seja para

evitar o extrativismo indiscriminado, através da conservação *ex situ*, ou pela contribuição com conhecimentos que subsidiem a manutenção dos genótipos nos locais de ocorrência natural.

A. montevidensis é uma espécie não cultivada, que pode ser considerada não domesticada, fazendo-se necessário o desenvolvimento de atividades de pré-melhoramento para que o potencial dessa espécie possa ser explorado e, seja possível, no futuro, o desenvolvimento de cultivares ornamentais como planta de vaso ou de forração. As atividades de pré-melhoramento envolvem a prospecção e coleta de recursos genéticos da espécie-alvo. Após a prospecção e coleta, é igualmente importante caracterizar os recursos genéticos sob alguns pontos de vista como, por exemplo, caracterização do desenvolvimento, qualidade das sementes e propagação.

Sendo assim, foram conduzidos experimentos no campo experimental, no Laboratório de Análise de Sementes de Produção (LASP) e no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Os resultados destes experimentos são relatados na forma de dois capítulos nessa dissertação, cujos objetivos foram:

- Capítulo I - Determinar a temperatura base, o plastocrono, número final de nós e a duração de algumas fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis*.
- Capítulo II - Verificar a produção de sementes e avaliar a germinação de sementes coletadas em diferentes populações, avaliar o estabelecimento *in vitro* a partir de segmentos nodais de *A. montevidensis* provenientes de plantas de duas populações e avaliar a multiplicação *in vitro* da população que obteve melhor desempenho no estabelecimento.

CAPÍTULO I

TEMPERATURA BASE, EMISSÃO DE NÓS E DURAÇÃO DE ALGUMAS FASES DO DESENVOLVIMENTO DE *Aspilia* *montevidensis* (Spreng.)

RESUMO

Aspilia montevidensis, conhecida popularmente como mal-me-quer do campo ou mal-me-quer amarelo, é uma espécie nativa do Sul e Sudeste do Brasil que tem sua biologia ainda pouco estudada. O objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura base, o plastocrono, número final de nós e a duração de algumas fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis*. Foi conduzido um experimento em Santa Maria, RS, com cinco épocas de cultivo a campo (20/12/2005, 14/02/2006, 06/03/2006, 04/04/2006, 05/05/2006) e uma época de cultivo em casa de vegetação (08/06/2006). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Cada repetição foi uma planta cultivada em vasos de 12 L preenchidos com substrato comercial Plantmax HT. As datas dos estágios de desenvolvimento transplante (T), botão visível (BV), capítulo aberto (CA) e capítulo senescente (CS), e o número de nós visíveis foram registradas na haste principal (HP) e em hastes laterais de primeira (HL1) e de segunda (HL2) ordem em duas posições na haste mãe (basal e apical) das duas plantas de cada vaso. A temperatura base (T_b) de emissão de nós foi estimada pela metodologia do menor QME e a T_b das fases T-BV e BV-CS foi estimada por três métodos estatísticos. A soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada a partir do transplante e acumulada por $STa = \sum STd$ e o plastocrono (°C dia para emissão de um nó) foi estimado para cada haste. A temperatura base estimada para emissão de nós de *A. montevidensis* foi 0°C e a T_b das fases T-BV e BV-CS foi 13°C e 7°C, respectivamente. O plastocrono e o número final de nós (NFN) variaram entre hastes e épocas de cultivo, sendo os menores valores de plastocrono e maiores valores de NFN observados na HP. A duração em °C dia da fase T-BV variou entre hastes e épocas de cultivo enquanto que a duração das fases BV-CA e CA-CS, em geral não variou entre hastes e épocas.

Palavras-chave: Temperatura; desenvolvimento; plastocrono.

**BASE TEMPERATURE, NODE APPEARANCE, AND DURATION OF
SOME DEVELOPMENTAL PHASES OF *Aspilia montevidensis*
(Spreng.)**

ABSTRACT

Aspilia montevidensis is native of South and Southeast Brazil, and little is known about the biology of this species. The objective of this study was to determine the base temperature, the plastochron, the final node number, and the duration of some developmental phases in *A. montevidensis*. An experiment was conducted in Santa Maria, RS, with five planting dates in the field (20/12/2005, 14/02/2006, 06/03/2006, 04/04/2006, 05/05/2006) and one planting date in a greenhouse (08/06/2006). The experimental design was completely randomized. Each replication was one plant grown in 12 L pots. The substratum was the commercial Plantmax HT. The dates of developmental stages transplanting (T), visible buds (VB), open capitulum (OC) and senescent capitulum (SC), and the number of visible nodes were measured on the main stem (MS) and on first (LB1) and secondary (LB2) lateral branches located on two positions on the mother stem (lower node and upper node) of each plant per pot. The base temperature (Tb) for node appearance and Tb for the T-VB and VB-SC phases was estimated with three empirical methods. Daily thermal time (TTd, °C day) was calculated from transplanting and accumulated as $TTa = \sum TTd$, and the plastochron (°C day for the appearance of two successive nodes) was estimated for each stem. The estimated base temperature for node appearance in *A. montevidensis* was 0°C and Tb for the T-VB and VB-SC phases was 13°C e 7°C, respectively. Plastochron and final node number (FNN) varied among stems and planting dates, with the lowest plastochron and the greatest FNN on the MS. The duration, in °C day, of the T-VB phase varied among stems and planting dates whereas the duration of VB-OC and OC-SC, in general did not vary among stems and planting dates.

Key words: Temperature; development; plastochron.

1 INTRODUÇÃO

Aspilia montevidensis (Spreng.) é uma planta herbácea pertencente à família *Asteraceae* conhecida popularmente como mal-me-quer do campo ou mal-me-quer amarelo (KISSMANN & GROTH, 1999). É de ocorrência natural ou espontânea (nativa) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (BELLINI et al., 1999). O extrato desta espécie possui diterpenos, poliacetilenos, saponina esteroidal, glicídios de triterpenos e esteróides. Em função da presença destes compostos, a espécie apresenta propriedades farmacológicas, com possíveis atividades fungicida e antibiótica, e com ação anti-inflamatória e anti-úlceras (SIMÕES et al., 1989; BELLINI et al., 1999). Além disso, a grande quantidade e exuberância de suas flores abrem a possibilidade da exploração da espécie como planta ornamental.

Até o momento, são escassos os trabalhos relacionados à biologia de *A. montevidensis*, os quais são importantes, pois podem fornecer informações auxiliares aos tratamentos culturais e ao manejo da espécie (GRAMBONE-GUARATINI et al., 2004). Nos estudos da biologia das espécies, a quantificação do desenvolvimento vegetal assume significativa importância, pois o desenvolvimento refere-se à diferenciação celular, iniciação e aparecimento de órgãos na planta e se estende durante o ciclo até a senescência da cultura (HODGES, 1991; WILHELM & McMASTER, 1995). Como exemplo de parâmetros de desenvolvimento tem-se o número de folhas e de nós acumulados (NN) em uma haste, o número final de folhas e de nós (NFN) e a soma térmica das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento da espécie.

O cálculo da taxa de aparecimento de nós na haste principal e em hastes secundárias é um importante componente de modelos matemáticos de simulação do crescimento e desenvolvimento de várias culturas agrícolas (STRECK, 2002; STRECK et al., 2005). Integrando-se a taxa de aparecimento de nós tem-se o número de nós acumulados na haste em um determinado momento do ciclo de desenvolvimento da planta, o que é uma excelente medida de desenvolvimento vegetal (STRECK, 2002; STRECK et al., 2003a, b).

O NN em uma haste pode ser estimado a partir do conhecimento do tempo necessário para o aparecimento de dois nós sucessivos em uma planta. Em dicotiledôneas, como é o caso de *A. montevidensis*, onde de cada nó surge duas

folhas simples, o aparecimento de nós sucessivos na haste é denominado de plastocrono (SINCLAIR, 1984; BAKER & REDDY, 2001). Como têm-se associado a cada nó uma ou duas folhas, o NN está diretamente associada à evolução da área foliar da planta, a qual é responsável pela interceptação e absorção da radiação solar que é usada na fotossíntese e produção de biomassa pelo dossel vegetal.

O número final de folhas e o NFN são importantes parâmetros de desenvolvimento que estão diretamente relacionados com ciclo de desenvolvimento das espécies (STRECK et al., 2003b; STRECK et al., 2006a).

Para a caracterização do ciclo de desenvolvimento de uma espécie faz-se necessário o conhecimento dos seus estágios de desenvolvimento. Um estágio de desenvolvimento é, geralmente, caracterizado pela data de aparecimento de um órgão na planta, enquanto que o intervalo de tempo entre dois estágios de desenvolvimento pode ser chamado de fase de desenvolvimento (STRECK et al., 2003a). A identificação dos estágios de desenvolvimento e a quantificação do tempo necessário para atingir cada estágio de desenvolvimento são importantes ferramentas no manejo das culturas, pois práticas como adubação e tratamentos fitossanitários devem ser realizados em determinados momentos do ciclo de desenvolvimento da espécie.

Tanto o plastocrono quanto as fases do ciclo de desenvolvimento de uma espécie são, freqüentemente, expressos em tempo térmico ou soma térmica. Os primeiros estudos relacionando desenvolvimento vegetal com a temperatura do ar por volta de 1730 são creditados a René A. F. de Réaumur na França. Ele observou que o somatório da temperatura do ar era praticamente constante para completar o ciclo de desenvolvimento de várias espécies em diferentes anos (STRECK, 2002). Essa constante assumida por Réaumur, foi chamada de soma térmica, com unidade de °C dia (PEREIRA et al., 2002). O conceito de soma térmica, portanto, é uma medida de tempo biológico que leva em conta o efeito da temperatura nos processos fisiológicos da planta e, portanto, mais realística do que o tempo expresso em dias do calendário civil, como por exemplo, dias após a semeadura ou transplante (GILMORE & ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960; RUSSELE et al., 1984; McMASTER & SMIKA, 1988). O plastocrono, neste caso, é a soma térmica necessária para o aparecimento de nós sucessivos na haste da planta e tem como unidade °C dia nó⁻¹ (BAKER & REDDY, 2001; STRECK et al., 2005).

Para a obtenção do tempo biológico, na canônica equação de cálculo da soma térmica, subtrai-se dos valores de temperatura do ar (geralmente a temperatura média do ar) o valor da temperatura base (GILMORE & ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960; McMASTER & WILHELM, 1997). Esse procedimento deve ser realizado, pois a temperatura base delimita o valor de temperatura do ar abaixo do qual não ocorre desenvolvimento ou ele é tão lento que, para fins de cálculo pode ser considerado desprezível (BRUNINI et al., 1976; McMASTER & WILHELM, 1997). A temperatura base depende do genótipo e da sua fase de desenvolvimento (STRECK, 2002; STRECK et al., 2003b; STRECK et al., 2005). Neste contexto, várias fórmulas ou expressões 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; Mc MASTER & WILHELM, 1997), existindo também vários métodos para estimativa da temperatura base mínima para o desenvolvimento vegetal (ARNOLD, 1959; SINCLAIR et al., 2004).

Plantas com propriedades medicinais, que podem ocorrer como daninhas e que, ainda apresentam potencial ornamental como *A. montevidensis*, de ocorrência natural nos ecossistemas, devem ser estudadas, gerando-se assim informações quanto a sua biologia e exigências bioclimáticas, que poderão auxiliar na domesticação da espécie (AGUILERA et al., 2004; FIOR et al., 2004). Em pesquisa bibliográfica foi constatado que não há registros da temperatura base e da duração das fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis*. Esse fato constituiu o incentivo para realização desse trabalho.

O objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura base, o plastocrono, o número final de nós e a duração de algumas fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Protocolo experimental

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS (latitude 29° 43'S, longitude: 53° 42'W e altitude: 95m). Foram realizadas seis épocas de transplante no período de 20/12/2005 a 08/06/2006. As cinco primeiras épocas foram conduzidas a campo e a sexta época em casa de vegetação. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos pretos, com capacidade de 12 L, preenchidos com substrato comercial Plantmax HT, composto por cascas processadas, vermiculita expandida, turfa processada e fertilizantes. Os vasos foram pintados de branco, visando minimizar a absorção da radiação solar pelas paredes externas e a, conseqüente, elevação da temperatura do substrato, o que poderia afetar a velocidade de desenvolvimento das plantas. Os vasos foram espaçados em 1,0 m entre si e ficaram dispostos no nível do solo nos cultivos a campo e a 0,7 m de altura, sobre uma bancada, no cultivo em casa de vegetação.

