



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POTENCIAL ORNAMENTAL, PROPAGAÇÃO,  
RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E RESPOSTA À  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA DE IPOMÉIAS**

**GRASIELA BRUZAMARELLO TOGNON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2010

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POTENCIAL ORNAMENTAL, PROPAGAÇÃO,  
RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E RESPOSTA À  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA DE IPOMÉIAS**

**GRASIELA BRUZAMARELLO TOGNON**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Petry**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2010

*“Toda a magia surge do bosque, da natureza, do inconsciente. Se atinge captando as forças geradoras que palpitam no interior de todas as coisas: A erva, a fonte, o barulho das folhas, o canto dos pássaros... Se se atreverem a perder-vos no bosque como ascetas, para encontrar entre as frondas e as rugosidades do inconsciente, para reconhecer vosso rosto na superfície de um tanque escuro... alcançaríeis, amigos, todos os poderes da magia.”*  
Garcia Font, 1998

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família: meus pais Wladimir e Ilse, por acreditarem em mim estarem sempre ao meu lado, dando todo o apoio e por terem respeitado às minhas escolhas profissionais e acadêmicas ao longo desses anos. Ao meu irmão Renã pelo companheirismo.

À professora Cláudia Petry pela forma carinhosa e dedicada com qual me orientou ao longo desses dois anos de mestrado. Obrigada pela amizade, confiança, alto astral e incentivo, com toda a certeza, se não fosse essa força toda eu não teria chegado ao objetivo final.

Agradeço aos professores Alexandre Nienow, Dileta Cecchetti, Eunice Calvete, Mauro Rizzardi, Édson Bortoluzzi, Carla Tedesco e Vera Rodrigues pelos conhecimentos, dedicação e exemplos. Bem como aos funcionários do CEPAGRO, em especial ao Maximino Nunes e à Dirce Maria Bonez funcionária do Laboratório de sementes e a todos que colaboraram, pelo apoio e amizade.

A todos os colegas companheiros de aula e de laboratório que estiveram sempre presentes, pelos mates, conversas, risos e principalmente pela ajuda nas horas de aperto.

Aos colegas de profissão e grandes amigos Cristiano Buzatto, Huriel Palhano e Bruna Pimentel por estarem presentes de alguma forma em todos os momentos da minha vida colaborando para o meu desenvolvimento pessoal.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo pela acolhida e à Coordenação do Programa de Pós-graduação pela eficiência e colaboração.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

|   | <b>Páginas</b> |
|---|----------------|
| LISTA DE TABELAS.....   | viii           |
| LISTA DE FIGURAS.....   | xi             |
| RESUMO.....   | 1              |
| ABSTRACT.....   | 3              |
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 5              |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA.....  | 8              |
| 2.1 Os jardins e as trepadeiras: uma visão histórica.....   | 8              |
| 2.2 Uso de trepadeiras em composições paisagísticas.....  | 19             |
| 2.3 Potencial ornamental de ipoméias.....   | 24             |
| 3.0 Descrições botânicas.....   | 28             |
| 3.1 Considerações sobre Convolvulaceae.....   | 28             |
| 3.2 O gênero <i>Ipomoea</i> .....   | 29             |
| 4.0 Propagação.....   | 32             |
| 4.1 Germinação.....   | 32             |
| 4.2 Propagação vegetativa: estaquia.....  | 35             |
| 5.0 Deficiência hídrica.....  | 38             |
| 6.0 Óleos essenciais.....   | 40             |
| <b>CAPÍTULO I – GERMINAÇÃO E VIGOR DE<br/>SEMENTES DE IPOMÉIAS.....</b>                           | <b>44</b>      |
| RESUMO.....   | 44             |
| ABSTRACT.....   | 45             |
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 46             |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....   | 49             |
| 2.1 Estudo preliminar.....  | 50             |
| 2.2 Experimento 1 – Teste de germinação.....  | 51             |
| 2.3 Experimento 2 – Teste de envelhecimento acelerado..   | 51             |
| 2.4 Experimento 3 – Período de exposição à alta<br>temperatura.....                               | 52             |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....  | 52             |
| 3.1 Experimento 1 – Teste de germinação.....  | 53             |
| 3.2 Experimento 2 – Teste de envelhecimento acelerado..   | 57             |
| 3.3 Experimento 3 – Período de exposição à alta<br>temperatura.....                               | 60             |
| 3.4 Transplante.....  | 61             |
| 4 CONCLUSÕES.....   | 62             |
| <b>CAPÍTULO II – ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE<br/><i>Ipomoea cairica</i> (L.) SWEET, UTILIZANDO</b> |                |

|  |     |
|--|-----|
| <b>DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS, SUBSTRATOS E DOSES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO.....</b>                     | 63  |
| RESUMO.....  | 63  |
| ABSTRACT.....  | 64  |
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 65  |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....  | 67  |
| 2.1 Experimento 1 – Presença de folhas nas estacas e substrato.....                                    | 68  |
| 2.2 Experimento 2 – Cinco concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....                              | 69  |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....   | 70  |
| 3.1 Experimento 1 – Presença de folhas nas estacas e substrato.....                                    | 70  |
| 3.2 Experimento 2 – Cinco concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....                              | 74  |
| 4 CONCLUSÕES.....  | 78  |
| <b>CAPÍTULO III - RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E RESPOSTA À DEFICIÊNCIA HÍDRICA DE IPOMÉIAS.....</b> | 79  |
| RESUMO.....  | 79  |
| ABSTRACT.....  | 80  |
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 82  |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....  | 85  |
| 2.1 Estresse hídrico.....  | 85  |
| 2.2 Extração de óleos essenciais.....  | 89  |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....   | 90  |
| 3.1 Comparação entre <i>Ipomoea cairica</i> e <i>Ipomoea purpurea</i> .....                            | 92  |
| 3.2 Consumo e relações hídricas.....   | 94  |
| 3.3 Adaptações morfológicas de <i>Ipomoea cairica</i> ao déficit hídrico.....                          | 102 |
| 3.4 Produção de óleos essenciais.....  | 115 |
| 4 CONCLUSÕES.....  | 118 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 120 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 122 |

## LISTA DE TABELAS

| Tabela             | CAPÍTULO I   | Página |
|--------------------|--|--------|
| 1                  | Análise da variância da germinação de sementes de <i>Ipomoea cairica</i> sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).....   | 55     |
| 2                  | Análise da variância da germinação de sementes de <i>Ipomoea purpurea</i> sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).....  | 55     |
| 3                  | Análise de variância de germinação de sementes de <i>Ipomoea cairica</i> submetidas a testes de envelhecimento acelerado sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 58     |
| 4                  | Análise de variância de germinação de sementes de <i>Ipomoea purpurea</i> submetidas a testes de envelhecimento acelerado sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....  | 59     |
| 5                  | Quadro resumo da análise de variância para os testes de germinação de <i>Ipomoea cairica</i> submetida a quatro períodos de exposição a 42°C (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 61     |
| <b>CAPÍTULO II</b> |  |        |
| 1                  | Análise de variância para as médias da porcentagem de enraizamento (PE), número de folhas (N° F), número de raízes (N° R), comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e porcentagem de estacas mortas (EM), em estacas de <i>Ipomoea cairica</i> , em função dos diferentes substratos aos 20 dias após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... | 71     |
| 2                  | Análise de variância para as médias de porcentagem de enraizamento (PE), número de folhas (N° F), número de raízes (N° R),   |        |

comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) em estacas de *Ipomoea cairica*, em função dos diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) aos 20 dias após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 77

### CAPÍTULO III

- 1 Análise de variância para as variáveis: número de ramificações (N° R), comprimento da maior ramificação (MR) (cm) e número de folhas (N° F) de *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea* durante quatro semanas após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 92
- 2 Análise de variância para o consumo de água por semana de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) a aplicação dos diferentes regimes hídricos (100, 75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 96
- 3 Déficit hídrico (%) e fluxo de água (%K) em relação à testemunha em cada órgão de plantas de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) a aplicação dos diferentes regimes hídricos (75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 99
- 4 Índices de tolerância (I<sub>T</sub>) para os parâmetros fisiológicos em plantas de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) a aplicação dos diferentes regimes hídricos (75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 100
- 5 Análise de variância para as variáveis: número de ramificações (N° R) e comprimento da maior ramificação (MR) (Cm) de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) aplicação dos diferentes regimes hídricos (100, 75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... 103
- 6 Análise de variância para as variáveis: massas

|   |   |     |
|---|---|-----|
|   | frescas da parte aérea (MFPA), raiz (MFR), massas secas de parte aérea (MSPA), raiz (MSR), massas d' água da parte aérea (MAPA), raiz (MAR) e razão raiz/parte aérea (R/PA) de <i>Ipomoea cairica</i> em três datas de avaliação (30; 60 e 100 dias) e submetidas a quatro regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6° - 9° semanas) ao longo de 16 semanas de cultivo (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... | 108 |
| 7 | Análise de variância para as variáveis: massas frescas de folhas (MFF), caules (MFC), massas secas de folhas (MSF), caules (MSC), massas d' água de folhas (MAF) e caules (MAC) de <i>Ipomoea cairica</i> em duas épocas de avaliação (60 e 100 dias) submetidas a quatro regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (30-60 dias) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 113 |

## LISTA DE FIGURAS

| Figura              | REVISÃO DE LITERATURA  | Página |
|---------------------|--|--------|
| 1                   | Utilização de <i>Ipomoea cairica</i> A. forração; B. cobrindo cercas; C. em vaso (Fonte: FERREIRA, 2009; TOGNON, 2009).  | 25     |
| 2                   | Flores de <i>Ipomoea purpurea</i> (Fonte: TOGNON, 2009).   | 27     |
| <b>CAPÍTULO I</b>   |  |        |
| 1                   | Sementes de <i>Ipomoea cairica</i> acondicionadas em câmara de germinação (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008), (Fonte: TOGNON, 2008).....   | 50     |
| 2                   | Porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes não germinadas de <i>Ipomoea cairica</i> e <i>Ipomoea purpurea</i> sob condições de laboratório (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).....  | 54     |
| 3                   | Porcentagem de plantas vivas de <i>Ipomoea cairica</i> e <i>Ipomoea purpurea</i> em casa de vegetação após 65 dias do transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).....  | 61     |
| <b>CAPÍTULO III</b> |  |        |
| 1                   | Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....  | 91     |
| 2                   | Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....  | 91     |
| 3                   | Número de ramificações (N° R), comprimento da maior ramificação em cm (MR) e número de folhas (N° F) de <i>Ipomoea cairica</i> e <i>Ipomoea purpurea</i> ao longo de quatro semanas após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... | 93     |
| 4                   | Consumo de água de <i>Ipomoea cairica</i> durante (6°-   |        |

|    |  |     |
|----|--|-----|
|    | 9° semanas) e posterior (10°- 15° semanas) aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 95  |
| 5  | Estado hídrico das folhas (EAF), caules (EAC) e raízes (EAR) de <i>Ipomoea cairica</i> durante a aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) por 30 dias (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 98  |
| 6  | Plantas de <i>Ipomoea cairica</i> : A) submetidas a 25% de capacidade de vaso por 30 dias; B) aos 15 após o restabelecimento hídrico de 100% de capacidade de vaso e C) aos 30 dias após o restabelecimento hídrico de 100% de capacidade de vaso (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009) (Fonte: TOGNON, 2009).....                                    | 102 |
| 7  | Comprimento da maior ramificação (cm) de <i>Ipomoea cairica</i> nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6°- 9° semanas), cultivadas ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....  | 104 |
| 8  | Número de folhas de <i>Ipomoea cairica</i> antes (1° - 5° semanas), durante (6° - 9° semanas) e posterior (10° - 16° semanas) aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....  | 105 |
| 9  | Massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa d' água de parte aérea (MAPA) de <i>Ipomoea cairica</i> nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6°- 9° semanas), cultivadas ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).....   | 110 |
| 10 | Massas frescas da parte aérea (MFPA), raiz (MFR), massas secas de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) e massas d' água da parte aérea (MAPA) e raiz (MAR) de <i>Ipomoea cairica</i> nas três datas de coleta de biomassa em 16 semanas, tendo sido submetidas a regimes de déficit hídrico da 6° a 10° semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... | 111 |
| 11 | Massa fresca de folhas (MFF), caules (MFC),  |     |

|  |     |
|--|-----|
| massa seca de folhas (MSF), caules (MSC), massa d'água de folhas (MAF) e caules (MAC) de <i>Ipomoea cairica</i> nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6 <sup>o</sup> - 9 <sup>o</sup> semanas) ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)..... | 115 |
|--|-----|

**POTENCIAL ORNAMENTAL, PROPAGAÇÃO,  
RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E RESPOSTA A  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA DE IPOMÉIAS**

**Grasiela B. Tognon<sup>1</sup>, Cláudia Petry<sup>2</sup>**

**RESUMO GERAL** - *Ipomoea* é o maior gênero da família Convolvulaceae. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *I. purpurea* (L.) Roth, são conhecidas por serem invasoras de culturas. Elas são muito adaptadas à áreas degradadas, possuindo características que lhes permitem o uso na ornamentação de parques e jardins, mas ainda não são cultivadas popularmente como ornamentais, não sendo citadas como produtos do mercado da floricultura brasileira. Além disso, no caso de *I. cairica*, pode desempenhar múltiplos usos dentro do jardim, pois apresenta propriedades medicinais em sua composição química. Com os objetivos de: avaliar o poder germinativo e o vigor de *I. cairica* e *I. purpurea* sob diferentes temperaturas; avaliar a resposta de *I. cairica* em diferentes regimes hídricos e após o restabelecimento do regime hídrico em capacidade de vaso; avaliar a produção de óleos essenciais de *I. cairica* e *I. purpurea* em diferentes épocas de coletas e temperaturas de secagem, foram realizados três trabalhos: 1º) propagação sexuada de *I. cairica* e *I. purpurea*, com sementes submetidas a diferentes temperaturas e posterior realização do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor; 2º) propagação assexuada, testando no primeiro experimento dois tipos de estacas e

---

<sup>1</sup> Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

<sup>2</sup> Orientadora, Enga.- Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

quatro substratos, e no segundo foram testadas cinco concentrações diferentes de AIB; 3º) deficiência hídrica, testando a resposta de *I. cairica* em quatro regimes hídricos e após o restabelecimento do regime hídrico normal. A porcentagem de germinação das duas ipoméias avaliadas foi muito baixa, onde a melhor temperatura para a germinação foi 30°C, com mudas apresentando uma boa adaptabilidade no transplante para o viveiro. Os substratos indicados para a propagação por estaquia são areia e casca de arroz carbonizada, pelo maior enraizamento e a utilização de 500 mg L<sup>-1</sup> AIB proporcionou melhor enraizamento. A época que apresentou maior produção de óleo foi o mês de março para as duas espécies. *I. cairica* apresentou 100% de sobrevivência no período de deficiência de água e após o restabelecimento hídrico retomou seu crescimento, mostrando ser uma espécie resistente a períodos de seca, podendo ser utilizada como planta ornamental em projetos paisagísticos em locais com baixa disponibilidade hídrica.

**Palavras-chave:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, germinação, estaquia, estresse hídrico, floricultura.