Nas cinco épocas do cultivo a campo foram utilizadas plantas de *A. montevidensis* de ocorrência natural na área do campo experimental. Quando o primeiro par de folhas das plantas apresentava em torno de 0,9 cm de comprimento do limbo, estas foram transplantadas para os vasos, deixando-se duas plantas por vaso. No transplante teve-se o cuidado de retirar um volume de solo sem danificar as raízes, o que garantiu que não houvesse estresse de transplante que comprometesse o crescimento e o desenvolvimento.

No cultivo em casa de vegetação foi realizada semeadura no dia 25/05/2006, utilizando-se sementes provenientes da segunda e terceira épocas de cultivo a campo. Aos 14 dias após a semeadura (08/06/2006) 50% das plantas tinham o primeiro par de folhas em torno de 0,9 cm, e esta data foi considerada o dia do transplante, como nos cultivos a campo. Em seguida, foi realizado raleio de modo a ficar somente duas plantas por vaso. Tanto nos cultivos a campo como em casa de vegetação, foram utilizados cinco vasos por época de cultivo.

A adubação dos vasos foi realizada aplicando-se 8 g de uréia diluídos em 1 L de água, a cada 30 dias . Foram realizadas em torno de quatro aplicações em cada época. Esta dose e frequência de adubação foram empíricas, pois se desconhece a exigência em adubação desta espécie. No entanto, com essa adubação não foram observados sintomas de deficiência de nutrientes durante o ciclo de desenvolvimento das plantas. A irrigação dos vasos foi realizada diariamente ou sempre que necessário de forma a evitar estresse aparente de água.

Os tratamentos foram diferentes épocas de transplante. O experimento foi um fatorial hierárquico (posições das hastes nas plantas) no delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições na época 1 (20/12/2005), nove na época 2 (14/02/2006) e 10 repetições nas épocas 3 (06/03/2006), 4 (04/04/2006), 5 (05/05/2006) e 6 (08/06/2006). Nas épocas 1 e 2, o número de repetições foi menor devido a morte de algumas plantas. Cada planta foi considerada uma repetição.

Em cada planta foram marcadas com arames coloridos a haste principal (HP), as hastes laterais de primeira ordem (HL1) e as hastes laterais de segunda ordem (HL2). As hastes laterais (HL1 e HL2) foram identificadas em duas posições acropetalmente na haste mãe, na parte basal (primeiro nó representadas pela letra B) e na parte apical (último nó representadas pela letra A), sendo 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).

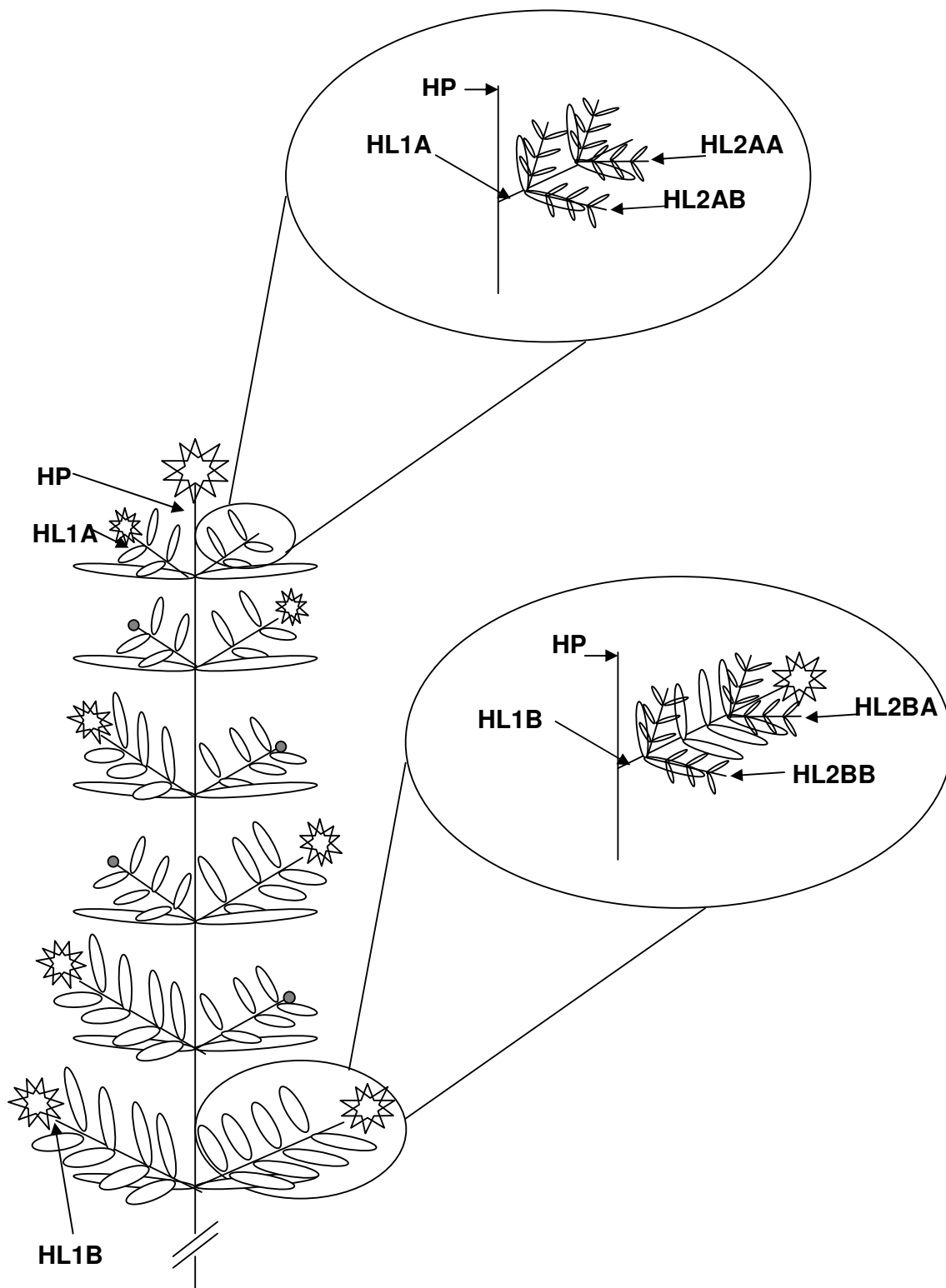


Figura 1 - Representação esquemática de uma planta de *Aspidia montevidensis* e identificação das hastes usadas no estudo. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006. HP = haste principal, HL1 = haste lateral de primeira ordem, HL2 = haste lateral de segunda ordem, B = haste lateral na posição basal da haste mãe e A = haste lateral na posição apical da haste mãe.

O número de nós acumulados (NN) na HP e nas hastes laterais de primeira e segunda ordem das plantas marcadas foi contado duas vezes por semana. A contagem iniciou quando as plantas foram transplantadas e terminou quando o botão floral estava visível. Foi considerado nó visível, quando o limbo da folha associada ao referido nó apresentava 1,5 cm de comprimento.

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

Com as datas destes estágios de desenvolvimento calculou-se a soma térmica das seguintes fases 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 a campo foram obtidas das observações realizadas em uma estação meteorológica convencional pertencente ao 8º 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 mini abrigo meteorológico na altura da bancada (0,7 m de altura).

2.2 Cálculo da soma térmica

O método de cálculo da soma térmica utilizado neste trabalho foi o que considera a média aritmética das temperaturas mínima e máxima diárias do ar menos a temperatura base (McMASTER & WILHELM, 1997). Neste método a soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada por (GILMORE & ROGRES, 1958; ARNOLD, 1960):

$$STd = [(Tmax + Tmin) / 2 - Tb]. 1 \text{ dia} \quad (1)$$

em que Tmax é a temperatura máxima diária do ar (°C), Tmin é a temperatura mínima diária do ar (°C) e Tb é a temperatura base (°C).

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

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

2.3 Estimativa da temperatura base (Tb) para emissão de nós

Para estimativa da Tb para emissão de nós utilizaram-se dados do NN da HP coletados nos cinco épocas de cultivo a campo. Não foram utilizados os dados coletados na época 6, no cultivo em casa de vegetação, pois durante este cultivo as temperaturas foram elevadas e neste caso o método de estimativa de Tb não é apropriado (SINCLAIR et al., 2004).

Para determinar a Tb para emissão de nós em *A. montevidensis* foi utilizada a metodologia do menor quadrado médio do erro (QME) da regressão entre o NN e STa a partir do transplante (SINCLAIR et al., 2004). Foram obtidas equações de regressão linear simples, a partir dos valores do NN em função dos valores de STa, para todas as plantas nas cinco épocas a campo, assumindo-se valores de Tb variando de zero à 20°C, com incremento de 0,5°C. Para cada planta, foi plotado num gráfico, o QME em função da Tb e o valor de Tb foi considerado como o valor que resultou no menor QME (SINCLAIR et al., 2004).

2.4 Estimativa do plastocrono

Para cada haste marcada, obteve-se a regressão linear simples entre os valores de NN na HP, nas HL1 (basal e apical) e nas HL2 (basal e apical) e os valores de soma térmica acumulada (STa). Os valores de STa foram obtidos para as hastes laterais de primeira e segunda ordem, independentemente do momento de

surgimento, a partir do transplante utilizando-se a T_b estimada previamente. O plastocrono ($^{\circ}\text{C dia n}^{\circ-1}$) foi estimado como o inverso do coeficiente angular da regressão linear entre NN e STa (BAKER & REDDY, 2001; STRECK et al., 2005).

2.5 Número final de nós

Nas hastes principal e laterais de primeira e segunda ordem marcadas foi contado o número final de nós (NFN) após o aparecimento do capítulo nestas hastes.

2.6 Estimativa da temperatura base (T_b) para as fases de desenvolvimento

A temperatura base para as diferentes fases do ciclo de desenvolvimento de *A. montevidensis* foi estimada utilizando-se dados coletados nos cultivos a campo nas épocas 1, 2 e 3 e na época 6 cultivada em casa de vegetação. As outras épocas não foram utilizadas, pois as plantas não floresceram.

Para a estimativa da T_b , dividiu-se o ciclo de desenvolvimento da plantas em duas fases, T-BV e BV-CS. Esta divisão é fácil de identificar a campo, pois a primeira fase correspondente à fase vegetativa e a segunda a fase reprodutiva da espécie. Considerou-se essas fases apenas para a HP e assumiu-se que as fases das hastes laterais de primeira e segunda ordem tem a mesma T_b da HP.

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

O método do desvio padrão em dias é baseado na seguinte 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.

A temperatura base pré-determinada que corresponder ao menor valor do desvio padrão em dias, é considerada a temperatura base da espécie.

O método do coeficiente de regressão é baseado na relação entre a temperatura média e a soma térmica acumulada na fase de desenvolvimento. Neste método a equação de regressão é calculada usando-se a temperatura média como variável independente e a soma térmica acumulada como variável dependente. O coeficiente angular de regressão 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 ST_d (°C dia) e a ST_a (°C dia) para completar as fases T-BV e BV-CS, foi calculada pelas equações (1) e (2).

O método do x-intercepto relaciona os valores da temperatura média do ar no período em estudo com 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 da fase 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.

2.7 Estimativa da duração das fases de desenvolvimento

Para estimativa da duração das fases de desenvolvimento, o ciclo foi dividido em três fases: T-BV, BV-CA e CA-CS. Esta divisão foi adotada, devido ao interesse nos fins ornamentais da utilização da espécie. Assim foi caracterizada a fase do T até o BV em que a planta tem apenas desenvolvimento vegetativo, a fase do BV até o CA na qual o capítulo encontra-se em crescimento e a fase do CA até CS para o período em que as flores estão abertas. A duração em °C dia, destas três fases foi contabilizada utilizando-se as equações (1) e (2) e a T_b estimada para estas fases considerando-se a média da T_b estimada pelos três métodos.

2.8 Análise estatística

A análise de variância foi aplicada para verificação da diferença entre as médias das hastes (HP e laterais de primeira e segunda ordem) em uma mesma época e também das médias das hastes entre épocas. Quando F foi significativo foi realizado o teste LSD (Least Square Difference) ao nível de 5% de probabilidade de erro. O pacote estatístico utilizado para análise de dados foi Software científico NTIA (EMBRAPA, 1997).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas foram distintas para as seis épocas de cultivo nos dois ambientes utilizados (campo e casa de vegetação) durante o ciclo de desenvolvimento das plantas. A média da temperatura média diária do ar foi 23,6°C, 22,6°C, 18,5°C, 16,6°C, 15,9°C e 20,4°C nas épocas de transplante 1 - 20/12/2005, 2 - 14/02/2006, 3 - 06/03/2006, 4 - 04/04/2006, 5 - 05/05/2006 e 6 - 08/06/2006, respectivamente. A menor temperatura mínima absoluta do ar foi de -0,2°C em 01/08/2006 e a maior temperatura máxima absoluta do ar foi de 39,2°C em

14/10/2006. Estas condições distintas de temperatura do ar a que as plantas foram expostas são importantes em estudos bioclimáticos das culturas e necessárias para a estimativa da temperatura base.

3.1 Estimativa da temperatura base (Tb) para emissão de nós

Na Figura 2 está plotada a variação do QME das equações de regressão para os diferentes valores de temperatura base assumidos no cálculo da soma térmica para *A. montevidensis* nas diferentes épocas de cultivo a campo. Houve pequena variação do QME na faixa de Tb entre 0 e 10°C. Os menores valores de QME (0,426, 0,219, 0,130, 0,129 e 0,139) para as respectivas épocas 1, 2, 3, 4 e 5 foi para a Tb de 0°C. Assim, assumiu-se como temperatura base para aparecimento de nós dessa espécie o valor de 0°C.

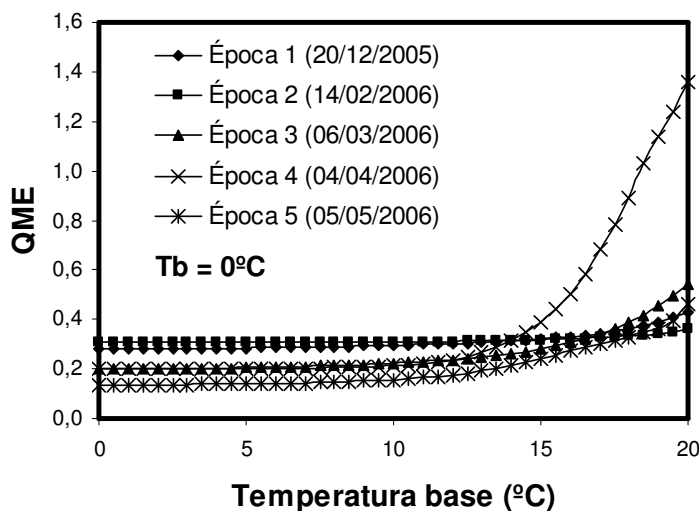


Figura 2 - Quadrado médio do erro (QME) da regressão linear entre o número de nós acumuladas (NN) na haste principal e soma térmica acumulada (STa) a partir do transplante em *Aspilia montevidensis*, utilizando-se várias temperaturas base em cinco épocas de cultivo a campo. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

Os altos valores de r^2 (0,97, 0,97, 0,97, 0,94 e 0,96) das regressões entre NN e STa com $T_b = 0^\circ\text{C}$ nas cinco épocas indicam um alto grau de associação entre o número de nós e a soma térmica. Portanto pode-se afirmar que o desenvolvimento de *A. montevidensis* é fortemente influenciado pela temperatura do ar. Como não havia registro na literatura sobre a temperatura base para emissão de nós de *A. montevidensis*, o valor de $T_b = 0^\circ\text{C}$ parece ser realístico, pois se trata de uma espécie perene (KISSMANN & GROTH, 1999) e no inverno, quando a temperatura do ar é mais baixa, a emissão de nós continua, apesar da menor altura das plantas, em consequência dos entre-nós mais curtos (dados não quantificados).

3.2 Estimativa do plastocrono

Com a determinação da temperatura base para emissão de nós de 0°C procedeu-se a estimativa do plastocrono em *A. montevidensis*. Valores elevados de r^2 (acima de 0,94) da regressão entre o NN e STa foram obtidos em todas as épocas e em todas as hastes. Um exemplo da relação entre NN e a STa de uma planta na terceira época de cultivo a campo está representada na Figura 3. Observa-se uma relação linear entre o NN e STa, com r^2 de 0,99. Esta linearidade entre NN e STa indica que a estimativa do plastocrono pelo método da regressão linear entre NN e STa é uma metodologia adequada. Para o exemplo apresentado na Figura 3, o coeficiente angular foi de $0,0081$ nós ($^\circ\text{C dia}^{-1}$) e seu inverso, o plastocrono, foi de $123,5$ $^\circ\text{C dia nó}^{-1}$.

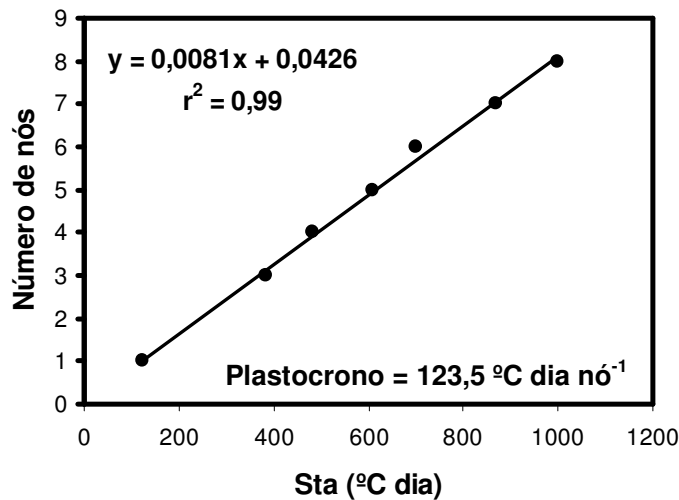


Figura 3 - Relação entre NN e STa utilizada na estimativa do plastocrono da haste principal (HP) de uma planta na época 3 (06/03/2006) de *Aspilia montevidensis* Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

O plastocrono calculado variou entre as hastes e entre as épocas de cultivo (Tabela 1). Em geral pode-se observar que a HP é a haste que apresenta os menores valores de plastocrono (épocas 1 - $109,8^\circ\text{C dia nó}^{-1}$, 3 - $117,3^\circ\text{C dia nó}^{-1}$ e 6 - $148,6^\circ\text{C dia nó}^{-1}$), ou seja, a emissão de nó, e conseqüentemente folhas, é mais rápida nessa haste do que nas demais. Resultados semelhantes foram encontrados por Pivetta et al. (2007) para o tomateiro, onde o filocrono da HP foi menor do que nas hastes laterais.

Em geral as hastes de segunda ordem são as que apresentaram os maiores valores de plastocrono, exceto na época 5 onde o menor valor de plastocrono ($145,3^\circ\text{C dia nó}^{-1}$) foi observado na HL2BB, época em que a altura das plantas foi menor. Talvez nesta época tenha havido um menor sombreamento dessa haste pelas demais, o que propiciou um desenvolvimento mais rápido se comparado às outras hastes. Com relação à posição na haste mãe, a tendência foi de um menor plastocrono nas hastes situadas na posição basal comparada a posição apical, embora, na maioria das épocas e das hastes laterais, a diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 1).

Entre épocas de cultivo os menores valores de plastocrono foram nas épocas 1, 2, e 3 e os maiores valores calculados nas épocas 4 e 5 para a maioria das hastes analisadas (Tabela 1). Estes resultados indicam que os maiores valores de plastocrono ocorreram nas épocas em que as temperaturas do ar foram mais baixas, diferindo do encontrado por Cao & Tibbits (1995) e Paula et al. (2005), os quais verificaram que o filocrono em batata (*Solanum tuberosum* L.) aumenta com o aumento da temperatura do ar.

Tabela 1 – Plastocrono ($^{\circ}\text{C dia n}^{\circ-1}$) na haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis*. Efeito das hastes na vertical e efeito de épocas na horizontal. Santa Maria, RS, 2005/2006.

Haste	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4	Época 5	Época 6	CV (%)
HP	109,8 cD	132,9 cdBC	117,3 cCD	194,5 aA	180,9 abA	148,6 bB	15,3
HL1B	142,9 bBC	127,5 dC	124,3 bcC	168,3 aAB	179,4 abA	155,0 abAB	19,3
HL1A	162,9 abABC	134,9 cdC	161,3 bcBC	199,5 aA	177,2 abAB	152,9 abBC	22,2
HL2BB	140,4 bA	172,0 abA	167,8 abcA	163,8 aA	145,3 bA	168,0 abA	20,5
HL2BA	151,9 abB	202,3 aA	179,5 abAB	181,6 aAB	188,9 aAB	174,2 aAB	21,4
HL2AB	164,9 bAB	149,6 bcdB	185,2 aAB	200,0 aA	200,0 aA	167,3 abAB	13,4
HL2AA	174,8 aA	162,4 bcA	192,3 aA	200,0 aA	-	161,6 abA	12,1
CV (%)	13,5	17,7	23,2	21,9	20,4	14,9	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro. Épocas de cultivo: época 1 = (20/12/05), época 2 = (14/02/06), época 3 = (06/03/06), época 4 = (04/04/06), época 5 = (05/05/06) e época 6 = (08/06/06).

3.3 Número final de nós

O NFN variou entre as hastes (Tabela 2). A tendência foi de maior NFN na HP e diminuição do NFN nas hastes laterais e a medida que aumenta o número de ordem da HL. O NFN na HP diferiu estatisticamente das demais hastes nas épocas 1, 2 e 3, as quais apresentaram o maior NFN (11,7, 9,2 e 7,4). O NFN da HP (7,5, 6,8 e 9,3) e HL1B (7,2, 6,2 e 8,8) nas épocas 4, 5 e 6 não diferiram entre si, mas diferiram das outras hastes. O menor NFN foi obtido na HL1A e nas hastes de segunda ordem. Com relação à posição na haste mãe, a tendência foi de que hastes localizadas na base da haste mãe apresentaram maior NFN, mas com diferença significativa apenas para as hastes laterais de primeira ordem (HL1). As diferenças de NFN entre hastes e posições na haste mãe podem estar relacionadas com a partição de fotoassimilados, pois segundo Taiz & Zeiger (2004) ocorre uma distribuição diferencial de fotoassimilados pelos diferentes órgãos da planta.

Analisando-se conjuntamente a tendência dos valores de plastocrono e NFN nas diferentes hastes da planta, nota-se que as hastes com menor valor de plastocrono são as que têm maior NFN (Tabelas 1 e 2). Assim, por exemplo, a HP tem menor plastocrono, ou seja, maior taxa de aparecimento de nós (e de folhas), e o maior NFN de todas as hastes. Esta relação inversa pode ser interpretada como uma estratégia da planta para garantir uma área foliar mínima antes de entrar na fase reprodutiva na haste principal. A medida que vão aparecendo hastes laterais na planta, já existe uma área foliar mínima que garanta a produção de fotoassimilados para o florescimento e o enchimento de grãos, o que pode contribuir para um menor NFN nas hastes laterais. O maior plastocrono (menor taxa de aparecimento de nós) nas hastes laterais pode ser o resultado da competição por fotoassimilados na planta haja vista que as hastes de ordem menor já estão na fase reprodutiva. Outros trabalhos deverão ser realizados, no entanto, para comprovar esta hipótese. Esta relação inversa entre plastocrono e NFN também caracteriza um sincronismo no desenvolvimento da planta de *A. montevidensis* em direção à fase reprodutiva, já que um menor NFN antecipa o florescimento da haste. Este sincronismo é importante sob o ponto de vista de usar esta espécie para fins ornamentais.

O NFN variou entre as épocas de cultivo (Tabela 2). Nos cultivos de campo, o atraso da época de cultivo diminuiu o NFN e as diferenças entre épocas foram maiores na HP e diminuíram nas hastes laterais, especialmente nas de segunda

ordem (HL2). Assim, as épocas 1, 2 e 6 foram as épocas que apresentaram maior NFN na HP, os menores valores de NFN foram observados nas épocas em que os valores de temperatura do ar eram menores.

O fato de ter havido diferenças de NFN entre épocas pode ser um indicativo de que o desenvolvimento desta espécie seja afetado pelo foto período, já que o NFN é um indicador morfológico da resposta fotoperiódica de cultivos agrícolas anuais como trigo e o arroz (STRECK et al., 2003b; STRECK et al., 2006b). Mais estudos, no entanto, precisam ser realizados para confirmar esta espécie.