**ORNAMENTAL POTENTIAL, PROPAGATION, YIELD  
ESSENTIAL OILS AND RESPONSE TO WATER STRESS OF  
IPOMOEA**

**ABSTRACT** – *Ipomoea* is the largest genus of the family Convolvulaceae. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet and *I. purpurea* (L.) Roth, are known to be invasive cultures. By are native plants, they adapt very well in climate conditions of the region with characteristics that they allow the use of ornamentation in parks and gardens, but still not popularly cultivated as ornamental, not being cited as marketing products national flower. Moreover, in the case of *I. cairica*, can play multiple uses within the garden, because display medicinal properties in its composition chemistry. With the following objectives: to study the use and potential ornamental in the morning glories; to evaluate the germination and the force of *I. cairica* and *I. purpurea* in different temperatures; to evaluate the response of *I. cairica* in different water regimes and after the restoration of water regime of vessel capacity; to evaluate the production of essential oils of *I. cairica* and *I. purpurea* in different sampling times and drying temperatures, were conducted three studies: 1) sexual propagation of *I. cairica* and *I. purpurea*, seeds subjected to different temperatures and after the test accelerated aging to evaluate the force; 2) Asexual propagation, testing the first experiment two types of cuttings and four substrates, and the second were tested five different concentrations of IBA; 3) water stress, testing the response of *I. cairica* in four water regimes and after the restoration of the system normal water. Seed germination of two morning glories was very low, where the best temperature for

germination was 30° C, with seedlings showing a good adaptability to the transplant nursery. Substrates suitable for the propagation cuttings are sand and rice hulls, and rooting percentage and the use of 500 mg L<sup>-1</sup> IBA provided better rooting. The time that show increased production of oil was March for the two species. *I. cairica* showed 100% survival in period of water stress and after the restoration water resumed its growth, showing be a species resistant to drought and may used as an ornamental plant projects landscape in places with low availability water.

**Keywords:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, germination, cutting, water stresse, floriculture.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas sempre tiveram presentes na história da humanidade, sobretudo as trepadeiras, estas que estão presentes desde os primeiros registros na história dos jardins em 2.000 a. C. Os jardins são vistos como manifestações artísticas dos diferentes povos, trazendo consigo a idéia do “paraíso”: a referência de um lugar sem dor e sofrimento, um lugar para descanso, onde se pode entrar em contato com o sagrado, enfim, um local onde a natureza é pródiga e nos brinda todos os dias com os seus frutos (PAEZ DE LA CADENA, 1982).

Estudar a história dos jardins, a utilização das diferentes espécies de plantas, a simbologia cultural dentro dessa história, nos faz perceber o quanto os jardins estão presentes em nossas vidas desde o início das primeiras civilizações e a sua importância, que muitas vezes passa despercebida.

A família convolvulaceae possui distribuição cosmopolita incluindo aproximadamente 55 gêneros e 1930 espécies. No Brasil ocorrem 20 gêneros e cerca de 350 espécies (FERREIRA & MIOTTO, 2009). Dentre essas espécies destacam-se *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, chamadas popularmente de, Ipoméia, Jitiriana, Corriola, Jetirana, Campainha, Corda-de-viola, Glória-da-manhã. Ambas as espécies são trepadeiras herbáceas, amplamente encontradas na natureza e são conhecidas principalmente por serem plantas invasoras de cultura, gerando problemas durante a colheita (LORENZI & SOUZA, 2001).

As espécies *I. cairica* e *I. purpurea*, por serem plantas nativas, adaptam-se bem nas condições climáticas da região Norte do Rio Grande do Sul, possuindo características que podem fazer delas plantas para ornamentações de parques e jardins, mas ainda não são cultivadas popularmente como ornamentais não sendo citadas como produtos do mercado da floricultura brasileira. Como a sobrevivência da humanidade está relacionada com a preservação da vegetação nativa, em virtude dos diferentes ecossistemas que compõe a natureza, oportunizando a realização de processos biológicos, destaca-se aqui a importância de conhecermos melhor essa espécie nativa e a possibilidade de produção comercial para seu uso em paisagismo urbano, sobretudo em áreas degradadas.

Além disso, no caso de *I. cairica*, é mais uma vantagem poder desempenhar múltiplos usos dentro do jardim, pois apresenta propriedades medicinais em sua composição química, já sendo empregada popularmente no tratamento de erupções cutâneas, hepatite, possuindo ação purgativa e é usada como antiinflamatório e anti-reumático (FRANCO & FONTANA, 1997).

A água é responsável pela forma e estrutura dos órgãos vegetais e essencial para o crescimento das plantas. As plantas quando submetidas a regimes de estresse hídrico tendem a apresentar uma adaptação sofrendo alterações morfofisiológicas para adiar a desidratação e assim tolerar a falta de água. Acredita-se que plantas como ipoméia que apresentam certa rusticidade e são geralmente encontradas em regiões mais secas, são plantas que evitam o estresse adaptando-se a esses ambientes, mas também podem apresentar tolerância ao déficit hídrico. Pelo fato de não existir na literatura

dados conclusivos que comprovem essa característica para ipoméia, faz-se necessário um estudo para avaliar a capacidade de tolerância à seca das duas espécies avaliadas nesta pesquisa. Tais estudos permitirão inferir sobre suas rusticidades como plantas ornamentais usadas em projetos de paisagismo com baixa manutenção.

A seguir, para melhor entendimento, os resultados foram estruturados em forma de artigos científicos, cada um constituindo-se em abordagem distinta sobre as ipoméias.

A revisão de literatura traz um histórico dos jardins e a relação dos diferentes estilos de jardins com as trepadeiras, a utilização de ipoméias em composições paisagísticas e a descrição botânica das espécies em estudo. Traz também uma breve revisão sobre propagação, deficiência hídrica e óleos essenciais.

O capítulo I refere-se ao estudo da temperatura sobre a germinação e vigor das sementes de *I. cairica* e *I. purpurea*.

No capítulo II aborda-se a propagação vegetativa de *I. cairica*, testando-se tipos de estacas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

No capítulo III estuda-se o crescimento de *I. cairica* e *I. purpurea*. Avaliam-se as relações hídricas e as adaptações morfológicas em plantas de *I. cairica* sob estresse hídrico e após o restabelecimento hídrico normal. Este capítulo apresenta também a produção de óleos essenciais de *I. cairica* e *I. purpurea* em diferentes épocas do ano e sob duas temperaturas de secagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Os jardins e as trepadeiras: uma visão histórica

“Em todas as épocas da história e em todos os povos, sempre se faz menção ao jardim. A evolução dos jardins acompanha os fatos históricos: quando ocorria decadência dos impérios, nas épocas de guerra e nos anos que marcaram a Idade Média, os jardins também tiveram seu período de decadência. Ao contrário, nos períodos de ascensão, com o enriquecimento e a necessidade de luxo, vê-se o progresso dos jardins como aconteceu no período do Renascimento. O jardim reflete também o coletivo, a sensibilidade dominante em uma geração, uma época, ‘o modismo que impera numa sociedade e as tendências políticas de um Estado’. Em função da ordenação e do estilo, do traçado e da seleção de plantas e elementos que compõe o jardim, é revelada a psicologia de quem o concebeu” (ALVES & PAIVA, 2008, p. 13).

A primeira manifestação artística do homem utilizando as plantas se caracteriza com a introdução dos primeiros jardins. Os jardins são o reflexo do envolvimento humano com a natureza. A própria palavra jardim vem da junção do hebreu "gan" (proteger, defender) e "éden" (prazer, delícia) e expressa de certa forma a imagem de um pequeno mundo ideal, perfeito e privativo (VEIGA et al., 2002) As idéias atuais do que representa um jardim estão profundamente enraizadas na história portanto, são como um vocabulário do desenho idealizado da paisagem, como cada

civilização desejava que ela fosse. É sobre essa tradição que se assentam nossas práticas e posturas em relação à paisagem.

Segundo a Bíblia, a história dos jardins começou no início da humanidade. Em Gênesis II, relata-se que “Deus plantou o Jardim do Éden, no Oriente” ... “Deus fez brotar do solo todas as espécies de árvores formosas e saborosas”... , “e aí colocou o homem para que o cultivasse e conservasse”. Sobre sua localização cita: “um rio saía do Éden para regar o jardim, e de lá se dividia em quatro: Fison, Geon, Tigre e Eufrates”. As referências ao paraíso estão presentes na Tora judaica e no Antigo Testamento, e implícito no Corão (VEIGA et al., 2002).

Historicamente um dos primeiros registros do uso de trepadeiras foi no jardim oficial de Tebas, de 2.000 a.C, este jardim possuía canteiros de flores, cercas vivas, caramanchões e uma piscina, sendo contornado por muros altos, modelo que persistiu até o ano 500 a.C. Muitas dessas formas reapareceram no sul da Itália onde exerceram por muitos séculos sua influência. As principais plantas utilizadas foram: videiras como representantes das trepadeiras e figueiras, palmeiras, plantas aquáticas, sicômoros, papiros (VEIGA et al.; 2002; ALVES & PAIVA, 2008).

Os gregos criaram jardins simples, de formas naturais. Este povo era muito contemplativo, mais intelectualizado. Esta é a época dos grandes pensadores, dos filósofos. Valorizavam mais o lado espiritual, do que o lado material, os jardins gregos eram ponderados, determinantemente intelectual, eles repugnavam tudo aquilo que estava ligado ao prazer em torno dos objetos da natureza. As formas naturais eram sempre reproduzidas em seus jardins implantando-as

segundo a natureza do solo e do clima, sem a simetria dos egípcios, em recintos fechados, onde eram cultivadas hortaliças e várias frutíferas como figueiras, macieiras, oliveiras, pereiras, romãzeiras e mais uma vez a videira (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

Os jardins dos antigos persas revelavam a influência dos jardins gregos e egípcios, com árvores e arbustos de flores perfumadas. O jardim era símbolo da fertilidade, sintetizava as forças da natureza e era a imagem de um sistema racional e de arquitetura baseado no monoteísmo (VEIGA et al., 2002). Os jardins persas recriavam a imagem do universo, com bosques povoados por animais em liberdade, canteiros, canais e elementos monumentais, formando os "jardins-paraísos", próximos aos palácios do rei. A arte dos jardins foi enriquecida pelo valor decorativo das flores, e o valor simbólico dos seus elementos sobrepôs-se ao da utilidade que possuíam anteriormente. O jardim era dividido em quatro zonas por dois canais principais em formato de cruz e na intersecção deste elevava-se uma construção que podia ser o pavilhão ou uma fonte, representando as quatro moradas do universo. Esses jardins eram cercados de altos muros feitos de tijolos, era um lugar de retiro privado, destinado ao prazer, ao amor, à saúde e ao luxo. As plantas utilizadas eram: plátanos, ciprestes, palmeiras, pinheiros, tulipas, narcisos, jacintos, açucenas, etc. Neste período as representantes das trepadeiras foram as rosas e os jasmims formando treliças e caramanchões. A associação da fauna e da flora completava a idéia do Paraíso (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

Os jardins romanos seguiram a arte grega, misturando com a criatividade romana. Tem referências na mitologia, na antiga farmacopéia e na origem da gastronomia. Suas características eram a grandiosidade e a decoração pomposa, com finalidades recreativas e sociais. Os romanos criaram as *Villas*, onde surgiram os *Jardins dos prazeres*. Seus jardins eram metódicos e organizados, com a interpenetração casa-jardim: as paredes eram pintadas com paisagens e os muros revestidos com trepadeiras. Já prezavam, portanto, em suas criações a composição de paisagem. As plantas utilizadas eram: coníferas, plátanos, frutíferas como amendoeira, pessegueiro, macieira, videira e outras espécies de trepadeiras para uso em pergolados. Ciprestes, buxos e louros-anão eram podados em "topiarias", arbustos moldados em formas de figuras de variados formatos e nomes. Os jardins romanos podiam também incluir uma pequena horta, chamavam a de "hortus" (horticultura formada por diversas áreas; floricultura, fruticultura, olericultura, plantas medicinais e aromáticas), sobretudo nas suas vilas rurais (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

A jardinagem da China teve sua origem ao redor do ano 2000 a.C.. O jardim chinês era antes de tudo um jardim de contemplação, de imobilidade e de silêncio, cujos elementos básicos foram as pedras, riachos e lagos, onde se limitava a ordenar as plantas nativas. Os chineses atribuíam à natureza uma realidade espiritual: não apenas a vegetação era um milagre onde se manifestavam as forças secretas, mas também o sol, as águas e o céu eram as próprias divindades. Naquela época acreditava-se que ao norte da China havia

um lugar para os imortais, uma espécie de lago-ilha. A imitação deste local imaginário efetivou o estilo chinês, com palácios vermelhos em meio às rochas, lagos cobertos de lótus e rodeados de chorões. Os jardins orientais apresentavam uma ornamentação arquitetural e paisagística muito rica. Neles, as árvores, plantas e flores não eram tão fundamentais como a montanha e a água. Entre as flores mais frequentes encontravam-se as flores de cerejeira do Japão, cultivavam ainda pessegueiros, romãzeiras, hibiscos, macieiras, os crisântemos, camélias, rosas silvestres, papoulas, lírios, limoeiros e muitas outras espécies (VEIGA et al., 2002; ALVES & PAIVA, 2008).

No século V os árabes conquistaram a Pérsia e absorveram a sua cultura. No século VI, chegaram ao sul de Espanha e criaram os "jardins da sensibilidade", uma arquitetura que integrava a luz e a cor, a água e os aromas, para deleite dos sentidos. O emprego de canais, fontes e pequenos regatos constituíam um sistema hidráulico destinado à irrigação e a amenizar o calor, além de cumprir a função ornamental. A cerâmica e o azulejo eram bastante utilizados. As espécies vegetais mais cultivadas foram os cravos, os jacintos, as alfazemas e as anêmonas, tendo como espécies de trepadeiras os jasmims, as rosas e as primaveras (PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

Na idade média as igrejas e mosteiros constituíram-se em centros de toda a atividade social. Tal como nas igrejas, a estrutura dos seus jardins tinha a forma da cruz. Era dividido em quatro partes: o pomar, a horta, o jardim de plantas medicinais e o jardim de flores. Os jardins eram cultivados nos mosteiros e castelos, em pequenos espaços planos, quadrados e fechados por muros revestidos de

trepadeiras. Os passeios eram retos, cobertos de pérgulas e se cortavam em ângulos retos, em alusão à cruz. Os religiosos que cultivavam os jardins tinham um real senso da natureza, incentivado pelo paraíso bíblico. Nos jardins dos monges se cultivavam apenas plantas medicinais. Nos jardins dos padres e nos pequenos jardins domésticos (cultivados pelas mulheres), se cultivavam flores, legumes, plantas medicinais e árvores frutíferas. Era comum, nesses jardins, encontrar ao longo de um dos lados da horta, ou do pequeno jardim, uma longa treliça onde as roseiras-trepadeiras eram colocadas sobre armações em forma de roda, essas formações eram encontradas com frequência nas pinturas de mestres franceses, retratando o estilo de jardim da época (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

Os jardins italianos inspiraram-se nos jardins da Roma Antiga. Implantavam-se nas colinas e nas encostas, com escadarias e terraços acompanhados de quedas de água e uma ponte central. Uniam-se a casa com galerias externas. Os jardins eram tidos como símbolos do poder senhorial e centros de retiro intelectual de sábios e artistas. Esses jardins se caracterizavam pelos seus passeios retos e situavam-se na parte mais alta do terreno, chegando-se à residência através de escadarias, rampas, terraços, grutas e fontes. Nos terraços havia fontes, estátuas, pórticos, pérgulas com trepadeiras, entre outros elementos arquitetônicos. A alvenaria dominava e por este motivo os jardins eram pequenos. As plantas mais utilizadas eram o louro, o cipreste e o pinheiro. O buxo era usado para as formas recortadas. A paisagem desenhada geometricamente com régua e compasso, recorrendo à simetria e aos contrastes entre as formas das plantas e da

arquitetura (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

O estilo francês inspirou-se inicialmente nos jardins medievais, com canteiros com flores e ervas medicinais, e a horta. Mas os arquitetos que trabalhavam na corte francesa trouxeram a rígida distribuição axial, e a simetria, utilizando-se de recursos óticos e efeitos de perspectiva, criando verdadeiros cenários barrocos, e o uso de topiarias e dando a sensação de grandiosidade. As formas geométricas podiam ser percebidas tanto nos caminhos e passeios quanto na vegetação, admitindo-se poucos desníveis. Os jardins eram construídos em um plano geométrico preciso, sendo constituídos de terraços, espelhos d'água e caminhos traçados ao longo de um eixo central em dimensões monumentais. A maior parte desse plano podia ser visto em um único golpe de vista, com o intuito de promover admiração e expressar respeito. Exemplos desses jardins são o Castelo de Vaux-Le-Vicomte e os Jardins de Versailles (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

O estilo inglês também se inspirou nos jardins chineses, ficando conhecidos como “jardins paisagísticos”. Eram irregulares e assimétricos, sendo planejados com liberdade, buscavam refletir a natureza com seus riachos e lagos. Nesses jardins havia uma grande variedade de plantas com arbustos floridos, plantas herbáceas e anuais, bulbosas, flores silvestres e forrações. De linhas graciosas, amplos gramados, com poucas ruas, porém, amplas e cômodas, belas perspectivas devido às inclinações dos terrenos e pequenos bosques. Utilizavam agrupamentos de árvores pouco numerosas e plantas

isoladas. Nesse período surgiram os jardins conhecidos como *cottage*, onde os proprietários eram pessoas de origem humilde que possuíam uma pequena propriedade, e seus jardins eram cultivados em um canto do terreno, cercado por cercas, muros de pedra ou cercas vivas. A casa geralmente era coberta por roseiras-trepadeiras ou madressilvas. Nesses espaços eram cultivadas flores de diversos tamanhos, formas e cores; plantadas entre caminhos, muros e associadas a ervas, arbustos, verduras, roseiras e árvores frutíferas que depois se destinavam a venda (PAEZ DE LA CADENA, 1982; PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

A idéia de jardim com o espaço de reflexão e comunhão com a natureza está presente na civilização muçulmana oriental, na China e no Japão. Todavia o século XVII anuncia já um novo tipo de jardim que tem como referência os jardins de Oxford (1621), Chelsea (1673), Edimburgh (1680) e Kew (1759), Patrimônio da Humanidade. É o início dos atuais jardins botânicos que se afirmam como repositórios de plantas exóticas de todo o mundo (PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002).