Tabela 2 - Número final de nós (NFN, nó planta⁻¹) na haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, HL2AB e HL2AA) ordem em *Aspilia montevidensis*. Efeito das hastes na vertical e efeito de épocas na horizontal. Santa Maria, RS, 2005/2006.

Hastes	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4	Época 5	Época 6	CV (%)
HP	11,7 aA	9,2 aB	7,4 aC	7,5 aC	6,8 aC	9,3 aB	18,1
HL1B	5,4 bCD	4,8 bD	5,8 bCD	7,2 aB	6,2 aBC	8,8 aA	22,6
HL1A	3,4 cA	2,9 cABC	2,5 dBC	2,3 bC	2,6 bBC	3,2 bcAB	26,6
HL2BB	3,0 cAB	1,7 cC	3,7 cAB	3,7 bAB	2,4 bBC	4,0 bA	39,8
HL2BA	2,3 cAB	2,3 cAB	1,9 deB	2,3 bAB	2,0 bAB	2,8 cA	35,7
HL2AB	2,6 cA	2,8 cA	1,5 deA	2,0 bA	2,0 bA	2,3 cA	39,9
HL2AA	2,3 cA	1,8 cA	1,4 eA	2,0 bA	1,0 bA	2,6 cA	44,6
CV (%)	24,5	29,2	25,2	31,4	28,6	24,8	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação. Épocas de cultivo: época 1 = (20/12/05), época 2 = (14/02/06), época 3 = (06/03/06), época 4 = (04/04/06), época 5 = (05/05/06) e época 6 = (08/06/06).

3.4 Estimativa da temperatura base (T_b) para as fases de desenvolvimento

Os valores de temperatura base da HP calculados pelo método do desvio padrão em dias, pelo método do coeficiente de regressão e pelo método do X-intercepto na fase T-BV, estão apresentados nas Figuras 4a, 4c e 4e e, na fase BV-CS, nas Figuras 4b, 4d e 4f.

Na fase T-BV, os valores de T_b, obtidos 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, e na fase BV-CS foram de 5,5 °C, 6,0 °C e 9,3°C, respectivamente. Para as fases BV-CA e CA-CS não foi possível estimar a T_b pelos métodos utilizados o que pode ter ocorrido devido à pequena duração das fases e pequena variação de temperatura do ar durante as fases nas diferentes épocas de cultivo. Assim, optou-se por calcular a T_b para fase inteira BV-CS, sem subdividi-la obtendo-se um único valor de T_b para toda fase.

Para os cálculos de soma térmica acumulada em ambas as fases das diferentes 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 a fase T-BV e 7 °C para a fase BV-CS.

Os valores T_b estimados para as fases de desenvolvimento foram altos se comparados com a T_b estimada para emissão de nós (0°C). No entanto, esses resultados provavelmente ocorreram devido *A. montevidensis* ser uma planta perene, a qual emite nós durante os meses mais frios do inverno no Rio Grande do Sul, permanecendo na fase vegetativa, mas não floresce nos meses de outono e inverno, ocorrendo florescimento durante os meses de primavera e verão (KISSMANN & GROTH, 1999). O florescimento das plantas usadas neste estudo ocorreu somente nas épocas em que a temperatura média do ar era mais elevada, ou seja, nas épocas 1, 2, 3 e 6. Nas plantas das épocas 4 e 5, que estavam a campo, não houve floração, ou seja, não houve formação de estruturas reprodutivas, o que confirma que, para que a espécie entre em reprodução sexuada, é necessário temperaturas mais elevadas. As diferenças de T_b para aparecimento de nós e para as fases de desenvolvimento estipuladas certamente refletem as diferenças de

processos de desenvolvimento envolvendo a diferenciação de primórdios foliares e primórdios florais, respectivamente.

Observa-se também que a fase T-BV teve um valor de T_b maior ($13,0^{\circ}\text{C}$) que a fase BV-CS ($7,0^{\circ}\text{C}$). Esses resultados são semelhantes aos resultados de Wutke et al. (2000) onde analisando cultivares de feijoeiro, observaram que para duas cultivares o subperíodo emergência-florescimento apresentou T_b maior que o período florescimento-colheita. Talvez uma possível hipótese para explicar a maior T_b da fase vegetativa de *A. montevicensis* seja que nesta fase ocorre à diferenciação dos primórdios florais, um processo altamente sensível à temperatura.

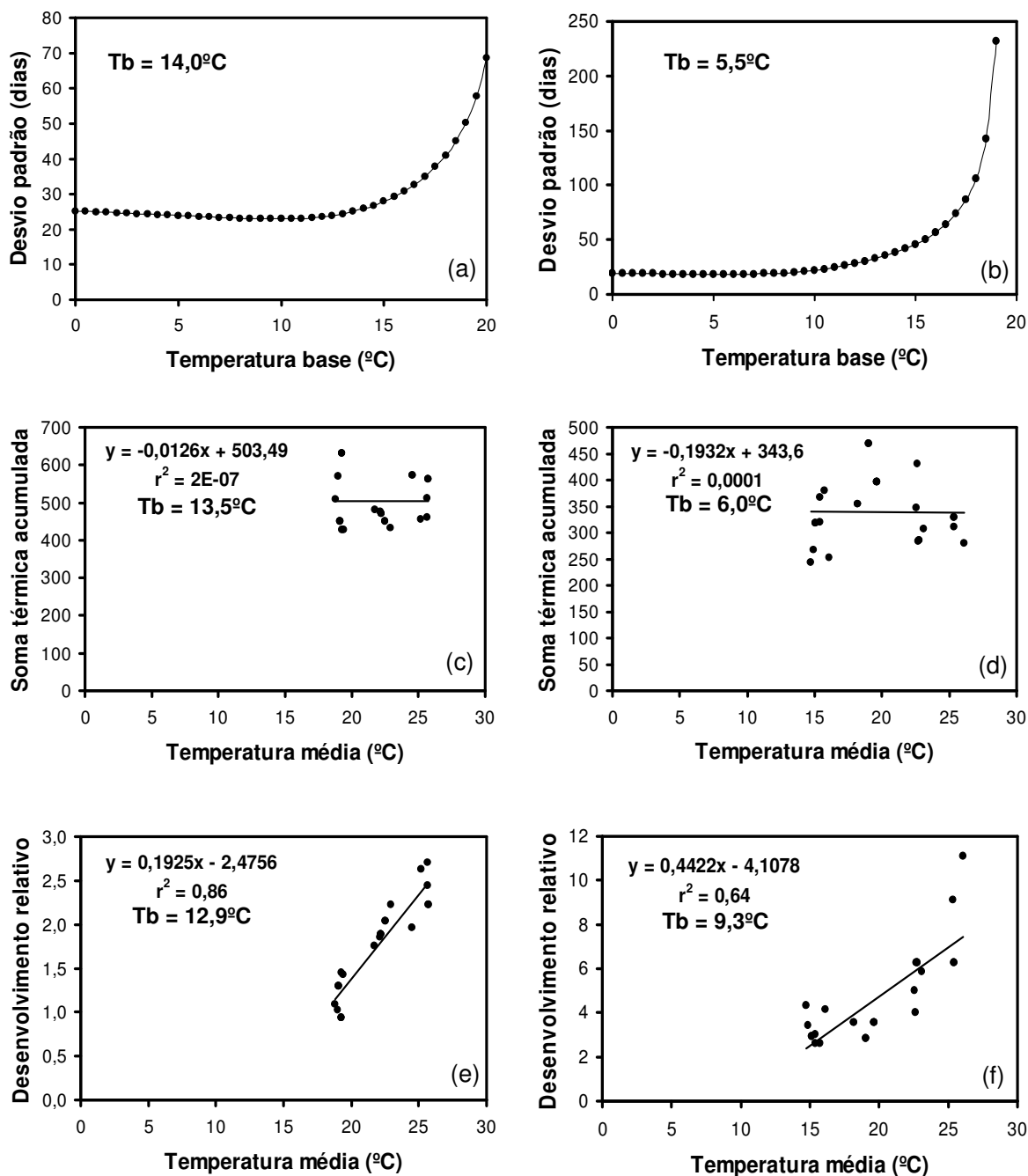


Figura 4 - Temperatura base ($^{\circ}\text{C}$) da fase transplante – botão visível (a, c, e) e botão visível – capítulo senescente (b, d, f) em *Aspilia montevidensis* estimadas pelos métodos do desvio padrão em dias (a, b), coeficiente de regressão (c, d) e x-intercepto (e, f). Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

3.5 Estimativa da duração das fases de desenvolvimento

Na Tabela 3 tem-se a duração, em °C dia, das fases de desenvolvimento das hastes nas épocas de cultivo considerando-se a T_b de 13°C para a fase T-BV e 7°C para as fases BV-CA e CA-CS. A menor duração da fase T-BV foi 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 3). As hastes laterais de segunda ordem foram as que demandaram de maior tempo térmico para completar a fase, ou seja, acumularam maior soma térmica do T até atingir o estágio BV. Isto era esperado, pois considerou-se o acúmulo de soma térmica a partir do transplante, devido a falta de dados das datas do aparecimento das hastes laterais.

A fase BV-CA da HP apresentou diferença entre hastes somente na época 6 (230,6°C). Os valores obtidos para as hastes laterais não diferiram exceto na época 6 (cultivo em casa de vegetação), onde as hastes laterais de primeira ordem (HL1) tiveram duração maior que as de segunda ordem (HL2).

Na fase CA-CS somente a HL2BA (60,5°C) na época 3 diferiu estatisticamente das demais hastes. Pela Tabela 3, observa-se que a fase CA-CS apresentou variação de aproximadamente 100 a 140°C dia. Com esses resultados pode-se inferir que para que essa espécie tenha finalidade ornamental no futuro, como flor de vaso ou forração, esta é a fase de maior interesse, pois é quando a flor está aberta. Os °C dia observados correspondem a aproximadamente 5 - 7 dias, quando a temperatura do ar está em torno dos 27°C. Esse período pode ser considerado curto e indica que esta característica pode ser trabalhada em um programa de melhoramento genético.

Tabela 3 - Duração (°C dia) das fases 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
Fase 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
Fase 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
Fase 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 não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação. Épocas de cultivo: época 1 = (20/12/05), época 2 = (14/02/2006), época 3 = (06/03/06) e época 6 = (08/06/06).

Na Figura 5 tem-se a duração das fases de desenvolvimento nas épocas de cultivo. Para HP, não houve diferença estatística entre as épocas de cultivo para a duração das três fases (T-BV, BV-CA e CA-CS). Para as hastes laterais de primeira ordem (HL1B e HL1A), houve diferença estatística entre épocas apenas para a fase T-BV na haste localizada na posição basal (HL1B), a qual foi maior no cultivo a campo na época 1 seguida da época 6 (cultivo em casa de vegetação), as quais diferiram das épocas 2 e 3.

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 floresceram nas três épocas, e apenas a fase T-BV apresentou diferença estatística entre épocas, sendo maior na época 1 seguido da época 6 (cultivo em casa de vegetação) e época 3. Finalmente a haste lateral de segunda ordem HL2AA teve florescimento em três épocas de cultivo e houve diferença estatística entre épocas para as fases T-BV e BV-CA, as quais foram de maior duração na época 1, seguido pela época 6 e 2 para T-BV e pela época 2 e 6 para BV-CA.

Uma possível causa da variação dos graus-dia das fases com a época de cultivo pode ser a linearidade entre temperatura e desenvolvimento vegetal assumida no cálculo da soma térmica, o que não é totalmente realístico do ponto de vista biológico, já 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 da variação da duração das fases de desenvolvimento com a época de cultivo é a ação do fotoperíodo que pode modificar a soma térmica em espécies responsivas (STRECK et al., 2003b). Não se conhece a resposta fotoperiódica de *A. montevicensis*, mas o fato do NFN, especialmente na HP, e a duração das fases variarem com a época de cultivo (Tabelas 2 e 3), pode significar alguma resposta fotoperiódica nessa espécie, o que é uma boa hipótese para ser testada em trabalhos futuros.

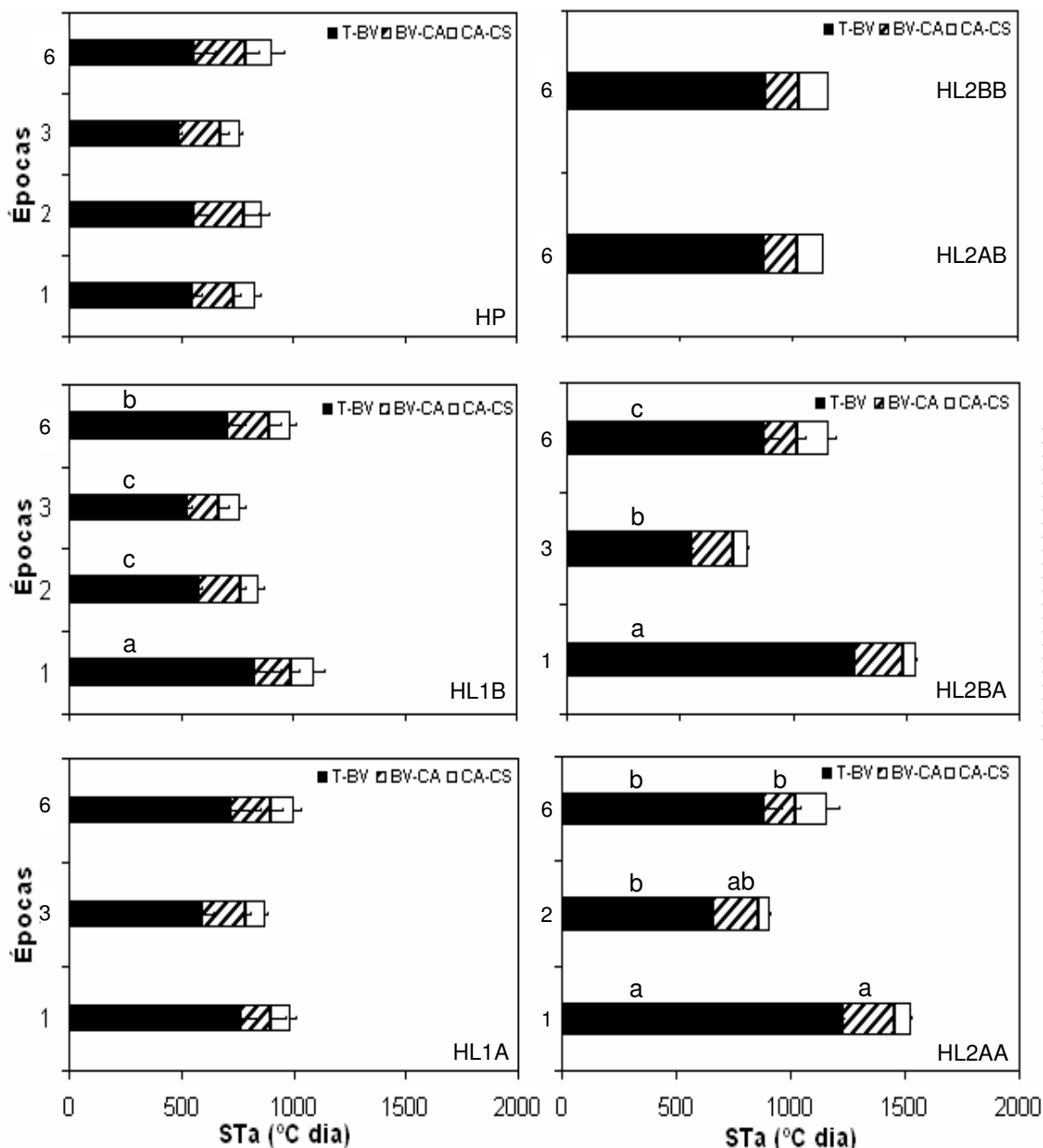


Figura 5 - Duração, em soma térmica acumulada (STa, °C dia), das fases de desenvolvimento transplante - botão visível (T-BV), botão visível - capítulo aberto (BV-CA) e capítulo aberto - capítulo senescente (CA-CS) da haste principal (HP) e hastes laterais de primeira (HL1B e HL1A) e segunda (HL2BB, HL2BA, 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 a mesma fase sem letras não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro. As barras finas representam um desvio padrão da média. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

4 CONCLUSÃO

A temperatura base estimada para emissão nós de *A. montevidensis* foi 0°C e a temperatura base das fases T-BV e BV-CS foi de 13°C e 7°C, respectivamente.

O plastocrono e o número final de nós variam entre hastes e épocas de cultivo, sendo os menores valores de plastocrono e maiores valores de número final de nós são observados na HP.

A duração em °C dia da fase Transplante – Botão Visível apresenta variação entre hastes e épocas de cultivo enquanto que a duração das fases Botão visível – Capítulo Aberto e Capítulo Aberto – Capítulo Senescente, em geral, não apresentou variações entre hastes e épocas.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, D. B.; FERREIRA, F. A.; CECON, P. R. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 43-51, 2004.

ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 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, n. 1, p. 682-692, 1960.

BAKER, J. T.; REDDY, V. R. Temperature effects on phenological development and yield of muskmelon. **Annals of Botany**, v. 87, n. 5, p. 605-613, 2001.

BELLINI, A. A. et al. 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. et al. Temperatura base para alface "White Boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, v. 35, n. 1, p. 214-219, 1976.

CAO, W.; TIBBITTS, T. W. Leaf emergence on potato stems in relation to thermal time. **Agronomy Journal**, v.87, n. 3, p. 474-477, 1995.

EMBRAPA. **Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2: manual do usuário**. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 1997. 258p.

FIOR, C. S.; CALIL, A. C.; LEONHARDT, C. *Siphocampylus betulaefolius* (Cham.) G. Don: propagação e o potencial ornamental. **Iheringia, Série Botânica.**, v. 59, n. 2, p. 207-210, 2004.

GILMORE, E. C. Jr.; ROGRES, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v. 50, n. 10, 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, n. 2, p. 185-189, 2004.

HODGES, T. Introduction. In: Hodges, T. **Predicting Crop Phenology**. Boston: CRC, 1991. p. 1-2.

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

McMASTER, G. S.; SMIKA, D. E. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the central Great Plains. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 43, n. 1, p. 1-8, 1988.

McMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 87, n. 4, p. 291-300, 1997.

PAULA, F. L. M. et al. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, n. 3, p. 367-374, 2005.

PEREIRA, A. R. et al. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PIVETTA, C. R. et al.. Emissão e expansão foliar em três genótipos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, 2007. (a publicar)

RUSSELE, M. P. et al. Growth analysis based on degree days. **Crop Science**, v. 24, n. 1, p. 28-32, 1984.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 3, ed., Porto Alegre: Editora UFRGS, 1989. 174 p.

SINCLAIR, T. R. Leaf area development in field grow soybean. **Agronomy Journal**, v. 76, n. 1, p. 141-146, 1984.

SINCLAIR, T. R. et al. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field crop Research**, v. 88, n. 1, p. 171-178, 2004.

STRECK, N. A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 1, p. 105-111, 2002.

STRECK, N. A. et al. Incorporating a chronology response function into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, v. 92, n. 2, p. 181-190, 2003a.

STRECK, N. A. et al. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: A modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 115, n. 3-4, p. 139-150, 2003b.

STRECK, N. A. A temperature response function for development of the chrysanthemum (*Chrysanthemum x morifolium* Ramat.). **Ciência Rural**, v. 34, n.1, 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, n. 1, p.55-62, 2004b.

STRECK, N. A. et al. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v. 35, n. 35, p. 1275-1280, 2005.

STRECK, N. A. et al., Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, 2006a.

STRECK, N. A. et al. Avaliação da resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado. **Bragantia**, v. 65, n. 4, p. 533-541, 2006b.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3, ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

WUTKE, E. B. et al. Estimativa de temperatura base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes fases fenológicas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 55-61, 2000.

WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995.

CAPÍTULO II

PROPAGAÇÃO DE *Aspilia montevidensis* (Spreng.) – QUALIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES, ESTABELECIMENTO E MULTIPLICAÇÃO *IN VITRO*

RESUMO

Os objetivos do trabalho foram verificar a produção de sementes e avaliar a germinação de sementes coletadas em diferentes populações, avaliar o estabelecimento *in vitro* a partir de segmentos nodais de *A. montevidensis* provenientes de plantas de duas populações e avaliar a multiplicação *in vitro* da população que obteve melhor desempenho no estabelecimento. Foram coletadas sementes em três populações de Santa Maria sendo medido os diâmetros de 45 capítulos, contado o número de sementes viáveis e o número de sementes abortadas e verificada a massa média das sementes. Foram realizados testes de germinação nas sementes das populações dos locais B e C, a 20°C e 30°C de temperatura. Para o estabelecimento *in vitro* foi utilizado o meio MS e segmentos nodais provenientes de duas populações (PA e PB). Durante seis semanas foram avaliados: presença de contaminação (PCT), sobrevivência (S), estabelecimento (E), número total de nós (NT), número de folhas (NF), presença de gemas laterais (PGL), número de gemas laterais (NGL) e presença de raízes (PR). Na multiplicação *in vitro* - os tratamentos utilizados foram: (1) MS, (2) MS + 1 mg L⁻¹ BAP e (3) MS + 1 mg L⁻¹ BAP + 0,01 mg L⁻¹ ANA. Durante oito semanas foram avaliados: NT, NF, PGL, NGL, PR e presença de calos (PC). As diferenças encontradas no número e qualidade das sementes das distintas populações permitem verificar que a diferença entre os locais interfere diretamente na produção de semente de *A. montevidensis*. A temperatura de 20°C é apropriada para a germinação de sementes de *A. montevidensis*. Segmentos nodais provenientes de plantas deprimidas pela endogamia apresentam um estabelecimento *in vitro* inferior. O meio indicado para multiplicação de *A. montevidensis* é o meio MS suplementado com 1mg L⁻¹ de BAP associado a 0,01mg L⁻¹ de ANA.

Palavras-chave: *Aspilia montevidensis*; qualidade fisiológica; cultura *in vitro*.

PROPAGATING *Aspilia montevidensis* (Spreng.) – QUALITY AND GERMINATION OF SEEDS, ESTABLISHMENT, AND *IN VITRO* MULTIPLICATION

ABSTRACT

The objective of this study was to verify seed production and to evaluate the germination of seeds collected from different locations, to evaluate *in vitro* establishment from *A. montevidensis* nodal segments from plants of two populations, and to evaluate *in vitro* multiplication of the population that had the best performance in the establishment. Seeds were collected from three locations (A, B, and C) in Santa Maria, RS, Brazil. Capitulum diameter was measured on 45 samples and the number of viable seeds, aborted seeds and the average seed weight were determined. Germination of seeds of the populations from places B and C was tested at 20°C and 30°C. For *in vitro* establishment the MS media and nodal segments from two populations (PA and PB) were used. During six weeks, the following parameters were evaluated: presence of contamination (C), survival (S), establishment (E), total number of nodes (TN), leaf number (LN), presence of lateral buds (PLB), number lateral buds (NLB) and presence of roots (PR). The *in vitro* treatments were: (1) MS, (2) MS + 1mg L⁻¹ BAP, and (3) MS + 1mg L⁻¹ BAP + 0,01mg L⁻¹ ANA. During eight weeks the following parameters were evaluated: TN, LN, PLB, NLB, PR, and presence of calluses (PC). Differences in the number and quality of the seeds from different sampling locations allowed to infer that the difference in environment among locations affected the seed production of *A. montevidensis*. The best temperature for seeds germination is 20°C. Nodal segments from plants depressed by endogamy presented a poorer *in vitro* establishment. The media indicated for multiplication is the MS media plus 1mg L⁻¹ BAP and 0,01mg L⁻¹ ANA

Key words: *Aspilia montevidensis*; physiological quality; *in vitro* culture.

1 INTRODUÇÃO

Aspilia montevidensis (Spreng), pertencente à família *Asteraceae*, ocorre naturalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e é considerada como invasora nos campos nativos da região sul (BELLINI et al., 1999). É uma planta herbácea e perene, não se conhecendo registros de sua domesticação. A propagação desta espécie, segundo Kissmann & Groth (1999), é realizada através de sementes.

Trabalhos de pesquisa realizados com a espécie são relacionados à exploração de suas propriedades químicas (BOHLMANN et al., 1973; BELLINI et al., 1999), existindo poucos trabalhos relacionados a sua biologia, os quais são importantes pois auxiliam no manejo da espécie (GRAMBONE-GUARANTINI et al., 2004). Da mesma maneira, estes estudos fornecem informações que podem auxiliar no melhoramento genético, considerando haver possibilidade de uso agrícola ou farmacêutico.