Por outro lado os séculos XVI/XVIII são o momento da grande revolução na arte da jardinagem. Os jardins tornam-se populares, sucedendo-se inúmeras edições de livros sobre flores e jardins. Os jardins procuraram transpor para a paisagem a liberdade do pensamento criador, a diversidade natural inspirada pelos modelos chineses. As plantas eram colocadas em recantos e bosques disseminados pelos terrenos, seguindo a morfologia do solo e da paisagem, com esculturas, arcos, monumentos e pontes, lagos, regatos e ribeiros, grandes prados e estufas, grutas, árvores mortas e ruínas

(PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

Desde fins do século XVII, no chamado "Tudor Garden", a geometria cede lugar ao quadro natural. O jardim torna-se um veículo de interpretação da natureza. Na concepção livre do jardim inglês traduz-se o combate ideológico contra o absolutismo francês, simbolizado pela ordem da simetria e da geometria.

Na Holanda, apesar da influência do geometrismo francês, a topografia plana, o cultivo das plantas bulbosas (especialmente a tulipa) e o gosto pelas cores, criaram jardins divididos em múltiplos recintos, com túneis sombreados por trepadeira, tendo no centro complexos grupos florais; pequenas fontes douradas com os seus tanques rodeados de cercas vivas (PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002).

O jardim indiano baseou-se principalmente nos estilos persa, grego e romano. Foram fortemente influenciados pelas religiões dominantes como o Budismo, Hinduísmo e Islamismo. Comumente seus jardins são simétricos, irrigados por canais e associados à arquitetura dos edifícios. O louvor às mulheres proporcionou a criação de templos, integrados a jardins contemplativos, e o Taj-Mahal, construído no século XVII, é o seu exemplo mais famoso (PILOTTO, 1997).

O jardim americano teve por base a extrema organização e a praticidade na recepção aos visitantes. Mesmo não imitando a natureza, o gosto pelas flores multicoloridas proporciona uma paisagem muito bonita aos visitantes (PILOTTO, 1997; VEIGA et al., 2002).

O jardim português segue principalmente o estilo do jardim inglês, construído com terraços, possuindo arboretos e contornados por muros com portões e colunas em estilo barroco. As principais plantas cultivadas, além das espécies arbóreas e arbustivas nativas, foram algumas espécies introduzidas das colônias. Cultivaram-se as acácias, araucárias, bambus, buxos, canforeiras, castanheiras, eucaliptos, figueiras, magnólias, noqueiras, palmeiras, plátanos, podocarpos, sequóias e tílias (VEIGA et al., 2002).

O jardim alemão segue o contemporâneo, entre os séculos XVIII e XIX, com jardins privados, paisagísticos, guiados por conceitos ecológicos e sociológicos. No século XVIII foram construídos jardins em estilo rococó. Desde os anos 50, o estilo exibicionista também tem sido empregado em jardins e parques (VEIGA et al., 2002).

O jardim brasileiro seguiu de certa forma os dos jardins holandeses e portugueses, no período do século XVII até o início do século XX. Neste mesmo período muitas espécies floríferas foram trazidas pelos cônsules e embaixadores, influenciados por suas mulheres. Dentre essas espécies algumas trepadeiras como: jasmim e rosas. Imigrantes portugueses, introduziram espécies exóticas e espécies nativas, como as alamanda, as primaveras e as brunfelsias. Os jardins brasileiros, na segunda metade do século XIX, tiveram forte influência do paisagista francês, Auguste Marie François Glaziou, que introduziu o romantismo e o jardim pitoresco, implantando vários jardins e parques públicos na cidade do Rio de Janeiro. O exemplo do Rio de Janeiro se espalhou para os outros estados, entretanto, devido a falta de técnicos, nem sempre foram

feitos em estilo coerente e de bom gosto. No segundo quarto do século XX surge o paisagista Atilio Correa Lima, com o chamado movimento renovador e, mais recentemente, na década de sessenta, destaca-se como famoso paisagista Roberto Burle Marx, antes de mais nada, um profissional dotado de uma grande consciência ecológica. Burle Marx, rompeu com o servilismo ao modelo europeu na maneira de compor jardins, dando uma inquestionável contribuição na definição do jardim moderno. Descobriu a beleza e a variedade da nossa flora, e nos ensinou a valorizar as espécies nativas. Montava seus parques com espécies nativas e, sempre que possível, de um mesmo grupo ecológico. As espécies de trepadeiras utilizadas por Roberto Burle Marx em seus projetos paisagísticos foram: *Allamanda cathartica*; *Aristolochia gigantea*; *Beaumontia grandiflora*; *Chonemorpha fragrans*; *Congea tomentosa*; *Combretum grandiflorum*; *Clerodendron splendens*; *C. thomsonae*; *Epipremnum giganteum*; *Hoya carnosa*; *Petrea subserrata*; *Philodendron alternans*; *P. angustilobum*; *P. appendiculatum*; *P. atabapoense*; *P. bipennifolium*; *P. buntingianum*; *P. burle-marxii*; *P. cordatum*; *P. cotonense*; *P. curvilobum*; *P. danteanum*; *P. davidsonii*; *P. distantilobum*; *P. ernestii*; *P. erubescens*; *P. fendlerii*; *P. minarum*; *P. speciosum* x *P. goeldii*; *P. 'Lynette'*; *Pyrostegia ventusa*; *Saritaea magiiflora*; *Stephanotis floribunda*; *Syngonium auritum*; *Syngonium erythrophyllum*; *Thunbergia alata*; *T. fragrans*; *T. grandiflora* e *T. mysorensis* (PILOTTO, 1997; LORENZI & MELLO FILHO, 2001; VEIGA et al., 2002; PETRY, 2003a; ALVES & PAIVA, 2008).

A utilização das trepadeiras está presente desde os primeiros registros na história dos jardins sendo utilizadas pelos

gregos, persas, romanos, árabes, italianos, ingleses, holandeses e hoje o seu uso no paisagismo está disseminada em todos os países do globo, sendo apreciada por muitos e enquadrando-se nos mais diversos estilos de jardins.

## 2.2 Uso das trepadeiras em composições paisagísticas

As plantas “trepadeiras” são um interessante recurso para os jardins, muito floridas e românticas trazem beleza e aconchego ao local.

“É a própria imagem do romantismo: um cantinho aconchegante, um pequeno banco de jardim pintado de branco, um casal à sombra de um pergolado coberto por um emaranhado de ramos e folhas. Para completar estão no ar os aromas de flores multicoloridas. E este é um dos muitos usos das trepadeiras”. (ROMAHN, 2007, p. 7).

Essas plantas trazem consigo uma versatilidade única, podendo ser utilizadas para o embelezamento de muros, fachadas, caramanchões, pergolados e até mesmo para cobrir árvores, enfim, criando possibilidade de uso quase infinitas. Toda essa adaptabilidade vem da ausência do tronco, em busca da luz ela se agarra a qualquer estrutura ou árvore, esta fixação se dá, em algumas espécies, pela existência de gavinhas (órgão de sustentação) ou pelas suas raízes adventícias, como no caso da *Ficus pumila*. As maiorias das espécies de trepadeiras utilizadas no paisagismo destaca-se pela beleza e abundância de sua floração, dando um toque de requinte aos locais

aonde são implantadas. No mercado encontram-se espécies pequenas que podem ser usadas em ambientes menores, vasos ou na formação de pequenas treliças, e espécies maiores adequadas para formar caramanchões e pergolados maiores, também podendo ser usadas para disfarçar telas de proteção quebrando o ar de seriedade imposta por estas. Há espécies de trepadeiras que são bastante vigorosas com dimensões que podem ultrapassar 30 metros de altura, são indicadas para cobrir grandes extensões. E algumas plantas com esse hábito volúvel podem ser conduzidas em troncos de árvores, principalmente espécies tropicais que apresentem folhas exóticas, dando um aspecto mais natural ao ambiente (TREPADERAS, 1997; LIRA FILHO, 2002; ROMAHN, 2007; PAIVA et al., 2008; LAUTON, 2009).

Existem ainda espécies de trepadeiras para uso exclusivo de muros e paredes, como *Ficus pumila* e *Parthenocissus tricuspidata*, essas espécies são utilizadas como pele-verde, sendo esta uma técnica simples e que pode ser amplamente aplicada em ambientes urbanos. Valesan (2009), indica essa técnica para projetos residenciais de habitações unifamiliares, para edificações sem recuo de jardim ou com jardins de pequeno porte, para regiões visitadas por atos de vandalismo, tais como pichações, para a melhoria de paisagens degradadas e também para reformas de baixo custo em fachadas.

As trepadeiras apresentam tantas características diferenciadas que oferecem uma infinidade de soluções paisagísticas, um exemplo de jardim utilizando esse tipo de planta foi apresentado durante a Expoflora 2009, pelo engenheiro agrônomo e paisagista Paulo T. Van Den Broek e pela paisagista Maristela Van Den Broek. O projeto destaca as variedades de trepadeiras nos jardins em suas

diferentes formas e os resultados obtidos na utilização de madeira proveniente de restos de construção na montagem de móveis rústicos, pérgolas, pisos e outros componentes do espaço. Apresenta também a aplicação de trepadeiras em muros e móveis rústicos com o intuito de aproximação e relacionamento. Entre as espécies utilizadas estão quatro variedades de trepadeiras: a madressilva e o jasmim, que propiciam um odor agradável com floração o ano inteiro; a pandoréia, que também floresce boa parte do ano; e o clerodendron que se destaca pelas suas flores exuberantes.

Segundo o especialista em vegetação brasileira Lorenzi<sup>3</sup> existem três tipos de plantas usadas como trepadeiras:

**a) Lianas:** designação comum a diversas trepadeiras lenhosas, epífitas, de caule extenso, que abundam nas florestas tropicais. São as trepadeiras propriamente ditas; aquelas que sobem em algo (volúveis) ou se agarram em um suporte (fixadoras).

**b) Escandentes:** aglutinantes (grudam) e apoiantes (se apóiam em alguma coisa e, se não for possível, não se apóiam em nada).

**c) Rasteiras:** decumbentes (voltadas para o solo) e sarmentosas (o caule cresce indefinidamente, rente ao solo ou a um suporte, possuem estruturas de fixação como gavinhas, espinhos curvos, raízes adventícias, etc.).

Algumas espécies de trepadeiras exóticas mais cultivadas no Brasil: *Thunbergia grandiflora*, *T. mysorensis*, *T. fragrans*; *Trachelospermum jasminoides*, *Syngonium*, *Stephanotis floribunda*, *Podranea ricasoliana*, *Saritaea magnifica*, *Pereskia aculeata*, *Lonicera japonica*, *Senecio confusus*, *Argyrea nervosa*, *Gelsemium*

---

<sup>3</sup> LORENZI, H. (III Seminário Internacional de Paisagismo, São Paulo, 2005).

*sempervirens*, *Ficus pumila*, *Jasminum azoricum*, *Clerodendron* sp, *Congea tomentosa* e *Parthenocissus tricuspidata* (LORENZI & SOUZA 2001; PAIVA et al., 2008).

Algumas espécies de trepadeiras nativas mais cultivadas: *Allamanda cathartica*, *Philodendron hederaceum*, *Philodendron imbe*, *Aristolochia gigantea*, *Cuspidaria convoluta*, *Pyrostegia venusa*, *Combretum fruticosum*, *Merremia tuberosa*, *Turbina corymbosa*, *Bougainvillea spectabilis* e *B. glabra* (LORENZI & SOUZA 2001; PAIVA et al., 2008).

Espécies pouco utilizadas, que segundo Lorenzi<sup>1</sup> apresentam grande potencial paisagístico: *Peltastes peltatum*, *Schubertia grandiflora*, *Anthurium pentaphyllum*, *Mandevilla*, *Monstera adamsonii*, *Philodendron alternans*, *P. bipenifolium*, *P. burle-marxii*, *P. spiritus-sancti*, *P. tripartitum*, *Begonia radicans*, *Camptosema grandiflora*, *Fuchsia regia*, *Passiflora* sp, *Manettia coccinea*, *Tropaeolum pentaphyllum*, *Petrea subserrata*.

Para se trabalhar adequadamente com as trepadeiras é fundamental que se conheça o seu hábito de crescimento e a maneira como elas se apóiam ou fixam-se no suporte. O tipo de suporte pode variar de acordo com o objetivo decorativo proposto. As ripas de madeira ou bambu são suficientes no início, mas em seguida é preciso um tutoramento direcionado ao desenho que se queira dar, o que pode ser obtido pelo uso de arame flexível e parafusos em forma de L, dispostos no formato pretendido. O arame deve estar folgado com relação ao tronco e aos galhos, para evitar o estrangulamento, que pode comprometer o desenvolvimento da planta (LIRA FILHO, 2002).

Trepadeiras são úteis sobre telhados e galpões, para anteparos e divisórias, treliças em muros transformados ou ampliados verticalmente, arcos e estares, painéis de vime e pérgolas (GREENWOOD, 1999). Suporte para elas podem ser feitos com pilares, amarrações de bambu e obeliscos. Mesmo os arcos podem ter diferentes estruturas superiores como meio círculo, em duas águas e estilo cabana.

As espécies anuais como ipoméias e ervilhas-de-cheiro (*Lathyrus odorata*) fornecem boa cobertura enquanto as plantas de crescimento lento se desenvolvem. O uso misto, de espécies perenes e anuais, proporcionam maior cobertura da estrutura, além de proporcionar flores por mais tempo (GREENWOOD, 1999).

Mollison (1994), lembra que os jardins tropicais necessitam de uma variedade de perenes, anuais, trepadeiras e sebes de proteção contra excesso de vento e do sol. Ele exemplifica um vaso feito com tela de galinheiro recoberto com plástico preto (formando um cilindro) servindo como contêiner para curcubitáceas (abóbora e pepino) alcançarem (e ocuparem) a cerca e ficarem sobre o telhado. E também o uso de pérgolas sobre canteiros para protegê-los do sol forte. Treliças à volta da varanda, sacada ou contra paredes, do lado de fora da janela, para apartamentos (MOLLISON, 1994) podem melhorar o conforto térmico de ambientes contíguos ou arame para videiras, estacas para feijões, paredes ásperas para plantas com ventosas, ou ainda um suporte forte e sólido para trepadeiras vigorosas (MOLLISON, 1994). O uso de treliças segundo esse autor, é o mecanismo economizador de espaço mais importante para jardins urbanos e rurais.