Dentre os requisitos para o desenvolvimento econômico e social brasileiro, estão a valorização e a apropriação do patrimônio genético silvestre. O domínio sobre as preferências ambientais e o conhecimento do potencial das espécies da flora nativa contribuem para o desenvolvimento de sistemas de uso sustentável de plantas, inclusive para a contenção do iminente processo de extinção de germoplasma. Neste contexto, a domesticação de plantas insere-se como uma importante ferramenta, seja para evitar o extrativismo indiscriminado, através da conservação *ex situ*, ou pela contribuição com conhecimentos que subsidiem a manutenção dos genótipos nos locais de ocorrência natural (FIOR et al., 2004).

Dada a exuberância das flores de *A. montevidensis* acredita-se que a espécie apresente potencial paisagístico e ornamental, além das propriedades medicinais já relatadas. Contudo, sua exploração como tal implica na realização de atividades de pré-melhoramento. O pré-melhoramento está relacionado à realização de etapas que precedem o melhoramento genético propriamente dito, envolvendo a prospecção, a coleta ou introdução, a aclimatação, a multiplicação, a caracterização/avaliação e o uso dos recursos genéticos (HAWKES, 1982; CLEMENTS, 2001; TOMBOLATO et al., 2004).

As populações naturais de *A. montevidensis* encontram-se em um estado silvestre ou não-domesticado, isto é, não sofreram alterações em sua estrutura

genética em função da seleção artificial. Em função disso, acredita-se que, estando em condições edafo-climáticas adequadas e sendo formadas por um número suficientemente grande de indivíduos, acumulem uma boa reserva de variabilidade genética, passível de ser empregada no melhoramento genético visando o desenvolvimento de cultivares ornamentais, como plantas de vaso ou de forração.

O processo de pré-melhoramento genético de espécies nativas é similar ao de exóticas, com algumas etapas preliminares diferentes. Inicialmente, a prospecção e a coleta de recursos genéticos da espécie-alvo são de fundamental importância em espécies autóctones por duas razões. Primeiro, a identificação de um acesso com qualidades especiais pode viabilizar o desenvolvimento de um novo cultivo, ao passo que 100 acessos inferiores podem simplesmente ocupar espaço no viveiro. Segundo, não existem coleções de germoplasma em que o melhorista possa encontrar aquele acesso especial, pois até o início de seu programa, a espécie, em geral, não terá recebido muita atenção da pesquisa (CLEMENTS, 2001).

Posteriormente à prospecção e à coleta é fundamental caracterizar os recursos genéticos sob aspectos fitotécnicos básicos como a produção de sementes e a propagação da espécie, além de estudá-la sob o ponto de vista fenológico. Desta maneira, o início de um programa de pré-melhoramento envolve caracterização morfo-agronômica e fenológica da espécie-alvo a ser domesticada (COSTA & LOPES, 1999).

Tombolato et al. (2004) ratificaram esta afirmação registrando que o primeiro passo para a domesticação é a propagação vegetativa ou seminífera da planta; já a semidomesticação inicia-se quando o germoplasma é coletado e cultivado *ex-situ*.

Na propagação por sementes é fundamental avaliar sua qualidade fisiológica, manifestada por um conjunto de parâmetros que envolvem o metabolismo da semente para expressar o seu potencial. A avaliação da qualidade fisiológica, que confere valor para fins de comercialização, é expressa, principalmente, pelo teste de germinação, no qual cada espécie exige determinadas condições, nas quais suas sementes conseguem expressar o máximo potencial e através do qual é possível comparar lotes e determinar o seu valor para semeadura (BEWLEY & BLACK, 1994).

Sob o ponto de vista fisiológico, a germinação de sementes é uma seqüência ordenada de atividades metabólicas divididas em fases, que resulta na formação de uma plântula normal (BEWLEY & BLACK, 1994).

A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. A germinação é expressa em porcentagem e sua determinação padronizada no mundo inteiro, segundo cada espécie. De uma maneira geral, para que uma semente germine são necessárias condições adequadas, principalmente de umidade, aeração, temperatura e luz (MARCOS FILHO et al., 1987).

Existem fatores que podem afetar a qualidade e germinação das sementes dentre eles pode-se citar a depressão por endogamia e a ausência de polinizadores. Os problemas, como a depressão endogâmica, que afetam a qualidade de sementes resulta em baixa porcentagem de germinação, o que acarreta em problema para propagação de *A. montevidensis*. Neste sentido, a cultura de tecidos apresenta-se com uma alternativa viável para a produção de espécies de interesse econômico. Existem várias técnicas de culturas de tecidos, sendo a micropropagação uma das mais importantes, pois constitui-se num método de produção de mudas que apresenta várias vantagens, sendo a modalidade que mais se tem difundido e, segundo Grattapaglia & Machado (1998) encontrado aplicações práticas.

A micropropagação de plantas representa uma alternativa para a produção comercial de espécies de interesse econômico, entre as quais as medicinais com valor farmacológico reconhecido, ornamentais, florestais e agrícolas. Embora essa técnica tenha como desvantagem o custo elevado, o valor comercial de um produto final selecionado e uniforme, além da possibilidade de produção em larga escala de plantas livres de doenças, justificam a sua utilização (CHU & KURTZ, 1990).

Na micropropagação de uma espécie, a primeira etapa é o estabelecimento *in vitro* das plantas, o que se inicia com a seleção dos explantes mais adequados para a micropropagação e termina com a obtenção de uma cultura livre de contaminantes visível e suficientemente, adaptada às condições *in vitro*, de modo que apresente reação à aplicação de fitorreguladores, na fase seguinte de multiplicação (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

A propagação efetuada pela via vegetativa, uma modalidade de reprodução assexuada, por sua vez, é disseminada nas angiospermas, especialmente nas plantas herbáceas perenes como é o caso de *A. montevidensis*. Os órgãos envolvidos incluem modificações dos caules ou de brotações axilares. Entretanto,

são também comuns bulbos subterrâneos, com função de proteção, especialmente durante a dormência.

A reprodução assexuada permite uma melhor exploração de áreas grandes e de novos locais, assegurando ampla dispersão dos propágulos vegetativos. Com muita frequência, a reprodução assexuada é facultativa, isto é, a maioria das plantas também pode se reproduzir via sexuada, dependendo das condições de solo, luz e temperatura, nível de competição, etc. Em muitas plantas perenes ocorrem ambos os processos – sexual e assexual - observando-se o primeiro quando há limitações ao crescimento da planta (TRAVESET, 1999).

A propagação vegetativa pode ser especialmente desfavorável nos casos em que um único clone ocupa uma grande área, com uma relativa distância entre os indivíduos e com reduzida variação genética. Assim, a população inteira pode falhar em produzir sementes se a espécie for auto-incompatível, dióica ou, ainda, em função de esterilidade e hibridação (TRAVESET, 1999).

A auto-incompatibilidade refere-se à ausência de desenvolvimento de tubos polínicos, impossibilitando, desta maneira, a fecundação. A principal conseqüência da ocorrência de auto-incompatibilidade é o impedimento da autogamia e a promoção da fecundação cruzada entre indivíduos não aparentados. Trata-se de um mecanismo genético-fisiológico que reforça a heterozigose nas plantas (BUENO et al., 2001). O fenômeno é bastante comum nos vegetais, sendo estimado ocorrer em cerca de 20 ordens e mais de 70 famílias (TRAVESET, 1999).

De acordo com Traveset (1999), a principal força seletiva que atua na origem e na manutenção de sistemas de auto-incompatibilidade é a depressão por endogamia, um fenômeno genético que se caracteriza pela perda de vigor e está associada a homozigose. A depressão por endogamia consiste em uma diminuição na expressão de caracteres quantitativos em decorrência do aumento da homozigose causada pela endogamia (MIRANDA, 2001). Para Falconer (1976) a depressão endogâmica é a redução do valor médio fenotípico mostrado por caracteres associados à capacidade reprodutiva ou à eficiência fisiológica da planta. A causa da depressão por endogamia tem sido associada à presença de alelos deletérios e letais em genótipos homozigotos. Muitos alelos deste tipo permanecem ocultos nos heterozigotos de populações naturais e, à medida que a homozigose aumenta nas populações endogâmicas, existe uma probabilidade maior para as

características recessivas começarem a se manifestar, resultando em perda de vigor (ALLARD, 1971).

Mettler & Edwards (1973) relataram que a autofecundação é a forma mais intensa de endogamia, contudo a endogamia também pode ocorrer em espécies bissexuais, quando os indivíduos que se acasalam têm uma relação de parentesco entre si, a qual pode ter sido originada pela redução no tamanho da população.

A depressão por endogamia não ocorre de maneira similar nos diferentes organismos, os quais podem ser classificados como tolerantes ou não tolerantes à endogamia. No milho (*Zea mays* L.), considerado tolerante, há reduções na altura e no vigor das plantas, mas há registro de mais de 30 gerações sucessivas de autofecundação. Espécies da família das cucurbitáceas também são tolerantes à endogamia, apesar de serem alógamas como o milho. Já em alfafa, uma espécie tetraplóide, os efeitos da depressão por endogamia são tão severos que as plantas não sobrevivem a três gerações de autofecundação (ALLARD, 1971).

Em espécies perenes, como é o caso de *A. montevidensis*, Ho (1979 apud PAIVA et al. 1998) relatou que a endogamia tem resultados adversos na produção e vigor, além de reduzir o sucesso da polinização e aumentar a proporção de plantas raquíticas.

A ação dos polinizadores assegura, para muitas espécies que se reproduzem sexualmente, a propagação das plantas e a manutenção da variabilidade genética que as populações necessitam para sobreviver e continuar a evoluir. O sucesso na polinização vai depender do sistema de reprodução da planta e da disponibilidade e eficiência do polinizador ao longo da floração (FENNER, 1985).

Tendo em vista estas informações, os objetivos do trabalho foram verificar a produção de sementes e avaliar a germinação de sementes coletadas de diferentes populações, avaliar o estabelecimento *in vitro* a partir de segmentos nodais de *A. montevidensis* provenientes de plantas de duas populações e avaliar a multiplicação *in vitro* da população que obteve melhor desempenho no estabelecimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Produção e germinação de sementes

As sementes foram coletadas das populações de três locais: Local A, próximo ao km 9 da Rodovia RS 509, Santa Maria, RS, considerada uma população grande e de ocorrência natural, local B, no campo experimental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e local C, em um jardim residencial em Santa Maria, RS. As plantas dos locais B e C se encontravam em vasos. As amostras foram realizadas durante os meses de novembro e dezembro de 2005.

O procedimento de obtenção das sementes constou da coleta e medição dos diâmetros (cm) de 45 capítulos provenientes das distintas populações (15 capítulos de cada população). Em cada capítulo foi contado o número de sementes viáveis e número de sementes abortadas, e obtida a massa média (mg) das sementes.

Os experimentos de germinação foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes de Produção (LASP) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizadas sementes provenientes das populações dos locais B e C, pois estas eram as de maior interesse para o trabalho por terem sido utilizadas em outros experimentos realizados a campo. Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes da população do local B e duas repetições de 25 sementes da população do local C, devido ao reduzido número de sementes provenientes dessa população. As sementes foram dispostas em caixas gerbox, revestidas com duas camadas de papel filtro e umedecidas com água destilada. Previamente, foi realizada a desinfestação das sementes por 10 minutos em solução de 1% de cloro ativo após lavagem com água destilada. As caixas, contendo as sementes, foram distribuídas aleatoriamente em germinadores sob condições controladas de temperatura e luz. Foram utilizados dois regimes de temperaturas: 20°C e 30°C, sob fotoperíodo de 16h (claro/escuro). Diariamente, durante o período de 20 dias, as caixas foram observadas, aos sete dias foi realizada a primeira contagem de germinação e aos 20 dias a última. A água destilada foi adicionada sempre que necessário, para manter a umidade.

2.2 Cultivo *in vitro*

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O meio de cultura utilizado foi o meio MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962), acrescido de 0,100 g L⁻¹ de mio-inositol, 30 g L⁻¹ de sacarose e 7 g L⁻¹ de ágar. O pH foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem. Os meios de cultura foram distribuídos em frascos com capacidade de 150 ml (30 ml/frasco), os quais foram vedados com papel alumínio e esterilizados em autoclave por 15 minutos à temperatura de 120°C e 1 atm de pressão. As culturas foram mantidas em sala de crescimento sob controle de temperatura a 20°C (± 2) e fotoperíodo de 16 horas de luz sob intensidade luminosa de 35 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias.