Com relação ao ambiente externo a maioria das espécies precisa de tanto sol quanto for possível, não se adaptando a ambientes muito sombreados, mas apesar desta limitação elas podem ser cultivadas em ambientes menores, sendo plantadas em vasos, já que não são exigentes por grandes espaços para enraizamento.

### **2.3 Potencial ornamental de ipoméias**

Na França, durante a 8<sup>o</sup> Art du Jardin, em 2001, o botânico Patrick Blanc mostrou suas plantas do futuro para a utilização em floreiras e terraços: as convolvuláceas.

“Fantástica reabilitação das ipoméias: o florescimento profuso e efêmero destas plantas rústicas desenhando num relógio floral horizontal! Quem teve na formação acadêmica uma disciplina chamada “plantas daninhas” sabe a que estou me referindo. Se não, vale dizer que a nossa corda de viola, uma praga das lavouras, é uma ipoméia”. (Petry, 2003b).

Pelas suas características de rusticidade e fácil adaptabilidade aos diversos ambientes, o uso de ipoméias nas composições paisagísticas (Figura 1) tem um alto valor, mesmo não sendo muito utilizadas, essas espécies apresentam uma plasticidade ornamental incrível, podendo ser aplicadas aos mais diversos projetos paisagísticos.

Já em 1944, Hoehne em seu livro de arborização urbana indicava o uso de ipoméias, por serem espécies muito ornamentais, de durações efêmeras, com crescimento rápido e facilmente encontrável,

para utilização em sucedâneos para árvores. Esses sucedâneos consistem de uma armação feita de uma coluna de cimento armado ou madeira, que imita a estrutura de uma árvore, junto a essas estruturas plantam-se trepadeiras guiando seus caules em torno na estrutura até que a planta a recubra por completo (HOEHNE, 1944).



Figura 1 – Utilização de *Ipomoea cairica* A. forração; B. cobrindo cercas; C. em vaso (Fonte: FERREIRA, 2009; TOGNON, 2009).

Lorenzi & Souza (2001) e Paiva et al. (2008), indicam para utilização em paisagismo as espécies: *I. purpurea*, *I. cairica*, *I. hederifolia*, *I. horsfalliae*, *I. asarifoli*, *I. chiliantha* e *I. alba*. Todas as espécies citadas por esses autores são bastante floríferas com alto potencial ornamental, apresentando algumas particularidades. *I. alba*

por exemplo é tolerante a ambientes com muita umidade ou encharcados, *I. asarifolia* não tolera frio, mas adequa-se muito bem para cobrir cercas ou para cultivo em amarrações, com flores de coloração rosa formadas no verão. *I. cairica* (Figura 1) é perene, as inflorescências são grandes e de cor-arroxeadas, e em regiões mais quentes, forma-se durante o ano todo. *I. chiliantha* não tolera geadas, sendo restrita a apenas algumas regiões do país e as flores se abrem pela manhã, de corola branca com diversas estrias rosa-arroxeadas, formadas no verão. *I. hederifolia* possui flores vermelhas pequenas formadas na primavera-verão, ideal para revestir grades, muros e cercas. *I. horsfalliae* em regiões de clima mais frio perdem suas folhas, as flores são formadas na primavera-verão e normalmente apresentam uma coloração vermelho-bordô brilhante. Já *I. purpurea* apresenta flores grande e de coloração variada (arroxeadas, branca, rósea, azul ou vermelha) (Figura 2) dependendo da variedade hortícola, tem crescimento moderado, prefere pleno sol e é ótima para revestir cercas, muros e pérgolas.

Essas espécies de ipoméias são trepadeiras volúveis, cujos brotos se enrolam em espiral em volta de qualquer suporte, fazem-se necessário, durante o seu cultivo no jardim, a utilização de suportes (tutoramento) para que ela se enrole para que se consiga o efeito estético e funcional desejado. Esse tipo de planta capaz de revestir caramanchões, revestir paredes, colunas, treliças e pergolados, além de embelezarem proporciona sombra garantindo um ambiente fresco e agradável (LIRA FILHO, 2002). Greenwood (1999), recomenda o uso de *I. cairica* e *I. horstallia* para pérgolas.



Figura 2 – Flores de *Ipomoea purpurea* (Fonte: TOGNON, 2009).

Parece-nos que o europeu tem maior sensibilidade para o uso de trepadeiras anuais, como algumas ipoméias, e as caducifólias, visto o rigor de seus invernos quando necessitam toda a luminosidade disponível.

As plantas nativas brasileiras não alcançam tanto sucesso merecido no mercado nacional de flores, esse hábito segue desde a época da colonização até os dias atuais. Mesmo que as qualidades paisagísticas das ipoméias não sejam tão exploradas no Brasil, espécies como *I. alba*, *I. purpurea* e *I. quamoclit* são vistas com bastante interesse no mercado internacional de floricultura (FISCHER et al., 2007).

No Brasil o mercado de flores vem crescendo a cada ano, e muitos estudos estão voltados a esse setor, visto que ainda são necessárias inúmeras pesquisas nas diversas áreas da floricultura para consolidar o produto brasileiro tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional. Sendo assim, uma das previsões para o fortalecimento desse setor é que se busque uma maior diversidade de espécies, introduzindo no mercado espécies e cultivares nativas, mais adaptadas aos climas, gostos e culturas regionais (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008). Por esse motivo espécies de ipoméias, por apresentarem essas características, tem potencialidades para firmar-se como produto da floricultura brasileira.

### **3.0 Descrições botânicas**

#### **3.1 Considerações sobre Convolvulaceae**

A família convolvulaceae possui distribuição cosmopolita incluindo aproximadamente 55 gêneros e 1930 espécies. No Brasil ocorrem 20 gêneros e cerca de 350 espécies. São ervas ou subarbustos ou mais freqüentes lianas sem gavinhas com folhas alternas, simples, sem estípulas e margem inteira. Possui inflorescência cimosa, as vezes reduzida a uma única flor; estas geralmente vistosas, bissexuadas, actinomorfas e diclamídias. O cálice é trímero ou pentâmero, dialissépalo ou raramente gamossépalo; a corola é trímera ou pentâmera, gamopétala e plicada, de simetria radial. Os estames apresentam números iguais aos das pétalas, freqüentemente de

tamanhos desiguais, epipétalo e anteras rimosas. O disco nectarífero é geralmente presente; apresenta o ovário tetralocular ou unilocular, estilete terminal, placentação axial ou ereta, e geralmente óvulos um ou dois por lóculo. Seus frutos são do tipo cápsula (JOLY, 1998; SOUZA & LORENZI, 2005; FERREIRA & MIOTTO, 2009).

As convolvulaceae são muito comuns como lianas em bordas de florestas principalmente espécies de *Ipomoea*, *Evolvulus*, *Jacquemontia* e *Merremia*. Algumas espécies são invasoras de culturas como *Ipomoea carnea* (algodão-bravo) que tem propriedades tóxicas ao gado, outras como o cipó-chumbo (*Cuscuta racemosa*) que é uma parasita agressiva. Entre as espécies de convolvulaceae de interesse econômico estão a batata-doce (*Ipomoea batatas*) e as ornamentais azulzinha (*Evolvulus glomeratus*) e a corda-de-viola ou bela da manhã para os europeus (*Ipomoea purpurea*).

### 3.2 O gênero *Ipomoea*

O gênero *Ipomoea* é o maior da família convolvulaceae apresentando a maior riqueza específica, cerca de 600-700 espécies, nativo do Brasil e amplamente distribuídas inclusive com espécies características das dunas litorâneas (*I. pes-caprae* e *I. litorallis*) (LORENZI & SOUZA, 2001; FERREIRA & MIOTTO, 2009).

A *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, apresenta as seguintes sinônimas: *Convolvulus cairica* L.; *Ipomoea palmata* Forsk.; *Convolvulus tuberculatus* Desr.; *Ipomoea pentaphylla* Cav.; *Ipomoea*

*stipulacea* Jacq.; *Ipomoea tuberculata* (Desr.) R. et Sch.; *Ipomoea cavanillesii* R. et Sch.; *Convolvulus limphaticus* Vell. É conhecida popularmente por: Ipoméia, Jitiriana, Corriola, Jetirana, Campainha, Corda-de-viola. É uma planta trepadeira herbácea, muito florífera, perene de crescimento moderado, medindo de 1-2 metros de comprimento. Folhas alternas, compostas, glabras profundamente 5-palmatipartidas, com pecíolos galbros de 2-8 cm, muito freqüente apresenta estípulas foliares. Inflorescência com várias flores grandes, hermafroditas, pedúnculo de 3-6 cm e levemente pubescentes, sépalas oval-agudas e obtusas, rugosas, glabras ou com pelos escassos, corola glabra exteriormente, branca na base do tubo, com a parte superior rosa a violácea, campanulada, de 20-25 mm de largura, que se formam praticamente durante o ano todo. As flores se abrem no período da manhã, já apresentando os grãos de pólen expostos e o estigma receptivo, e murcham no período da tarde. Quando murcha a corola se enrola em direção ao centro da flor, fechando a abertura do tubo floral. Quando cresce espontaneamente onde não é desejada, é considerada planta invasora, nas regiões Centro e Sul do país é uma séria planta daninha nas culturas anuais, principalmente cereais, devido às dificuldades causadas à colheita mecânica, além de conferir alta umidade aos grãos. A sua distribuição geográfica vai da Ásia, África e América, dos Estados Unidos à Argentina. No Brasil encontra-se nos estados da BA, MG, ES, RJ, SP, GO, DF, PR, SC e RS (LORENZI, 1991; MAIMONI-RODELLA, et al., 1982; JOLY, 1998; GROTH, 2001; LORENZI & SOUZA, 2001; FERREIRA, 2009).

Esta espécie é amplamente utilizada na medicina popular brasileira. A infusão feita com folhas é utilizada popularmente no

tratamento de erupções cutâneas, especialmente aquelas acompanhadas por febre. Remédios preparados com as raízes são usados na hepatite e tanto as folhas quanto as raízes tem ação purgativa (ALONSO, 1988). Franco & Fontana (1997), citam a utilização das partes aéreas da planta como antiinflamatório e anti-reumático.

A *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, apresenta as seguintes sinónimas: *Convolvulus purpureus* L.; *Convolvulus superbus* H. B. K.; *Convolvulus sanguineus* Willd.; *Convolvulus intermedius* Loisel.; *Ipomoea glandulifera* Ruiz et Pav.; *Ipomoea intermédia* Schult.; *Pharbitis hispida* Choisy. Essa espécie é conhecida popularmente como campainha, corriola, bom-dia, glória-da-manhã e jitiriana. É uma planta herbácea, trepadeira, anual, caules com pilosidade brancacenta e estrelada, ramificada, medindo 1-2 m de comprimento. Folhas alternas, ambas as faces com pubescência alvo-translúcida, medindo até 17 cm de comprimento, com pecíolos pubescentes de 10-15cm. Flores em forma de funil com sépalas lanceoladas e pilosas, nas cores arroxeadas, branca, rósea, azul ou vermelha. Inflorescência axilar, em cimeira de 2-5 flores ou flores solitárias muito vistosas que de acordo com Zufall & Rausher (2003), estas flores apresentam um alto polimorfismo em sua coloração sendo que a cor roxa é dominante a cor rosa. Em estudos realizados por Galetto et al. (2002), foi constatado que se trata de uma espécie autocompatível e com a capacidade de produzir frutos por autogamia espontânea. Trata-se de uma das mais sérias infestantes de lavouras anuais existentes no país

e, além disso, dificultam a secagem dos grãos no campo. Devido ao seu aspecto ornamental são comercializadas sementes de variedades hortícolas de flores muito grandes que são cultivadas em jardins para revestir caramanchões e colunas. A distribuição geográfica desta espécie vai da África, Ásia, Europa e América, dos Estados Unidos à Argentina. No Brasil: GO, DF, ES, MG, RJ, SP, PR, SC e RS (LORENZI, 1991; JOLY, 1998; GROTH, 2001; LORENZI & SOUZA, 2001, FERREIRA & MIOTTO, 2009).

#### **4.0 Propagação**

A propagação de plantas é realizada de duas formas, ou seja, sexual, que acontece através das sementes, e assexual, quando se empregam estruturas vegetativas das mais variadas. A propagação tanto da *I. cairica* quanto de *I. purpurea* se dá principalmente por sementes. Não muito raro são feitas estacas dessas plantas, mas estas devem ser preparadas para o enraizamento na primavera (LORENZI & SOUZA, 2001).

#### **4.1 Germinação**

A propagação sexuada é representada pela germinação das sementes. A luz, temperatura, água e oxigênio, são fatores ambientais de maior importância no fenômeno de germinação de sementes. Fornecidas as condições favoráveis de umidade, luz e temperatura no

solo e no ar, haverá a possibilidade de germinação de maior ou menor número de sementes em uma amostra (MASCIA-VIEIRA et al., 2007).

Dormência é o fenômeno no qual as sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo condições ambientais para tanto, não germinam. Algumas espécies de *Ipomoea* apresentam dormência em suas sementes, como é o caso *I. grandifolia*, *I. hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil* (AZANIA et al., 2003). Dentre as principais causas da dormência na maioria das espécies destaca-se a impermeabilidade do tegumento à água, por causa da formação de uma camada paliçádica de microsclereídeos ou células de Malpighi impregnadas com suberina, cutina e lignina, de pouca afinidade com a água. A dormência é um mecanismo de defesa das sementes contra as variações do ambiente, as quais dificultam ou impedem sua atividade metabólica normal (FELIPE & POLO, 1983).

Azania et al. (2003), realizou estudos para testar métodos de superação de dormência nas espécies de *Ipomoea* e concluiu que ácido sulfúrico concentrado proporcionou maiores ocorrências de germinação. Gabriel et al. (2002), aplicou estrigol, um sesquiterpeno natural que possui elevada atividade como estimulante da germinação, o constatou que houve um efeito estimulador de germinação nas sementes de *I. grandifolia*. Para as espécies de *I. cairica* e *I. purpurea* não foram encontrados trabalhos com informações sobre dormência em suas sementes.

Os testes de germinação são realizados para fins de avaliação da qualidade fisiológica das sementes, em laboratório sob condições ótimas, para proporcionar a máxima porcentagem de

germinação da amostra analisada, porém, esse teste apresenta algumas limitações, como: não avaliar o processo de deterioração das sementes, os resultados de emergência das plantas em campo são inferiores aos observados em laboratório e não avaliar o potencial de armazenamento, entre outras. Para suprir essas limitações do teste de germinação, indica-se a realização de testes de vigor (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; PESKE & BARROS, 2006).

Segundo Peske & Barros (2006), vigor é a propriedade das sementes que determina sua emergência sob condições desfavoráveis. O vigor das sementes exerce grande influência sobre o desenvolvimento do vegetal na fase de plântula: velocidade e uniformidade de emergência, estande, tamanho das plântulas, entre outros. Os objetivos básicos dos testes de vigor são: detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes, distinguir com segurança lotes de alto e baixo vigor, detectar o potencial de armazenamento, entre outros. Dentre os testes para avaliar o vigor está o teste de envelhecimento acelerado, em que seu princípio baseia-se no fato de que sementes de maior vigor são mais tolerantes a umidade relativa do ar e temperatura elevadas, apresentando maiores valores de germinação após o envelhecimento. Este teste foi inicialmente desenvolvido para estimar a longevidade de sementes em condições de armazenamento. Pesquisas adicionais têm mostrado que esse teste de vigor correlaciona-se, também, com a emergência a campo e com o estabelecimento de estande para um grande número de espécies (MARCOS-FILHO, 1998).

A temperatura é um dos fatores ambientais que exercem influência sob a germinação das sementes. A temperatura ótima para

germinação varia entre as espécies e até mesmo entre cultivares. Carvalho & Nakagawa (2000) e Rizzardi et al. (2009), afirmam que o efeito da temperatura na germinação afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação. Luiz (2006), em experimentos de germinação de *I. grandifolia* concluiu que a temperatura e a umidade são os principais fatores ambientais que interferem na germinação e estimou temperatura ótima igual a 27,1°C, mínima igual a 9°C e máxima igual a 51,3°C, enquanto o potencial hídrico base encontrado foi de -0,90 MPa para esta espécie. Oliveira & Norsworthy (2006), em estudos com *I. lacunosa* observaram que a temperatura ótima para a germinação de sementes desta espécie está entre 20 e 25°C e um pH de 6 a 8.

#### **4.2 Propagação vegetativa: estaquia**

A propagação vegetativa apresenta inúmeras vantagens quando comparada a propagação através de sementes, isso porque é uma técnica de baixo custo, simples e rápida, podendo produzir um grande número de mudas em um curto espaço de tempo, ao passo que as mudas apresentam-se uniformes e com as mesmas características da planta doadora, reduzindo também o período de juvenilidade da planta produzida. Porém, a viabilidade do uso da estaquia na propagação, com objetivo comercial, depende da facilidade de enraizamento que cada espécie e/ou cultivar apresenta, da qualidade do sistema radicular

formado e do desenvolvimento posterior da planta na área de produção (FACHINELLO et al., 1994; HARTMANN et al., 2002).

Sobre a estaquia é importante ressaltar que fatores externos de natureza física ou química, que podem atuar isoladamente ou em conjunto, como intensidade de luz, temperatura, umidade, quantidade de água, podem influenciar na formação de raízes adventícias, estimulando ou inibindo o enraizamento, além de substâncias produzidas pelas plantas, como auxinas e citocianinas, responsáveis pelo início do processo da formação de raízes, além da presença de folhas, bem como as condições fisiológicas da planta matriz. O conhecimento desses fatores externos e internos é necessário para que se possa explicar por que uma espécie tem facilidade ou dificuldade em enraizar. Além disso, o adequado manejo dos mesmos permite que haja maior chance de sucesso na produção de mudas por estaquia (FACHINELLO et al., 1994; ASSIS & TEIXEIRA, 1998; HARTMANN et al., 2002).

Segundo Hartmann et al. (2002), a presença de folhas e gemas exercem forte influência estimuladora no enraizamento, pois os carboidratos resultantes da atividade fotossintética da planta também contribuem para a formação de raízes, embora os efeitos estimuladores da emissão de folhas e gemas devam se principalmente, à produção de auxina.

O substrato destina-se a sustentar as estacas durante o período de enraizamento, mantendo a sua base em um ambiente escuro, úmido e suficientemente aeróbio. No processo de propagação por estaquia, diversas são as opções e tipos de substratos, os mais comuns encontrados nos viveiros de produção de mudas são areia,

casca de arroz carbonizada, vermiculita, solos e misturas deles (KÄMPF, 2005; HARTMANN et al., 2002). Para Fermino & Bellé (2008), um substrato para estaquia deve apresentar densidade adequada para sustentar as estacas, porém sem problema de compactação; deve ter estrutura estável; capacidade de reter umidade, para manter as células túrgidas de forma a evitar constantes regas; boa porosidade para drenar a água em excesso, permitindo aeração adequada ao desenvolvimento das raízes; e deve estar isento de sementes de ervas daninhas, patógenos e substâncias fitotóxicas.

De acordo com Fachinello et al. (1994), a utilização de fitorreguladores no enraizamento é uma prática bastante difundida e, em muitas espécies, é o principal fator que viabiliza a produção de mudas por meio de estaquia. O regulador vegetal mais adequado para o enraizamento de estacas, varia de acordo com a espécie que se quer propagar, tanto em relação à concentração como ao tempo de imersão destas nas soluções. De acordo com Assis & Teixeira (1998), as auxinas são os reguladores vegetais indicados para indução de enraizamento e as mais importantes auxinas sintéticas, de uso exógeno, são o ANA (ácido naftaleno acético) e o AIB (ácido indolbutírico), sendo o último mais efetivo para o enraizamento.

Não foram encontrados trabalhos de cunho científico que relatam estudos realizados com estaquia tanto de *I. cairica* quando de *I. purpurea*.

## 5.0 Deficiência hídrica

A água é o principal constituinte do vegetal, representando 50% da massa fresca nas plantas lenhosas e cerca de 80 a 95% nas plantas herbáceas, sendo necessária para o transporte de solutos e gases, como reagente no metabolismo vegetal, na turgescência celular e na abertura estomática. É, portanto, responsável pela forma e estrutura dos órgãos e essencial para o crescimento (LARCHER, 2000).

O estresse hídrico é a inadequada disponibilidade de água na planta, as suas causas podem ser pela falta de água, gerando um déficit hídrico para a planta, ou pelo excesso de água que gera deficiência ou falta de oxigênio. Os fatores condicionados da baixa disponibilidade de água nas plantas são a seca atmosférica, que ocasionam baixas umidades e altas temperaturas conduzindo a altas transpirações foliares, ou baixa disponibilidade de água no solo que reduz o gradiente de absorção e a condutividade hídrica, diminuindo também o potencial hídrico do vegetal. O potencial hídrico é o parâmetro mais utilizado para avaliar o status hídrico da planta, é uma medida de hidratação, fornecendo um índice relativo de estresse hídrico ao qual a planta está sendo submetida (LARCHER, 2000; TAIZ E ZEIGER, 2002).

O crescimento das plantas superiores é muito mais sensível às condições hídricas, e a resposta é muito mais rápida ao estabelecer situação de carência hídrica comparando a qualquer outro fator ambiental capaz de estabelecer situação de estresse, pois

primordialmente a fase de alongamento celular depende da absorção de água (TAIZ E ZEIGER, 2002), de acordo com esses mesmos autores o processo mais afetado pelo déficit hídrico é o crescimento celular. O estresse hídrico mais severo conduz à inibição da divisão celular, à inibição da síntese de proteínas, ao acúmulo de solutos, ao fechamento estomático e à inibição da fotossíntese.

Os mecanismos de resistência a seca das plantas são o retardo da desidratação (capacidade de manter a hidratação do tecido), a tolerância a desidratação (capacidade de manter-se funcionando enquanto desidrata) e o escape da seca, plantas que completam seu ciclo durante a estação úmida, antes do início da seca (KERBAUY, 2008).

As plantas quando submetidas a um regime de estresse hídrico tendem a apresentar uma tolerância. Essa tolerância de acordo com Kramer (1980), apud Petry (1991), pode ser classificada em: evitar e tolerar a seca. Para evitar existem plantas que são adaptadas a locais com estações úmidas e secas bem definidas e que sofrem modificações morfofisiológicas para adiar a desidratação. Petry (1991), observou que quando se aplica o déficit hídrico a tendência das raízes, pecíolos e caules é diminuir o seu estado hídrico (menos água por grama de massa seca), mais acentuadamente ao nível de raízes, ao passo que as folhas tendem a aumentar o estado hídrico, de forma a manter alguma turgescência para as funções vitais.

Em trabalho realizado por Carvalho et al. (2003), com plantas de artemísia cultivadas em vaso com substrato mantidos na capacidade de campo (CC), a 90%, a 70% e a 50% da CC, verificaram

reduções de 16% na altura e de 22% no acúmulo de massa fresca nas plantas crescidas a 50% da CC. Todos os níveis de deficiência hídrica tiveram um teor relativo de clorofila cerca de 30% mais alto quando comparado às plantas mantidas a 90% da CC, sendo o teor de prolina também maior nessa planta. Figueirôa et al. (2004), trabalhando com plantas jovens de *Myracrodrum urundeuva* em diferentes regimes hídricos: 25, 50 e 75 % da capacidade de campo, observaram que a altura média das plantas aos 30 dias sob os regimes hídricos de 50 e 75% CC foi maior que no regime de 25% CC, bem como o número de folhas no tratamento de 25% CC foi menor, sendo que a área foliar aumentou com o aumento da disponibilidade hídrica. Os maiores valores de massa seca foram nos tratamentos de 75% CC.

Plantas jovens de *Schyzolobium amazonicum* (paricá) e *S. parahyba* (guapuruvu) foram submetidas a dois ciclos de deficiência hídrica em casa de vegetação. O déficit hídrico induziu o aumento dos teores de aminoácidos solúveis totais, prolina, açúcares solúveis totais e  $K^+$  nos tecidos foliares, ocasionando o abaixamento do potencial osmótico em ambas as espécies (CARVALHO, 2005).

## 6.0 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas geralmente odoríferas e podem ser chamados também de óleos voláteis, etéreos ou essências. As suas principais características são volatilidade, aroma agradável, solubilidade em solventes orgânicos e pouco solúveis em água, mas suficiente para

aromatizar as soluções aquosas. A grande maioria tem sabor ácido e picante podendo ser incolor ou amarelado, com exceção do óleo de camomila que é azulado, quando obtido por temperaturas acima de 50 ou 60°C. Os óleos apresentam índice de refração específico e são opticamente ativos (SIMÕES & SPITZER, 2000).

A ISO (Internacional Standart Organization) define óleos voláteis como os produtos obtidos de partes de plantas através de destilação por arraste com vapor d'água, bem como os produtos obtidos por expressão dos pericarpos de frutos cítricos. Eles também são solúveis em solventes orgânicos apolares, como éter, recebendo, por isso, a denominação de óleos etéreos. Os constituintes destes óleos variam de hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos com enxofre. Todos estes compostos são encontrados em diferentes concentrações na mistura, mas normalmente existe um composto que é o majoritário, sendo que a grande maioria dos óleos voláteis tem como compostos majoritários terpenóides sintetizados a partir do Acetil Coenzima A (Acetil-CoA) (SIMÕES & SPITZER, 2000; TAIZ & ZEIGER, 2002).

É sabido que as partes aéreas de *I. cairica*, contem betasitosterol, ácidos graxos; as lignanas: arctigenina (ICI) matairesinol (ICII), Trachelogenina (ICIII), 4hidroxi3,3', 4'trimetoxilignanólideo (99')(ICIV), as cumarinas: dimetilesculetina (ICVI) e escopoletina (ICVII); lignanas glicosídicas em mistura e polissacarídeos em mistura (LIMA, 1989).

São várias as funções dos óleos essenciais nas plantas, eles podem ser atraentes de polinizadores (principalmente os noturnos) ou repelentes de insetos (pragas), inibidores de germinação, atuar na proteção contra a perda de água e no aumento da temperatura. Thomas et al. (2004), constataram em seus estudos que os óleos essenciais de *I. cairica* apresentam propriedades larvicidas contra larvas de *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex quinquefasciatus*.

Os óleos essenciais estão localizados nas plantas principalmente nas flores (laranjeira, bergamoteira), nas folhas (capim-limão, eucalipto, louro), nas cascas dos caules (canelas), na madeira (sândalo, pau-rosa), nas raízes (vetiver), nos rizomas (curcuma, gengibre), nos frutos (anis-estrelado, funcho) ou nas sementes (noz moscada). Embora todos os órgãos possam acumular os óleos voláteis, sua composição pode variar de acordo com sua localização. Por exemplo, o óleo da casca da canela é rico em aldeído cinâmico, enquanto o óleo das folhas é rico em eugenol e o das raízes em cânfora (TAIZ & ZEIGER, 2002).

Durante a dinâmica de crescimento e desenvolvimento em seus estádios fenológicos, as plantas medicinais e aromáticas apresentam alterações bioquímicas e fisiológicas que são capazes de modificar a elaboração das substâncias biologicamente ativas dentro da planta, tanto em aspectos qualitativos, quanto quantitativos, influenciando diretamente no rendimento e na qualidade dos óleos essenciais. Assim a época de colheita torna-se um aspecto fundamental em estudos de plantas medicinais. Os fatores ambientais, tais como: clima, solo, disponibilidade hídrica, nutrição e horário de

coleta também interferem na produção dos óleos essenciais. Os princípios ativos das plantas podem variar também em função do tempo de extração, temperatura, pressão e tamanho da partícula (TAIZ & ZEIGER, 2002).

## CAPÍTULO I

### GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE IPOMÉIAS

**Grasiela B. Tognon<sup>4</sup>; Cláudia Petry<sup>5</sup>**

**RESUMO** - *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth destacam-se por apresentarem elevado potencial ornamental para uso em jardins e ainda a sua utilização para recuperação de áreas degradadas. Por serem espécies nativas poucas são as informações sobre a propagação destas plantas, em vista disso objetivou-se avaliar o poder germinativo e o vigor de sementes sob diferentes temperaturas destas ipoméias. O estudo foi conduzido em três etapas: a primeira para determinar a temperatura mais adequada para a germinação de *I. cairica* e *I. purpurea*, sendo as duas espécies submetidas as temperaturas 25, 30 e 25-30°C. Na segunda etapa foi realizado o teste de envelhecimento acelerado (42°C durante 72h) para avaliar o vigor das duas espécies. Na terceira etapa, sementes de *I. cairica* foram expostas durante 72, 48, 24 e 0 horas à temperatura de 42°C para verificar a influência do período de exposição a altas temperaturas na germinação das sementes. A porcentagem de germinação das duas espécies de ipoméias avaliadas nesse estudo foi muito baixa. A melhor temperatura para a germinação de *I. cairica* e *I. purpurea* é 30°C. Sementes de *I. cairica* apresentam um maior vigor em relação as sementes de *I. purpurea*. O período de exposição à alta temperatura

---

<sup>4</sup> Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

<sup>5</sup> Orientadora, Enga.- Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

não altera a porcentagem de germinação de *I. cairica*. A subsequente produção de mudas de ambas as espécies de ipoméias é viável, pois elas apresentam uma boa adaptabilidade no transplante para o viveiro.

**Palavras-chave:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, envelhecimento acelerado, qualidade fisiológica, floricultura.

### **GERMINATION AND VIGOR OF MORNING GLORY SEEDS UNDER DIFFERENT TEMPERATURES**

**ABSTRACT** - *Ipomoea cairica* (L.) Sweet and *Ipomoea purpurea* (L.) Roth stand out for having high ornamental potential for use in gardens and, moreover, in their use for recovery of degraded areas. As they are native species, information regarding the propagation of these plants is scarce and, with this in mind, the objective of this study was to evaluate the seed germination under different temperatures. The study was conducted in three steps: the first for determining the most adequate temperature for the germination of *I. cairica* and *I. purpurea*, with the two species being submitted to the temperatures 25, 30 and 25-30°C. In the second step, the accelerated aging test was undertaken (42°C for 72h) to evaluate the vigor of the two species. In the third step, *I. cairica* seeds were exposed to a temperature of 42°C for 72, 48, 24 and 0 hours to verify the influence of the period of exposure to high temperatures on seed germination. The germination rate of the two species of morning glories evaluated in this study was very low. The best temperature for germination of *I. cairica* and *I. purpurea* was 30°C. *I. cairica* seeds present greater vigor in relation to the *I.*

*purpurea* seeds. The period of exposure to high temperature did not alter the *I. cairica* germination percentage. Seedling production of both species is viable, because they present good adaptability in transplanting to the plant nursery.

**Keywords:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, accelerated aging, physiological quality, floriculture.

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos e já se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura extensiva no campo dos agronegócios nacionais, movimentando, anualmente, um valor global em torno de US\$ 1,3 bilhão, representando, desta forma, uma alternativa altamente eficaz e eficiente para o desenvolvimento econômico e social sustentável entre as diversas macrorregiões geográficas do país. Entre as tendências para a próxima década no mercado de flores está a maior diversificação do consumo, com introdução de espécies e cultivares mais adaptadas aos gostos e as culturas (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008).