2.2.1 Estabelecimento *in vitro*

Os segmentos nodais, com duas gemas e comprimento aproximado de 1,0 cm, utilizados como explantes, foram obtidos de brotações novas de plantas provenientes de duas populações (PA e PB) de *A. montevidensis* mantidas na casa de vegetação (PA) e no campo experimental (PB) do Departamento de Fitotecnia (UFSM). A PA é proveniente de estacas isoladas de uma população com um número relativamente grande de indivíduos que foi encontrada vegetando naturalmente às margens da Rodovia RS 509. PB, por sua vez, foi originária de uma amostragem de sementes de uma população natural, mas os indivíduos foram provenientes da germinação de um número muito reduzido de sementes.

Os segmentos nodais, após a excisão, foram submetidos a um processo de assepsia, permanecendo em recipiente com água corrente por 15 minutos. Após, foram imersos em álcool a 70% por 30 segundos e, posteriormente, em hipoclorito de sódio com 1% de cloro ativo por 15 minutos. Após a assepsia, os segmentos nodais foram enxaguados por três vezes com água destilada e esterilizada e suas extremidades foram cortadas para remover os tecidos danificados pelo processo de descontaminação, sendo imediatamente inoculados, um a um, em frascos contendo o meio de cultura.

Foram realizadas avaliações semanais durante seis semanas, sendo avaliadas as seguintes variáveis: presença de contaminação (PCT), sobrevivência (S) considerada quando o explante permanece verde, mas o crescimento e desenvolvimento são nulos, estabelecimento (E) considerado quando ocorre crescimento e desenvolvimento dos explantes, número total de nós (NT), número de folhas (NF), presença de gemas laterais (PGL), número de gemas laterais (NGL) e presença de raízes (PR). Cada repetição foi composta por um frasco com um explante, sendo utilizadas 11 repetições para cada população.

2.2.2 Multiplicação *in vitro*

Para realização da avaliação da multiplicação *in vitro* foram utilizados os seguintes tratamentos: meio 1 - meio MS, meio 2 - meio MS + 1 mg L⁻¹ de Benzilaminopurina (BAP) e meio 3 - meio MS + 1 mg L⁻¹ BAP + 0,01 mg L⁻¹ de ácido α -naftalenoacético (ANA).

Foram utilizados como explantes, segmentos com comprimento entre 1 e 2 cm, que estavam em meio MS. Foram realizadas avaliações semanais durante oito semanas, sendo avaliadas as seguintes variáveis: número total de nós (NT), número de folhas (NF), presença de gemas laterais (PGL), número de gemas laterais (NGL), presença de raízes (PR) e presença de calos (PC). Cada repetição foi composta por um frasco com um explante, totalizando 20 repetições para cada tratamento.

2.4 Análise estatística

2.4.1 Produção e geminação de sementes

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O experimento de germinação foi um bifatorial (populações e temperaturas). Os dados de germinação foram transformados ($\arcsin \sqrt{x/100}$), visando atender os requisitos de normalização e homogeneidade das médias. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para verificação da diferença entre as médias e quando F foi significativo foi realizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. O pacote estatístico utilizado para análise de dados foi o Statistica (STATSOFT, 1995).

2.4.2 Estabelecimento e multiplicação *in vitro*

Os experimentos foram um bifatorial (estabelecimento - origem e avaliação, multiplicação - avaliações e meios de cultura) no delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. No experimento de estabelecimento os fatores avaliados foram avaliação e origem e no experimento de multiplicação foram avaliação e meios de cultura. Os dados foram transformados ($\sqrt{x + 0,5}$), submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. O pacote estatístico utilizado para análise de dados foi o Statistica (STATSOFT, 1995). Para os dados referentes à presença ou ausência das variáveis avaliadas foi realizado o teste qui-quadrado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção e germinação de sementes

A capacidade reprodutiva de *A. montevidensis* foi variável entre as populações dos distintos locais de amostragem. Geralmente os materiais provenientes das populações dos locais A e B apresentaram valores superiores aos materiais provenientes da população do local C (Tabela 1).

Tabela 1 - Características reprodutivas dos capítulos de populações de *Aspilia montevidensis* provenientes de três locais de amostragem (n = 15 de cada população). Santa Maria, RS, 2006.

Populações (Locais)	Diâmetro (cm)	Número de Sementes Viáveis	Número de Sementes Abortadas	Massa Média (mg semente ⁻¹)
A	1,28 a	35,60 a	21,00 c	0,06 a
B	1,14 ab	9,53 b	53,00 ab	0,03 b
C	1,09 b	2,60 b	60,06 a	0,01 b

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro dos capítulos diferiu significativamente entre as populações dos locais A, B e C, sendo que os capítulos provenientes da população do local A tiveram os maiores diâmetros se comparado aos das populações dos locais B e C. De forma geral, os capítulos provenientes da população do local C foram os que apresentaram os menores valores. Para a variável número de sementes viáveis a população do local A diferiu significativamente das populações dos locais B e C, os quais não diferiram entre si. O número de sementes abortadas diferiu significativamente entre as populações dos distintos locais, sendo a população do local C a que apresentou o maior número de sementes abortadas seguido das populações dos locais B e A respectivamente. A massa média das sementes produzidas na população do local A foi significativamente maior do que as populações dos locais B e C.

A diferença entre os materiais provenientes das populações de diferentes locais (A, B e C) pode estar associada à falta de polinizadores (JENNERSTEN & NILSSON, 1993), a uma variação nos recursos disponíveis como energia, nutrientes e água (AKER, 1982), à presença de predadores de sementes (JANZEN, 1970; KLINKHAMER et al., 1988) ou à depressão por endogamia.

As plantas geralmente possuem uma capacidade potencial de desenvolver um maior número de sementes que eventualmente podem maturar, ajustando-se posteriormente, com a eliminação dos zigotos menos vigorosos, em resposta às variações ambientais (HARPER et al. 1980), ou por uma seletiva eliminação de zigotos (CORDAZZO & DAVY, 1994). Sementes abortadas foram encontradas em praticamente todos os capítulos coletados das populações dos três locais, e em maior número nos capítulos provenientes das populações do local C, o que pode estar associado à menor incidência de polinizadores levando em consideração o pequeno tamanho da população desse local, pois geralmente nas populações naturais há uma grande incidência de agentes polinizadores nos capítulos de *A. montevidensis* no período de floração.

Nos materiais provenientes da população do local C devido ao menor diâmetro dos capítulos, menor número de sementes viáveis, menor massa média de sementes e maior número de sementes abortadas, pode-se verificar que há uma estratégia em que a planta possivelmente aloca mais recursos para o crescimento vegetativo.

Na primeira contagem de germinação somente houve efeito significativo para populações dos distintos locais de amostragem, sendo as sementes provenientes da população do local B com maior poder germinativo do que as provenientes da população do local C, respectivamente 6 e 0. Na última contagem a germinação das sementes de *A. montevidensis* provenientes das populações dos locais de coleta B e C, indicaram haver efeito significativo para populações e temperaturas, não havendo interação significativa (Tabela 2). As sementes provenientes da população do local B apresentaram uma porcentagem de germinação significativamente superior às provenientes da população do local C. Essas diferenças apresentadas refletem diferenças na qualidade das sementes produzidas nas populações dos distintos locais como ocorre com *Senecio crassiflorus* (CORDAZZO & SPANÓ, 2002). Fazendo uma correlação com os resultados de produção de sementes apresentados anteriormente, é possível verificar que os materiais provenientes da população do

local C alocam mais energia para as estruturas de reprodução vegetativa do que para a sexuada. As temperaturas de 20°C e 30°C diferiram significativamente, sendo que a temperatura de 20°C foi a que propiciou a maior porcentagem de germinação das sementes, semelhante ao que ocorreu com *Senecio vulgaris*, onde a germinação foi maior a 20°C (REN & ABBOTT, 1991), e também com *Siphocampylus betulaefolius* (FIOR et al., 2004) e *Xyris sp.* (ABREU & GARCIA, 2005).

Tabela 2 - Última contagem da germinação de sementes de *Aspilia montevidensis* provenientes das populações dos locais B e C em dois regimes de temperaturas 20°C e 30°C. Santa Maria, RS, 2006.

Populações (Locais)	Porcentagem de germinação
B	9,1 a
C	0,3 b
Temperaturas (°C)	
20°C	6,6 a
30°C	2,8 b

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3.2 Cultivo *in vitro*

3.2.1 Estabelecimento *in vitro*

A contaminação e a oxidação dos explantes não representaram entraves ao estabelecimento *in vitro* de *A. Montevidensis*. A oxidação foi nula e a contaminação bacteriana e fúngica ocorreram, em média, em apenas 1% dos explantes. Estes resultados, provavelmente, deveram-se a um eficiente processo de assepsia realizado com o material antes do estabelecimento e à condição fitossanitária das plantas-matrizes, a qual determina o grau de facilidade do processo de eliminação de microrganismos contaminantes existentes no explante, durante a sua introdução *in vitro* (ERIG & SCHUCH, 2003).

A sobrevivência e estabelecimento dos explantes provenientes de PA e PB não diferiram entre as avaliações e origem dos materiais. As 11 repetições

provenientes de PA sobreviveram e se estabeleceram nas condições *in vitro*. Já para o material proveniente de PB das 11 repetições que sobreviveram somente nove se estabeleceram.

Para as variáveis NT, NF e NGL, o fator avaliação não apresentou efeito significativo assim como a interação entre os fatores avaliação e origem. Somente o fator origem apresentou efeito significativo. Os explantes provenientes de PA, para as três variáveis analisadas (NT, NF e NGL) diferiram significativamente dos materiais provenientes de PB, sendo os melhores resultados obtidos nos materiais de PA (Tabela 3). Esses resultados podem estar relacionados às diferentes condições de cultivo, as quais as duas populações estavam submetidas (PA cultivada em casa de vegetação e PB cultivada no campo experimental) e também a variação genética entre as plantas das duas populações.

Tabela 3 - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de duas populações de *Aspilia montevidensis* em Estabelecimento *in vitro*. Santa Maria, RS, 2006.

Origem	NT	NF	NGL
PA	9,0 a	18,0 a	3,1 a
PB	5,8 b	11,1 b	1,4 b

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A PGL não diferiu entre avaliações e origens, já a PR diferiu entre origens, sendo o material proveniente de PA superior em relação ao PB, respectivamente 7 e 1 explantes com raízes.

Os resultados obtidos estão de acordo com o esperado, uma vez que a PA é proveniente de uma população com maior número de indivíduos, resultante de propagação vegetativa, enquanto a PB é constituída por um pequeno número de plantas, originadas da germinação de sementes. É de muito tempo conhecida a correlação existente entre propagação vegetativa e vigor (PINTO, 1995), o que ajuda a explicar os resultados.

As plantas de PB, provavelmente, estão manifestando os efeitos deletérios da endogamia, a qual deve ter sido ocasionada pela redução no tamanho da população, fazendo com que haja cruzamento entre indivíduos aparentados, o que

diminuiu o valor médio fenotípico mostrado por caracteres associados com a capacidade reprodutiva ou eficiência fisiológica da planta (FALCONER, 1976).

3.2.2 Multiplicação *in vitro*

Houve efeito significativo para os fatores avaliação e meios de cultura, não sendo verificada interação entre esses fatores. As oito avaliações realizadas diferiram significativamente entre si para as variáveis NT e NF. A avaliação 1 foi a que apresentou menos NT e NF sendo a oitava avaliação a que se apresentou mais NT e NF (Tabela 4). A variável NGL não apresentou diferença significativa entre as avaliações.

Tabela 4 - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de *Aspilia montevidensis* em Multiplicação *in vitro*. Santa Maria, RS, 2006.

Avaliações	NT	NF	NGL
1	2,7 e	4,5 e	1,0 a
2	3,7 d	6,8 d	1,3 a
3	4,5 cd	8,5 cd	1,4 a
4	4,5 bcd	8,5 bcd	1,4 a
5	4,7 abcd	8,9 abcd	1,5 a
6	4,9 abcd	9,4 abcd	1,6 a
7	5,4 abc	10,6 abc	1,7 a
8	6,1 a	12,1 a	1,8 a

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para as três variáveis citadas anteriormente (NT, NF e NGL) houve diferença significativa entre os três meios de culturas avaliados. O meio MS suplementado com os reguladores de crescimento BAP e ANA foi o que proporcionou maior desenvolvimento das plantas *in vitro*, sendo o meio MS sem reguladores de crescimento o que apresentou os menores resultados (Tabela 5).