Dados apresentados por Fischer et al. (2007), sugerem que o público estrangeiro mostra maior interesse e valoriza mais plantas nativas do Brasil do que os próprios brasileiros. Ainda que o potencial das plantas brasileiras não seja devidamente valorizado no país, este é cada vez mais reconhecido no exterior. Porém, para que se possa obter um mercado interno de flores nativas com maior expressividade é

necessário que se conheça a melhor forma de propagação dessas espécies para uma produção comercial de alta escala.

Com o aumento dos interesses na produção de espécies nativas, o mercado visa plantas com características de rusticidade, características estas encontradas em espécies da família Convolvulaceae, dentre elas se destacam *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, por apresentarem elevado potencial ornamental para uso em jardins, revestir caramanchões e colunas, e ainda a sua utilização para recuperação de áreas degradadas bem como o seu uso como planta medicinal (LORENZI & SOUZA, 2001). Para que se obtenha um protocolo de produção destas espécies é necessário que essas plantas tenham sua biologia mais bem estudada.

A propagação tanto da *I. cairica* quanto de *I. purpurea* se dá principalmente por sementes, entretanto ocasionalmente são feitas estacas dessas plantas, preparadas para o enraizamento na primavera (LORENZI & SOUZA, 2001).

Em geral espécies da família Convolvulaceae apresentam dormência em suas sementes, pois, em seu ambiente natural, observam-se diferentes fluxos de emergência. Sementes de ipoméias, após se desprenderem das plantas, entram em contato com o solo e apenas uma porcentagem delas germina prontamente, o restante germina aleatoriamente ao longo do tempo, caracterizando-se como uma estratégia adaptativa da planta, e por esse motivo são consideradas invasoras de difícil controle (AZANIA et al., 2009).

Entre as dificuldades encontradas para a produção de plantas de *Ipomoea*, está a falta de informações sobre a temperatura adequada para germinação de sementes destas espécies. Carvalho &

Nakagawa (2000) e Rizzardi et al. (2009), afirmam que o efeito da temperatura na germinação afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação.

Para se avaliar as qualidades fisiológicas das sementes são realizados testes de germinação, porém, esse teste apresenta algumas limitações, como: não avaliar o processo de deterioração das sementes, os resultados de emergência das plantas em campo são inferiores aos observados em laboratório e não avaliar o potencial de armazenamento, entre outras. Para suprir essas limitações do teste de germinação, indica-se a realização de testes de vigor (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; PESKE & BARROS, 2006).

O vigor, segundo Peske & Barros (2006), é a propriedade das sementes que determina sua emergência sob condições desfavoráveis. Os objetivos básicos dos testes de vigor são detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes, distinguir com segurança lotes de alto e baixo vigor, detectar o potencial de armazenamento, entre outros. Dentre os testes para avaliar o vigor está o teste de envelhecimento acelerado, em que seu princípio baseia-se no fato de que sementes de maior vigor são mais tolerantes a umidade relativa do ar e temperatura elevadas, apresentando maiores valores de germinação após o envelhecimento (MARCOS-FILHO, 1998).

Com o intuito de gerar informações sobre a propagação sexuada de espécies nativas de *I. cairica* e *I. purpurea* objetivou-se avaliar o poder germinativo e o vigor de sementes destas plantas sob diferentes temperaturas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), utilizando-se sementes de *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea* obtidas através de produtor especializado de Santa Catarina, não se obteve informações da data exata de coleta e da forma como as sementes foram armazenadas.

*I. cairica* apresenta um tegumento de cor de cobre, apresenta pêlos (com cerca de 5,0mm de comprimento ou mais) restritos às margens; sementes 4, 4-4,8 (-6,0) mm de largura, 4,0-5,0 mm de espessura. *I. purpurea* apresenta tegumento de coloração preta, com pêlos diminutos e esparsos que dão uma aparência de coloração cinza-negro, geralmente com faces ventral ou transversal ou duas rugas, sementes 3,5-4,5 mm de comprimento, 2,5-3,0 mm de largura e 3,0-3,5 mm de espessura (GROTH, 2001).

As sementes foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, nas quais as sementes foram distribuídas de modo uniforme entre três folhas de papel “germitestes” umedecidas com água destilada. As caixas foram colocadas em câmaras de germinação, sob luz contínua. Foram feitas contagens diárias da porcentagem de plântulas normais (sementes germinadas, considerando aquelas que emitiram radícula), anormais e sementes mortas, em todos os experimentos, de acordo com os critérios recomendados pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).



Figura 1 – Sementes de *Ipomoea cairica* acondicionadas em câmara de germinação (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008), (Fonte: TOGNON, 2008).

Após os testes de germinação e de vigor, com o objetivo de verificar a qualidade fisiológica das sementes e a viabilidade de transplante para cultivos posteriores em vaso, as mudas foram transplantadas para bandejas alveoladas com 72 células contendo substrato elaborado com solo mineral local (latossolo vermelho distrófico) e composto orgânico (v:v, 1:1) e colocadas em estufa com nebulização intermitente para aclimatação, observando a porcentagem de sobrevivência de mudas.

## 2.1 Estudo preliminar

Realizou-se este estudo de 15 de setembro a 24 de outubro de 2008, com sementes coletadas no outono de 2007, para avaliar a existência de dormência em sementes de *I. cairica* e *I. purpurea* devido à rigidez observada no tegumento das mesmas. Seguindo metodologias descritas em trabalhos realizados com plantas do mesmo

gênero (Mikusinski, 1987; Azania *et al.*, 2003; Salvador *et al.*, 2007), foram realizados pré-testes com os seguintes tratamentos: T1: imersão em água destilada por 24 horas; T2: escarificação química pela imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por 10 minutos T3: escarificação mecânica, que foi realizada com o auxílio de duas lixas (n° 3), no qual as sementes foram colocadas entre as duas lixas e friccionadas por um minuto até a abrasão dos tegumentos, sem injuriá-los; T4: testemunha, sem tratamento. Foram avaliadas 20 sementes por tratamento.

## **2.2 Experimento 1 - Teste de germinação**

Para determinar a melhor temperatura para germinação de *I. cairica* e *I. purpurea*, sementes de ambas as espécies foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1: 25°C; T2: 30°C e T3: oscilação de temperatura entre 25 e 30°C (a cada 24 horas para *I. purpurea* e 48 horas para *I. cairica*). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e com cinco repetições, a unidade experimental foi constituída por um gerbox com 50 sementes.

## **2.3 Experimento 2 - Teste de envelhecimento acelerado**

Foi realizado teste de envelhecimento acelerado, para avaliar o vigor, em sementes de *I. cairica* e de *I. purpurea*. As sementes das duas espécies foram expostas a temperatura de 42°C durante 72 horas para realização deste teste. Após esse processo as

sementes foram submetidas aos mesmos tratamentos do experimento anterior, com quatro repetições, sendo avaliadas 25 sementes por repetição.

#### **2.4 Experimento 3 - Período de exposição à alta temperatura**

Para verificar a influência do período de exposição à temperatura elevada na germinação de *I. cairica*, sementes dessa espécie foram expostas a temperatura de 42°C durante 72, 48, 24 e 0 horas. Em delineamento completamente casualizado, sendo quatro tratamentos e oito repetições, cada repetição constituída de 21 sementes.

Os dados obtidos em ambos os experimentos foram submetidos à análise da variância - teste F de significância a 5% de probabilidade. Em seguida aplicou-se o teste Tukey (5%), para a comparação de médias entre os tratamentos.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os pré-testes realizados para verificar a existência de dormência nas sementes das duas espécies, *I. cairica* e *I. purpurea*, mostraram que não houve diferença entre os tratamentos, onde obteve-se 20% de germinação para o tratamento com H<sub>2</sub>O, 20% para o tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 35% de para sementes escarificadas mecanicamente em *I. purpurea*. Em *I. cairica* encontrou-se 5% de

sementes germinadas nos tratamentos com H<sub>2</sub>O e escarificação mecânica e 10% de germinação para sementes submetidas ao tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Sementes de ambas as espécies submetidas a escarificação com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, apresentaram plântulas com manchas nas primeiras “folhas”, observação não encontrada em plântulas oriundas dos demais tratamentos. Talvez a escarificação química a qual as sementes foram submetidas possa afetar o embrião da semente e com isso as plântulas apresentem essa anormalidade. Em estudos com *Strelitzia reginae*, Barbosa et al. (2005), observaram que sementes submetidas à escarificação química por ácido-sulfúrico apresentaram uma porcentagem maior de plântulas anormais em comparação com outros métodos de superação de dormência, devido a penetração do ácido no interior da semente atingindo assim o embrião.

### **3.1 Experimento 1 - Teste de germinação**

Resgatando a obtenção de plântulas, de um modo geral, sem a definição dos tratamentos, ao longo do primeiro experimento, apresenta-se a Figura 1. Concordando com o estudo preliminar realizado, sementes de *I. cairica* apresentaram uma porcentagem de germinação total de 5% apenas, e sementes de *I. purpurea* cerca de 17%.

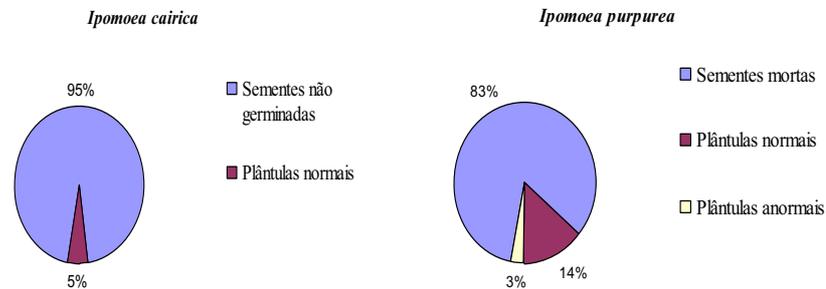


Figura 2 – Porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes não germinadas de *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea* sob condições de laboratório (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).

Em relação à temperatura, os dados da análise de variância aplicada aos valores de germinação do experimento 1 mostram que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos de temperaturas tanto para *I. cairica* (Tabela 1) quanto para *I. purpurea* (Tabela 2). Santos et al. (2007), em estudos com *I. grandifolia* e *I. quamoclit* observaram uma taxa de germinação ótima para essas espécies a 30°C, em contrapartida, as espécies *I. nil* e *I. hederifolia* apresentaram melhores resultados quando expostas a alternância de temperaturas entre 20 e 35°C. Em trabalhos realizados por Rizzardi et al. (2009), com *I. triloba*, foi constatado que a temperatura exerce influência na germinação das sementes desta espécie. Em temperaturas inferiores a 7,5°C e superiores a 47,5°C a germinação foi nula, a maior germinação das sementes foi observada na temperatura de 27,5°C, sendo a temperatura intermediária 22,5°C, contrariando os resultados aqui obtidos em *I. cairica* e *I. purpurea*, demonstrando a grande diversidade em termos de exigência de temperatura para germinação existente entre as espécies do mesmo gênero.

Tabela 1 – Análise da variância da germinação de sementes de *Ipomoea cairica* sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008)

|              | <b>GL</b> | <b>QM</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------------|
| Temperaturas | 2         | 0,46      | 0,801           |
| Erro         | 12        | 2,06      |                 |
| Total        | 14        |           |                 |
| CV (%)       | 58,28     |           |                 |
| Média geral  | 2,4       |           |                 |

Tabela 2 – Análise da variância da germinação de sementes de *Ipomoea purpurea* sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008)

|              | <b>GL</b> | <b>QM</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------------|
| Temperaturas | 2         | 38,40     | 0,090           |
| Erro         | 12        | 13,26     |                 |
| Total        | 14        |           |                 |
| CV (%)       | 53,03     |           |                 |
| Média geral  | 7,0       |           |                 |

A porcentagem de germinação para as duas espécies observada foi muito baixa, sendo que sementes de *I. purpurea* obtiveram uma porcentagem de germinação maior em relação a *I. cairica* (14 – 4,9% respectivamente), concordando com os dados encontrados no pré-teste realizado anteriormente, em que a porcentagem de germinação em *I. cairica* foi menor em comparação com a *I. purpurea*.

Santos et al. (2007), trabalhando com espécies do gênero *Ipomoea*, obteve 71% de germinação para *I. grandifolia*, 34% para *I. hederifolia*, 47% para *I. nil* e 58% para *I. quamoclit*, comparando esse dados com os valores apresentados neste trabalho, para ambas as espécies, observamos quão baixa foi a taxa de germinação encontrada, esse fato pode estar relacionado a fatores como: qualidade fisiológica da semente, época de coleta, armazenamento inadequado das sementes após a colheita ou ainda, imaturidade do embrião ou presença de substâncias inibidoras no endosperma.

Uma das dificuldades encontradas em se propagar espécies nativas é a coleta de sementes, não se tem conhecimento específico para as espécies da época adequada, em muitos casos a coleta realizada em um período impróprio pode acarretar em problemas de germinação pela imaturidade do embrião ou sofrer influência de fatores ambientais. As sementes utilizadas no trabalho foram adquiridas de produtor comercial, tendo sido coletadas por estes no outono de 2007 e armazenadas em temperatura ambiente. Pereira et al. (2008), relatam que sementes armazenadas por diferentes períodos podem também apresentar diferenças de vigor e na germinação o que poderá afetar o estabelecimento de plântulas no campo, principalmente em condições adversas. Neste caso, é importante recomendar aos produtores o armazenamento adequado destas sementes, a fim de evitar efeitos sobre a qualidade fisiológica das mesmas, sugerindo-se que se mantenham armazenadas em ambiente climatizado e com temperatura controlada em cerca de 18°C como recomendado pelas Regras de Análise de Sementes para as espécies em geral (BRASIL, 1992).

Sementes de *I. cairica* podem apresentar embrião imaturo, esse fenômeno também é conhecido como dormência secundária, que, segundo Fowler & Bianchetti (2000), ocorre mesmo que feita a remoção do tegumento de uma semente viável não permite que esta germine, devido a causas que envolvem o embrião. Estes mesmos autores sugerem para sementes de espécies arbóreas florestais o uso de estratificação a frio e estratificação quente e fria para quebrar esse tipo de dormência existente em determinadas espécies.

Devido à falta de informações precisas sobre a armazenagem das sementes obtidas para a realização deste trabalho indica-se um novo teste utilizando-se sementes recém coletadas ou surgindo informações de uma armazenagem adequada, realizar a conferência dos dados obtidos com este experimento, acredita-se que a baixa porcentagem de germinação deva-se a má qualidade das sementes utilizadas neste estudo, não podendo se descartar a propagação por sementes desta espécie.

### **3.2 Experimento 2 - Teste de envelhecimento acelerado**

Pelos dados de variância aplicados aos valores obtidos no teste de envelhecimento acelerado no experimento 2 (Tabela 3) não houve diferença significativa entre os tratamentos de temperaturas aos quais as sementes de *I. cairica* foram submetidas.

Tabela 3 - Análise de variância de germinação de sementes de *Ipomoea cairica* submetidas a testes de envelhecimento acelerado sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|              | <b>GL</b> | <b>QM</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------------|
| Temperaturas | 2         | 1,00      | 0,878           |
| Erro         | 9         | 7,58      |                 |
| Total        | 11        |           |                 |
| CV (%)       | 47,8      |           |                 |
| Média geral  | 5,7       |           |                 |

Para sementes de *I. purpurea* não se observou o mesmo comportamento com relação a *I. cairica*, tendo esta espécie apresentado uma diferença significativa entre as temperaturas (Tabela 4), sendo a temperatura de 25° C a que apresentou melhores resultados.

Tabela 4 - Análise de variância de germinação de sementes de *Ipomoea purpurea* submetidas a testes de envelhecimento acelerado sob diferentes temperaturas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                          | GL     | QM   | Pr>Fc |
|--------------------------|--------|------|-------|
| Temperaturas             | 2      | 6,8  | 0,038 |
| Erro                     | 9      | 1,27 |       |
| Total                    | 11     |      |       |
| CV (%)                   | 52,1   |      |       |
| Média geral              | 2,6    |      |       |
| <b>Temperaturas (°C)</b> |        |      |       |
| 25                       | 3,0 a  |      |       |
| 30                       | 2,7 ab |      |       |
| 25-30                    | 0,75 b |      |       |

\*Médias na mesma coluna para cada variável, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Sementes de *I. cairica* apresentaram-se mais vigorosas com relação à sementes de *I. purpurea* (23 – 8,6% respectivamente). Mendonça et al. (2008), em estudos com sementes de algodoeiro, concluíram que o teste de envelhecimento acelerado tradicional, o mesmo realizado neste estudo, mostrou-se muito drástico, provocando a perda da viabilidade das sementes, o mesmo pode ter ocorrido com sementes de *I. purpurea* que apresentou uma porcentagem de germinação baixíssima após a aplicação do teste, estes mesmos autores sugerem o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl, conduzido a 41°C/48h, para se obter informações sobre o vigor de sementes, pois este apresentou-se mais promissor para avaliar a qualidade das sementes de algodoeiro, discordando dos resultados encontrados por Martins et al. (2002), Panobianco &

Marcos-Filho (2001) e Silva & Vieira (2006), onde ambos os teste, envelhecimento acelerado tradicional e envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl, mostraram-se adequados para identificar diferenças no potencial fisiológico de sementes. Bhering et al. (2003), em trabalhos com melancia (*Citrullus lunatus* Schrad) concluíram que o teste de envelhecimento acelerado é mais eficaz para avaliar o vigor das sementes em comparação com o método alternativo que envolve a solução saturada de NaCl.

Kolchinski et al. (2006), trabalhando com sementes de soja, observaram que plantas provenientes de sementes vigorosas apresentam maior área foliar e maior produção de matéria seca, e também, o alto vigor das sementes proporciona maior taxa de crescimento.

### **3.3 Experimento 3 - Período de exposição à alta temperatura**

Nos resultados obtidos em laboratório não se observou diferenças significativas para os tratamentos (exposição à temperatura de 42°C durante 72, 48, 24 e 0 horas) em sementes de *I. cairica* (Tabela 5), dados que discordam de Bhering et al. (2003), que obtiveram, com sementes de melancia, um melhor incremento na germinação quando as sementes foram expostas a um período de 48 horas a elevada temperatura. Já em sementes de urucu (*Bixa orellana* L.) em todos os tempos de exposição, o envelhecimento acelerado determinou redução da viabilidade das sementes com o aumento do tempo de permanência das sementes na câmara de envelhecimento (LOPES et al., 2008).

Tabela 5 - Quadro resumo da análise de variância para os testes de germinação de *Ipomoea cairica* submetida a quatro períodos de exposição a 42°C (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|             | GL   | QM    | Pr>Fc  |
|-------------|------|-------|--------|
| Exposição   | 3    | 2,364 | 0,6589 |
| Erro        | 28   | 4,379 |        |
| CV (%)      | 37,4 |       |        |
| Média geral | 5,5  |       |        |

### 3.4 Transplante

A porcentagem de mudas vivas de *I. cairica* e *I. purpurea*, após 65 dias depois do transplante, em casa de vegetação está apresentada na Figura 2. Observa-se uma maior aclimação da *I. cairica*, denotando tratarem-se de plântulas com maior vigor e resistência.

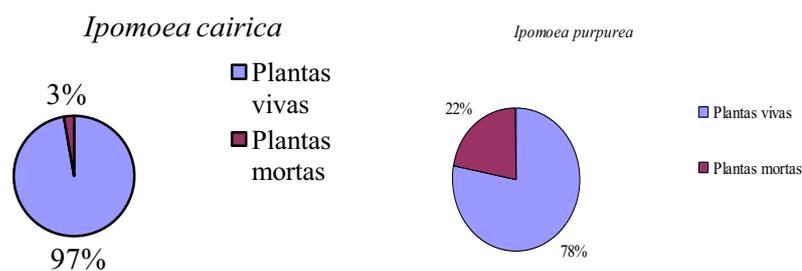


Figura 3 – Porcentagem de plantas vivas de *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea* em casa de vegetação após 65 dias do transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2008).

#### 4 CONCLUSÕES

Não foi possível avaliar qual a melhor temperatura para a germinação tanto de *I. cairica* quanto para *I. purpurea*.

Sementes de *I. cairica* apresentam um maior vigor em relação as sementes de *I. purpurea*.

O período de exposição à alta temperatura não altera a porcentagem de germinação de *I. cairica*.

A subsequente produção de mudas de ambas as espécies de ipoméias é viável, pois elas apresentam uma boa adaptabilidade no transplante para o viveiro.

**CAPÍTULO II**  
**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Ipomoea cairica* (L.)**  
**SWEET, UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS,**  
**SUBSTRATOS E DOSES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO**

**Grasiela B. Tognon<sup>6</sup>, Cláudia Petry<sup>7</sup>**

**RESUMO** - A *Ipomoea cairica* (L.) Sweet é uma trepadeira herbácea nativa amplamente utilizada na medicina popular brasileira e inexistem informações sobre a propagação vegetativa. Em vista disso, objetivou-se avaliar a presença de folhas nas estacas, o substrato e a dose de reguladores de crescimento mais adequados para a propagação por estaquia desta ipoméia. Realizaram-se dois experimentos durante o outono de 2009, no primeiro dois tipos de estacas (com e sem folhas) e quatro substratos (areia; casca de arroz carbonizada; latossolo vermelho distrófico + matéria orgânica, 1:1; latossolo vermelho distrófico + matéria orgânica + areia, 1:1:2) foram avaliados, e no segundo foram testadas cinco concentrações diferentes de AIB (0, 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup>) em veículo líquido em tempo de imersão das estacas por 10 segundos. Após 20 dias, obteve-se 75,5% e 94% de estacas enraizadas nos dois experimentos. Conclui-se que a presença de folhas melhora a qualidade do enraizamento, os substratos indicados para a propagação são areia e casca de arroz carbonizada, pelo maior enraizamento, fácil disponibilidade e baixo

---

<sup>6</sup>Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

<sup>7</sup>Orientadora, Enga.- Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

custo, e a utilização de AIB na concentração 500 mg L<sup>-1</sup> é indicado para se obter melhor enraizamento das estacas.

**Palavras-chave:** planta medicinal; propagação vegetativa; reguladores de crescimento; floricultura.

**STEM CUTTING OF *Ipomoea cairica* (L.) SWEET, WITH THE PRESENCE OF LEAVES OR NOT, IN DIFFERENT SUBSTRATES AND DOSES OF INDOLBUTIRIC ACID (IBA)**

**ABSTRACT** - *Ipomoea cairica* (L.) Sweet is a native herbaceous climbing plant widely used in Brazilian popular medicine and there is no information regarding its vegetative propagation. In view of this, the objective was to evaluate the presence of leaves on stem cuttings, the substrate and the dose of growth regulators most adequate for the propagation by stem cuttings of this morning glory. Two experiments were conducted during autumn 2009; in the first, two types of stem cuttings (with and without leaves) and four substrates (sand; hull rice coal; Haplortox + organic matter, 1:1; Haplortox + organic matter + sand, 1:1:2) were evaluated, and in the second were tested five different concentrations of IBA (0, 250, 500, 750 and 1000 mg L<sup>-1</sup>) in liquid vehicle at time of immersion of the cuttings for 10 seconds. After 20 days, 75,5% and 94% of rooted stem cuttings were obtained in the two experiments. One may conclude that the presence of leaves improved the quality of the rooting, the substrates indicated for

propagation are sand and burned rice hulls through greater rooting, easy availability and low cost, and the use of IBA in the concentration of 500 mg L<sup>-1</sup> is indicated to obtain better rooting of the stem cuttings.

**Key-words:** medicinal plant; vegetative propagation; growth regulators; floriculture.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, conhecida popularmente por Ipoméia, Jitiriana, Corriola, Campainha ou Corda-de-viola, é uma planta trepadeira herbácea, muito florífera e perene, sendo amplamente utilizada na medicina popular brasileira. A infusão feita com folhas é utilizada popularmente no tratamento de erupções cutâneas, especialmente aquelas acompanhadas por febre. Remédios preparados com as raízes são usados na hepatite e tanto as folhas quanto as raízes tem ação purgativa (ALONSO, 1988). Franco & Fontana (1997) citam a utilização das partes aéreas da planta como antiinflamatório e anti-reumático.

A maioria da população brasileira ainda é desprovida de recursos financeiros para tratar a saúde, por isso o uso de plantas medicinais vem crescendo nos últimos anos, estando associado a valores culturais, portanto existe uso imediato pelas populações de baixa renda, com menor necessidade de investimentos comparada a medicamentos sintéticos (TAKAHASHI et al., 2006).

Os trabalhos relacionados à domesticação das plantas medicinais nativas são escassos ou, em muitos casos inexistentes, e com a crescente demanda da indústria farmacêutica são necessários

estudos relacionados à propagação destas plantas para viabilizar a sua produção comercial. Segundo Hartmann et al. (2002), mesmo que a planta possa ser propagada sexualmente, a propagação vegetativa tem inúmeras vantagens por ser técnica simples, rápida e barata, produzir muitas mudas em espaço reduzido com maior uniformidade do estande e manter as características genéticas da planta doadora. Porém, o processo de enraizamento das estacas é influenciado por grande número de fatores, que podem atuar isoladamente ou em conjunto. Dentre eles destacam-se as condições fisiológicas da planta matriz, o período de coleta das estacas, juvenilidade, estiolamento, presença de folhas e gemas, idade da planta matriz e fatores do ambiente como disponibilidade de água, temperatura, luminosidade e substrato.

O tipo de substrato exerce influência significativa na formação do sistema radicular da estaca. Sendo que o material ideal para a produção de mudas varia de acordo com a espécie a ser propagada e deve permitir bom suprimento de oxigênio e de água para a base da estaca e para o desenvolvimento de raízes. O substrato mais adequado deve ser inerte, poroso, com boa drenagem e capaz de manter a aeração e a umidade (HARTMANN et al., 2002; KÄMPF, 2005; FERMINO & BELLÉ, 2008).

O uso de reguladores de crescimento para indução da formação de raízes varia de acordo com a espécie e o tipo de estaca - herbácea, semi-lenhosa ou lenhosa, tanto em relação à concentração como ao tempo de imersão destas nessas soluções. As auxinas são os reguladores vegetais indicados para a indução de enraizamento, e as mais importantes auxinas sintéticas de uso exógeno, são o ANA

(ácido naftaleno acético) e o AIB (ácido indolbutírico), sendo este último o mais efetivo para o enraizamento (ASSIS & TEIXEIRA, 1998).

Em vista disso, amplia-se o interesse da pesquisa na propagação de plantas medicinais nativas. Estudos recentes tem-se concentrado na verificação dos melhores tipos de estacas e nos substratos mais adequados para o enraizamento, melhor distribuição e conformação das raízes, bem como o efeito do uso de reguladores de crescimento na indução da formação de raízes. Este trabalho se justifica ao buscar protocolos para a propagação hortícola da *I. cairica*, em escala de produção comercial, pois além da propagação vegetativa possivelmente apresentar uma resposta mais imediata, ainda se busca mais informações sobre sua propagação por sementes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a presença de folhas nas estacas, o substrato e a dose de regulador de crescimento mais adequada para a propagação por estaquia da *Ipomoea cairica*.

## **2 MATERIAL E MÉTODO**

O experimento foi realizado em estufa do setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF) – localizada no município de Passo Fundo, RS, situado na região Planalto Médio, norte do estado, a 28° 15' Sul e 52° 24' Oeste, a 687 m de altitude. O clima da região é caracterizado como subtropical Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média anual em torno de 17°C.

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação de 210 m<sup>2</sup>, com 2,5 m de altura, em estrutura de alumínio galvanizado, teto em arco, revestida com polietileno de baixa densidade (PEBD), dotada de cortinas laterais móveis, instalada no sentido nordeste-sudeste. Para a redução da temperatura e insolação, foi disposta internamente, a 2,5 m de altura e nas laterais, uma tela de sombreamento preta, com capacidade de 75% de sombreamento. O sistema de irrigação nebulização do tipo intermitente constou de seis linhas distanciadas 1,5 m, com bicos nebulizadores dispostos a cada 1 m. O sistema, controlado por um *timer*, era acionado a cada 10 minutos, com período de molhamento de 8 segundos durante as 24 horas do dia.

Plantas de *Ipomoea cairica* sem a presença de flores foram coletadas a campo em março de 2009 (após o florescimento, início do outono) e as estacas foram preparadas no Laboratório de Ecofisiologia de Plantas da FAMV, retiradas das partes medianas das plantas medindo 10 cm de comprimento com apenas um nó na parte superior da estaca. Foram realizados dois experimentos para avaliar a capacidade de enraizamento da espécie.

### **2.1 Experimento 1 – Presença de folhas nas estacas e substratos**

Para a indução do enraizamento foram avaliadas quatro diferentes substratos (areia; casca de arroz carbonizada, CAC; latossolo vermelho distrófico + matéria orgânica, 1:1; latossolo vermelho distrófico + matéria orgânica + areia, 1:1:2) em estacas com (uma folha por estaca) e sem a presença de folhas.

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, em bifatorial 4 x 2, sendo quatro composições de substratos e dois tipos de estacas, com quatro repetições e oito estacas por parcela, num total de 256 estacas.

## **2.2 Experimento 2 – Cinco concentrações de ácido indolbutírico (AIB)**

As estacas foram preparadas como descrito anteriormente e posteriormente tratadas com AIB pré-diluído em álcool (70%) e posterior diluição e homogeneização em água destilada, nas concentrações 0, 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, imergindo 2 cm da base durante dez segundos. Em seguida foram colocadas em bandejas de isopor contendo como substrato casca de arroz carbonizada e levadas à estufa.

O delineamento adotado foi completamente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições, com seis estacas por parcela, totalizando 240 estacas.

As avaliações foram realizadas vinte dias após a implantação dos experimentos, observando-se o percentual de enraizamento, número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), número de folhas, massas frescas da parte aérea e da raiz e massa seca de raiz (em mg).

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade, através do software SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados).

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Experimento 1 – Presença de folhas nas estacas e substratos

Não se observou interação entre os diferentes tipos de substratos com a presença ou ausência de folhas (Tabela 1).

A presença de folhas nas estacas teve uma influência positiva em todas as variáveis analisadas (Tabela 1), com exceção da porcentagem de enraizamento onde as médias entre os tratamentos não diferiram estatisticamente, mas estacas com a presença de folhas apresentaram uma média maior com relação às estacas sem folhas. Esses resultados concordam com Figueiredo et al. (2009) e Oliveira et al. (2008), que testando diferentes tipos de estacas de *Lippia sidoides* obtiveram em estacas sem folhas a menor porcentagem de enraizamento. A presença de folhas na estaca exerce forte influência estimuladora no enraizamento, pois os carboidratos resultantes da atividade fotossintética da planta também contribuem para a formação de raízes, embora os efeitos estimuladores da emissão de folhas e gemas devam-se principalmente, à produção de auxina (HARTMANN et al., 2002). Santos et al. (2009) observaram que estacas herbáceas de *Aloysia gratissima* apresentaram uma porcentagem maior de enraizamento do que estacas semi-lenhosas, devido ao fato que nas estacas semi-lenhosas ocorreram perdas das folhas, folhas estas que serviram como fonte de auxinas para as estacas herbáceas, contribuindo para melhor enraizamento.