Segundo Preece (1995), as citocininas atuam na quebra da dominância apical e na indução e crescimento de brotações em segmentos nodais, já as auxinas promovem a formação e o crescimento de calos, de órgãos e de células em suspensão, bem como regulam a morfogênese, especialmente quando associada com citocininas. Neste sentido, um adequado balanço entre auxinas e citocininas estabelece um eficiente controle no desenvolvimento e na diferenciação das culturas *in vitro* (PIERIK, 1990), comprovando assim os resultados obtidos, onde o meio de cultura com BAP e ANA foi mais eficiente que os demais.

Tabela 5 - Número total de nós (NT), número de folhas (NF) e número de gemas laterais (NGL) de *Aspilia montevidensis* em diferentes meios de culturas (1) Meio MS, (2) meio MS + 1mg L⁻¹ de Benzilaminopurina (BAP) e (3) meio MS + 1mg L⁻¹ BAP + 0,01mg L⁻¹ de ácido μ -naftalenoacético (ANA). Santa Maria, RS, 2006.

Meios	NT	NF	NGL
1	3,8 c	7,0 c	1,0 b
2	4,4 b	8,3 b	1,7 ab
3	5,4 a	10,8 a	1,8 a

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A PGL diferiu entre avaliações somente nos meios 2 e 3, sendo avaliação 1 a que diferiu significativamente em ambos os meios, as demais avaliações não diferiram entre si. O meio 1 diferiu significativamente dos meios 2 e 3. De acordo com esse resultado, pode-se dizer que em, *A. montevidensis*, tanto a presença de BAP quanto de BAP associado à ANA induz à formação de gemas laterais, só que para que haja uma maior NGL, fazendo uma correlação com os resultados anteriores, a combinação de BAP + ANA faz-se necessária.

A PR ocorreu somente no meio 1, o qual era desprovido de reguladores de crescimento, não sendo observada diferença entre as avaliações realizadas. A ausência de raízes no meio 2 vai de encontro ao observado em *Eucalyptus* (GRATTAPAGLIA et al., 1987) e crisântemo (OLIVEIRA, 1994), onde altas concentrações de BAP inibiram a formação de raízes. No meio 3 onde havia a associação entre BAP e ANA, também não houve formação de raízes. Mesmo que as auxinas sejam de fundamental importância no processo de rizogênese e que o BAP tenha induzido a formação de raízes em amoreira-preta (VILLA et al., 2005)

para *A. montevidensis* essa associação não induziu a rizogênese. Pelos resultados pode-se inferir que a formação de raízes somente no meio 1 é devido às concentrações endógenas de auxinas em *A. montevidensis* serem suficientes para induzir a formação de raízes, pois o mesmo foi observado no estabelecimento, onde sem a presença de hormônios houve a formação de raízes.

A PC foi observada somente nos meios 2 e 3, havendo diferença significativa entre as avaliações. A avaliação 1 foi a que diferiu significativamente das demais, na qual a PC era nula, a partir da avaliação 3 a PC se manteve estável, ocorrendo em 80% das repetições. Como citado anteriormente somente houve formação de calo nos meios 2 e 3, onde a PC foi bastante intensa. No meio 1, desprovido de reguladores de crescimento, não houve a formação de calos, ou seja, a PC foi nula. Uma possível hipótese para esse resultado é a de que as doses dos reguladores de crescimento, utilizadas para multiplicação *in vitro* de *A. montevidensis* possam ter sido elevadas, o que causou a formação de calos em 80% das repetições.

Na etapa de multiplicação a formação de calos em explantes é indesejável, pois pode comprometer a proliferação de gemas axilares e afetar o enraizamento (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998), e resultar em plantas com variações genéticas (SKIRVIN et al., 1993). Conceitualmente, calo é um tecido formado pela intensa e desordenada divisão das células do explante, geralmente em consequência de seu cultivo em meio com altas concentrações de auxina (MANTELL et al., 1994). Isso se deve ao fato de que a sensibilidade das células de um tecido à formação de calo pode envolver outros fatores, tais como a atuação de um regulador de crescimento sobre o outro, inibindo ou aumentando a resposta, além do estágio de desenvolvimento e condições fisiológicas do explante (SKIRVIN et al., 1993).

4 CONCLUSÕES

As diferenças encontradas no número e qualidade das sementes das distintas populações permitem verificar que a diferença entre os locais interfere diretamente na produção de semente de *A. montevidensis*.

A temperatura de 20°C é apropriada para a germinação de sementes de *A. montevidensis*

Segmentos nodais provenientes de plantas deprimidas pela endogamia apresentam um estabelecimento *in vitro* inferior.

O meio indicado para multiplicação de *A. montevidensis* é o meio MS suplementado com 1mg L⁻¹ de BAP associado a 0,01mg L⁻¹ de ANA.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. E. P.; GARCIA, Q. S. Light and temperature effect on germination of four species of *Xyris* L. (Xyridaceae) seeds occurring at the Serra do Cipó, MG, Brazil. **Acta Botanica Brasilica.**, v. 19, n. 1, p. 149-154, 2005.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381 p.

AKER, C. Regulation of flower, fruit and seed production by a monocarpic perennial, *Yucca whipplei*. **The Journal of Ecology**, v. 70, n. 1, p. 357-372, 1982.

BELLINI, A. A. et al. Steroidal saponin, 7-oxostigmasterol and diterpenes from *Aspilia montevidensis*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, p. 317-319, 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology and development and germination**. 2, ed. Plenum Press, 1994. 445p.

BOHLMANN, F.; BURKHARDT, T.; ZDER, C. **Naturally Occurring Acetylenes**. London: Academic Press, 1973. 364 p.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001, 282 p.

CORDAZZO, C. V.; DAVY, A. J. Seed production and seed quality of the dune building grass *Panicum racemosum* Spreng. **Acta Botanica Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 193-203, 1994.

CORDAZZO, C. V.; SPANÓ, S. Produção e germinação de sementes de *Senecio crassiflorus* (poir.) dc (Asteraceae), coletadas ao longo de um gradiente nas dunas costeiras o sul do Brasil. **Atlântica**, v. 24, n. 1, p. 5-16, 2002.

COSTA, A. F.; LOPES, L. H. O. Recursos genéticos e melhoramento do feijoeiro comum em Pernambuco. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov, 1999. Acesso em 19 dez. 2006. On line. Disponível na internet <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

CHU, I. Y. E.; KURTZ S. L. Commercialization of plant micropropagation. In: AMMIRATO, P.V.; EVANS, D.R.; SHARP, W.R.; BAJAJ, Y.P.S, eds. **Handbook of plant cell culture**. New York, McGraw Hill Publishing Co., 1990. p. 126-164. v. 5,

CLEMENTS, C. R. Melhoramento de espécies nativas. In: Nass, L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S.; Valadares-Inglis, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Fundação MT, 2001. p. 424-441.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Regeneração *in vitro* de brotações de pereira (*Pyrus communis* L.) cultivar arrick. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p.443-448, 2003.

FALCONER, D. S. **Introducción a la genética cuantitativa**. Ciudad del México: Continental, 1976. 430p.

FENNER, M. **Seed ecology**. New York: Chapman and Hall, 1985. 151p.

FIOR, C. S.; CALIL, A. C.; LEONHARDT, C. *Siphocampylus betulaefolius* (Cham.) G. Don: propagação e o potencial ornamental. **Iheringia**, Série Botânica, v. 59, n. 2, p. 207-210, 2004.

GRAMBONE-GUARATINI, M. T.; SOLFERINI, V. N.; SEMIR, J. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). **Scientia Agricola**, v. 61, n. 2, p. 185-189, 2004.

GRATTAPAGLIA, D.; ASSIS, T. F.; CALDAS, L. S. Efeito residual de BAP e NAA na multiplicação e enraizamento *in vitro* de *Eucalyptus*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS, 2., 1987, Brasília, DF. **Resumos...**Brasília, DF: [s.n.], 1987. p. 10.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. eds. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPq, v.1, 1998. p.183-260.

HAWKES, J. G. Germplasm collection, preservation, and use. In: FREY, K. J., ed. **Plant Breeding II**. Ludhiana: Kalyani Publishers, 1982, p. 57-83.

HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 1, p. 327-356. 1980.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JENNERSTEN, O.; NILSSON, S. G. Insect flower visitation frequency and seed production in relation to patch size of *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae). **Oikos**, v. 68, n. 2, p. 283-292, 1993.

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

KLINKHAMER, P. G. L, JONG, T. J.; VAN DER MEIJDEN E. Production, dispersal and predation of seeds in the biennial *Cirsium vulgare*. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 2, p. 403-414, 1988.

MANTELL, S. H.; MATHEWS, J. A.; McKEE, R. A. **Princípios de biotecnologia em plantas: uma introdução à engenharia genética em plantas**. Ribeirão Preto: SBG, 1994. p.101-158.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

METTLER, R. L.; EDWARDS, M. D. **Genética de populações e evolução**. São Paulo: Polígono/EDUSP, 1973. 262p.

MIRANDA, J. B. F. Endogamia e consanguinidade. In: NASS, L.L. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 629-647.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossay with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, n. 3, p.473-497, 1962.

OLIVEIRA, P. D. **Propagação in vitro de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzlev.) cv. Orange Reagen**. 1994. 116f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

PAIVA, J. R. et al. Depressão por endogamia em progênies de cajueiro anão precoce var. nanum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 4, 1998.

PIERIK, R. L. M. Produccion de plantas libres de enfermedades In: PIERIK, R.L.M. (Ed.) **Cultivo in vitro de las plantas superiores**. Madrid: Mundi-Pronsa, 1990. p.169-180.

PINTO, R. J. B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995. 275p.

PREECE, J. E. Can nutrient salts partially substitute for plant growth regulator? **Plant Tissue Culture and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 26-37, 1995.

REN, Z.; ABBOTT, R. J. Seed dormancy in mediterranean *Senecio vulgaris* L. **New Phytologist**, v. 117, n. 4, p. 673-678, 1991.

SKIRVIN, R. M.; McPHEETER, K. D.; NORTON, M. Sources and frequency of somaclonal variation. **Horticultural Science**, v. 29, n. 11, p. 1232-1237, 1993.

STATSOFT **STATISTICA for Windows - Computer program manual**. Tulsa: Statsoft, 1995.

TOMBOLATO, A. F. C. et al. Domesticação e pré-melhoramento de plantas: I. Ornamentais. **O Agrônomo**, v. 56, n. 1, 2004, p. 12-14.

TRAVESET, A. Ecology of plant reproduction: mating systems and pollination. In: PUGNAIRE, F.I.; VALLADARES, F. (ed.). **Handbook of Functional Plant Ecology**. Marcel Dekker: New York, 1999, p. 545-588.

VILLA, F. et al. M. Multiplicação *in vitro* da amoreira-preta 'Ébano' em diferentes concentrações de meio MS e BAP. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 582-589, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do primeiro capítulo permitiram concluir que a temperatura base para emissão nós de *A. montevidensis* foi 0°C e a Tb das fases T-BV e BV-CS foi de 13°C e 7°C, respectivamente. O plastocrono e o número final de nós (NFN) e a duração em °C da fase T-BV variaram entre hastes e épocas de cultivo, enquanto que as durações das fases BV-CA e CA-CS, em geral, não variaram entre hastes e épocas.

No segundo capítulo os resultados permitiram concluir que as diferenças encontradas no número e qualidade das sementes das distintas populações são resultantes da interferência direta das condições locais sobre a produção de sementes de *A. montevidensis*. A temperatura apropriada para a germinação de suas sementes é 20°C. A depressão por endogamia acarreta em problemas para o estabelecimento *in vitro*. O meio indicado para multiplicação é o meio MS suplementado com 1mg L⁻¹ de BAP associado a 0,01mg L⁻¹ de ANA.

Os resultados dos trabalhos de pré-melhoramento de *A. montevidensis*, abordados nos dois capítulos, mostram informações importantes sobre a biologia da espécie, porém outros trabalhos devem ser realizados visando obter um maior número de informações e assim dar continuidade ao processo domesticação da espécie.