Tabela 1 - Análise de variância para as médias da porcentagem de enraizamento (PE), número de folhas (N° F), número de raízes (N° R), comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e porcentagem de estacas mortas (EM), em estacas de *Ipomoea cairica*, em função dos diferentes substratos aos 20 dias após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                   | QM |                         |                       |      |                         |                            |                          |                          |                       |                       |
|-------------------|----|-------------------------|-----------------------|------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                   | GL | PE (%)                  | N° F                  | N° R | CMR (cm)                | MFPA (mg)                  | MFR (mg)                 | MSR (mg)                 | EM                    | EM                    |
| Substrato         | 3  | 749,7 <sup>P=0,04</sup> | 2,4 <sup>P=0,04</sup> | 18,7 | 0,3                     | 100723,0                   | 510,8                    | 9,0                      | 4,0 <sup>P=0,01</sup> | 4,0 <sup>P=0,01</sup> |
| Folhas            | 1  | 171,1                   | 0,2                   | 22,2 | 21,4 <sup>P=0,001</sup> | 744505,0 <sup>P=0,01</sup> | 2848,9 <sup>P=0,02</sup> | 104,5 <sup>P=0,006</sup> | 4,5 <sup>P=0,03</sup> | 4,5 <sup>P=0,03</sup> |
| Erro              | 24 | 247,6                   | 0,7                   | 7,27 | 7,27                    | 104889,9                   | 519,7                    | 11,5                     | 0,8                   | 0,8                   |
| Total             | 31 |                         |                       |      |                         |                            |                          |                          |                       |                       |
| Média             |    | 75,5                    | 4,6                   | 5,7  | 3,1                     | 1055,9                     | 18,2                     | 4,0                      | 0,7                   | 0,7                   |
| CV (%)            |    | 20,8                    | 19,2                  | 47,2 | 41,5                    | 30,6                       | 124,7                    | 83,7                     | 124,7                 | 124,7                 |
| <b>Substratos</b> |    |                         |                       |      |                         |                            |                          |                          |                       |                       |
| A                 |    | 85,6 a                  | 5,2                   | 7,3  | 3,3                     | 1123,3                     | 18,1                     | 4,1                      | 0,2 b                 | 0,2 b                 |
| CAC               |    | 76,3 ab                 | 4,0                   | 6,7  | 3,1                     | 1178,1                     | 29,6                     | 5,4                      | 0,2 b                 | 0,2 b                 |
| S + MO (1:1)      |    | 62,3 b                  | 4,2                   | 4,1  | 2,8                     | 973,1                      | 12,6                     | 3,0                      | 1,7 a                 | 1,7 a                 |
| S+MO+A (1:1:2)    |    | 77,8 ab                 | 4,9                   | 4,7  | 3,1                     | 949,0                      | 12,6                     | 3,4                      | 0,7ab                 | 0,7ab                 |
| Com folha         |    | 77,8                    | 4,8                   | 6,5  | 3,9 a                   | 1208,8 a                   | 27,8 a                   | 5,8 a                    | 1,1 a                 | 1,1 a                 |
| Sem folha         |    | 73,2                    | 4,4                   | 4,8  | 2,3 b                   | 903,37 b                   | 8,84 b                   | 2,2 b                    | 0,3 b                 | 0,3 b                 |

\* QM= quadrado médio.

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A= areia; CAC= casca de arroz carbonizada; S= solo; MO= matéria orgânica.

Com relação aos substratos utilizados, observou-se que a porcentagem de enraizamento (PE%) foi maior para o substrato areia (Tabela 1). O número de estacas mortas apresentou-se maior na mistura solo + matéria orgânica (1:1), não diferindo estatisticamente da mistura solo + matéria orgânica + areia (1:1:2) (Tabela 1).

Como, normalmente, o enraizamento de estacas é feito sob nebulização, promovendo alta umidade ao ambiente, o substrato usado para este fim deverá apresentar elevada porosidade, com baixa retenção de água e elevado espaço de aeração, para permitir um bom desenvolvimento das raízes (FERMINO & BELLÉ, 2008). A areia é muito utilizada como substratos por baratear os custos, dependendo da granulometria, como por exemplo a areia grossa (usada neste estudo), apresenta uma maior porosidade total e menor capacidade de retenção de água em comparação à areia fina. Do ponto de vista químico este material é considerado inerte. Estes fatores apresentados garantiram uma maior porcentagem de enraizamento das estacas e menor número de estacas mortas, em contrapartida o substrato constituído de solo + matéria orgânica, por apresentar baixa densidade, alta porosidade e alta capacidade de retenção de água, provocou podridão das raízes e em consequência maior número de estacas mortas e menor porcentagem de enraizamento.

Lima et al. (2003), em trabalhos de avaliação de três tipos de substratos (casca de arroz carbonizada, areia e solo) para produção de mudas de *Mikania laevigata*, constataram que o substrato casca de arroz carbonizada apresentou o melhor enraizamento; já a menor taxa de enraizamento e maior índice de mortalidade foram obtidos no substrato solo.

Costa et al. (2007), testando diferentes substratos, areia, casca de arroz carbonizada e substrato comercial, para enraizamento de *Ocimum selloi*, não encontraram diferenças significativas entre eles. Resultados encontrados por Almeida et al. (2008), em estacas de *Ixora coccinea*, mostram que a areia como substrato apresenta melhores condições para formação de raízes, concordando com Lima et al. (2009), que obtiveram os mesmos resultados testando substratos para a produção de *Maytenus ilicifolia*. O uso da areia como substrato apresenta vantagens para a produção de mudas, devido ao seu baixo custo, fácil disponibilidade e ainda apresenta características positivas quanto à drenagem para o enraizamento de estacas herbáceas (FACHINELLO et al., 1994).

Utilizando-se substrato comercial de origem organo-mineral e misturas de solo + casca de arroz carbonizada ou areia para enraizamento de *Mentha arvensis*, Paulus & Paulus (2007) encontram melhor resposta no enraizamento quando utilizado substrato comercial, mas nas conclusões indicam as misturas de solo + casca de arroz carbonizada ou areia por apresentarem resultados satisfatórios e serem materiais com custo mais baixo, lembrando que a casca de arroz é subproduto abundante da agroindústria arrozeira, apresenta pH neutro (a básico), baixa salinidade, baixa densidade e elevada porosidade, destacando-se pelo elevado espaço de aeração e baixa retenção de água (FERMINO & BELLÉ, 2008).

Bona et al. (2005), em trabalhos com *Baccharis articulata*, *Baccharis trimera* e *Baccharis stenocephala*, obtiveram melhores resultados com uso de substrato comercial, não indicando para a produção destas espécies, o uso de solo, areia, vermiculita ou casca de

arroz carbonizada, assim como Santos et al. (2009), que obteve melhor enraizamento de estacas de *Aloysia gratissima* com o uso de substrato comercial.

### 3.2 Experimento 2 - Cinco concentrações de ácido indolbutírico

Estacas de *Ipomoea cairica* apresentaram uma elevada porcentagem de enraizamento (entre 87,3 e 97,8 %), não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos. A análise de variância apresentou valores significativos para algumas das variáveis estudadas (Tabela 2). O número de folhas por estaca não diferindo estatisticamente entre as concentrações, com exceção de 1000 mg L<sup>-1</sup>, onde foi observado o menor número de folhas.

Para a variável número de raízes, as concentrações 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup> não apresentaram diferenças significativas, sendo observado um menor número de raízes no tratamento sem adição de AIB. Para o comprimento da maior raiz não foi encontrado diferenças significativas entre os tratamentos.

Figueiredo et al. (2009) afirmam que para a propagação assexuada de *Lippia sidoides*, não há a necessidade do uso do AIB para elevar a porcentagem de germinação, sendo que tal regulador de crescimento apenas melhorou a qualidade das estacas enraizadas. Pimenta et al. (2007), em estudos com espécies não domesticadas de *Lippia* não encontraram um efeito positivo no enraizamento com a adição de diferentes auxinas (AIB e ANA), contrastando com a facilidade de enraizamento de espécies de *Lippia Alba*, onde a resposta da adição de reguladores foi positiva e acentuada.

A análise de variância mostra que para massa fresca da parte aérea assim como o número de folhas com exceção da concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup> que apresentou menor média, os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si. Para massa fresca de raiz a maior média foi para o tratamento com 500 mg L<sup>-1</sup>, mas não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Para massa seca da raiz as concentrações 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup> não diferiram entre si, sendo as estacas que não receberam adição de AIB apresentaram menores médias para esta variável.

Este trabalho concorda com Oliveira et al. (2008), que obtiveram maior porcentagem de enraizamento de estacas apicais foi observada com o uso da concentração de 250 mg L<sup>-1</sup> de AIB para estacas de *Lippia sidoides*.

Gratieri-Sossella et al. (2008) afirmam que o uso de AIB a partir de 1000 mg L<sup>-1</sup>, em estacas herbáceas de *Erythrina crista-galli*, reduz a mortalidade e favorece o enraizamento, quando utilizado em plantas jovens. Segundo esses mesmos autores, estacas com maior juvenilidade demonstram melhor potencial de enraizamento, provavelmente por apresentarem uma maior quantidade de auxinas endógenas, menor diferenciação e menor grau de lignificação, em relação a estacas provenientes de plantas adultas.

Ferreira et al. (2009), em experimentos com estacas semi-lenhosas de *Sapium glandulatum* obtiveram resultados satisfatórios com o uso de AIB concentrado, não indicando o uso de AIB diluído e o uso desse regulador na forma de talco. Neste trabalho não foram testadas auxinas concentradas ou o uso de reguladores na forma de talco, talvez esses apresentem melhores resultados em comparação

com a utilização de AIB na forma diluída, recomenda-se a aplicação desta metodologia para trabalhos futuros.

Tabela 2 - Análise de variância para as médias de porcentagem de enraizamento (PE), número de folhas (N° F), número de raízes (N° R), comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) em estacas de *Ipomoea cairica*, em função dos diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) aos 20 dias após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                     | QM |        |                        |                         |          |                             |          |                       |
|---------------------|----|--------|------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------|----------|-----------------------|
|                     | GL | PE (%) | N° F                   | N° R                    | CMR (cm) | MFPA (mg)                   | MFR (mg) | MSR (mg)              |
| Doses de AIB (ppm)  | 4  | 166,4  | 3,8 <sup>P=0,001</sup> | 31,6 <sup>P=0,007</sup> | 1,8      | 61846,4 <sup>P=0,0003</sup> | 48,1     | 1,7 <sup>P=0,05</sup> |
| Erro                | 35 | 136,1  | 0,6                    | 7,6                     | 1,5      | 9021,3                      | 37,2     | 0,6                   |
| Total               | 39 |        |                        |                         |          |                             |          |                       |
| Média               |    | 94,0   | 1,6                    | 7,9                     | 3,8      | 761,5                       | 12,3     | 1,9                   |
| CV (%)              |    | 12,4   | 52,0                   | 34,7                    | 32,5     | 12,4                        | 49,53    | 42,4                  |
| <b>Doses de AIB</b> |    |        |                        |                         |          |                             |          |                       |
| 0                   |    | 87,3   | 1,85 a                 | 5,62 b                  | 3,12     | 755,4 ab                    | 8,87     | 1,25 b                |
| 250                 |    | 95,7   | 2,37 a                 | 7,87 ab                 | 4,12     | 844,0 a                     | 12,87    | 1,75 ab               |
| 500                 |    | 97,8   | 1,50 ab                | 11,12 a                 | 3,87     | 837,0 a                     | 15,75    | 2,50 a                |
| 750                 |    | 97,8   | 1,75 a                 | 7,50 ab                 | 4,37     | 744,5 ab                    | 12,00    | 2,12 ab               |
| 1000                |    | 91,5   | 0,50 b                 | 7,62 ab                 | 3,62     | 627,0 b                     | 12,12    | 1,87 ab               |

\* QM= quadrado médio.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode se concluir que a presença de folhas em estacas de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. melhora o enraizamento das mesmas, garantindo uma melhor qualidade das mudas. O uso de areia e casca de arroz carbonizada como substratos são indicados para a propagação desta planta, pois, apresentam resultados satisfatórios no enraizamento, fácil disponibilidade e baixo custo. O uso de AIB para melhorar as características de desenvolvimento das estacas é indicado na concentração 250 mg L<sup>-1</sup>.

**CAPÍTULO III**

**RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E RESPOSTA À  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA DE IPOMÉIAS**

**Grasiela B. Tognon<sup>8</sup>, Cláudia Petry<sup>9</sup>**

**RESUMO** - Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet em diferentes regimes hídricos e após o restabelecimento hídrico e avaliar a produção de óleos essenciais de *I. cairica* e *I. purpurea* (L.) nas condições climáticas da região norte do Sul do Brasil. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições em parcelas subdivididas (no tempo) sendo três parcelas e quatro regimes hídricos (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de vaso) dos 30 aos 60 dias. Cada unidade experimental foi composta por três vasos, para avaliar as variáveis destrutivas no tempo (30, 60 e 100 dias) antes e depois da aplicação do déficit e após o restabelecimento do regime hídrico normal. As variáveis analisadas foram: número de ramificações, comprimento da maior ramificação, número de folhas, massas frescas, secas e d'água da parte aérea, da raiz, das folhas e dos caules e razão raiz/parte aérea. As relações hídricas foram avaliadas através do estado hídrico, fluxo de água, déficit hídrico e índices de tolerância. Os óleos essenciais foram extraídos através de hidrodestilação e o rendimento foi calculado em função da massa de

---

<sup>8</sup>Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

<sup>9</sup>Orientadora, Enga.- Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

amostra colocada para destilar e da quantidade de óleo obtida. Plantas de *I. cairica* apresentaram maior crescimento com relação a *I. purpurea*. A produção de óleos essenciais foi maior em exemplares de *I. cairica* e a época de março, para ambas as espécies. O órgão que mais armazenou água durante o período de estresse foi a raiz, e o órgão que mais acumulou matéria seca foi o caule. A redução da disponibilidade água fez com que as plantas diminuíssem a quantidade de água nas folhas e aumentassem no sistema radicular. *I. cairica* apresentou 100% de sobrevivência no período de deficiência de água e após o restabelecimento hídrico retomou seu crescimento, mostrando ser uma espécie resistente a períodos de seca, podendo ser utilizada como planta ornamental em projetos paisagísticos em locais com baixa disponibilidade hídrica.

**Palavras-chave:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, estresse hídrico, óleos essenciais.

#### **YIELD OF ESSENTIAL OILS AND RESPONSE TO WATER DEFICIT OF IPOMOEA**

**ABSTRACT** - This study was conducted to evaluate the growth of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet in different water regimes and water after the recovery and to evaluate the production of essential oils of *I. cairica* and *I. purpurea* (L.) Roth in climatic conditions in the northern region of Southern Brazil. A completely randomized design with three replications in plots (in time) and three plots and four irrigation (25%, 50%, 75% and 100% of the vessel) from 30 to 60

days. Each experimental unit consisted of three vessels, to evaluate the variables destructive time (30, 60 and 100 days) before and after application of the deficit and after the restoration of normal water regime. The variables were: number of branches, length of branch, leaf number, fresh pasta, dried and water shoot, root, leaves and stems and ratio root / shoot. The water relations were evaluated by the state water, water flow, water deficit and close tolerances. The essential oils were extracted by hydrodistillation and the yield was calculated based on the mass of sample placed to distill and the amount of oil obtained. Plants of *I. cairica* had more growth with respect to *I. purpurea*. The production of essential oils was higher in specimens of *I. cairica* and time of March, for both species. The organ most stored water during the period of stress was the root, and the organ that accumulated more dry matter was the stem. The reduction in water availability caused the plants to turn down the amount of water in leaves and increase the root system. *I. cairica* showed 100% survival in the period of water stress and after the restoration water resumed its growth, being a species resistant to drought and can be used as an ornamental in landscaping projects in areas of low water availability.

**Keywords:** *Ipomoea cairica*, *Ipomoea purpurea*, water stresse, essential oils.

## 1 INTRODUÇÃO

As espécies *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, pertencentes à família das Convolvulaceae, são trepadeiras, herbáceas, ramificadas e floríferas muito apreciadas como ornamentais, sendo conhecidas popularmente por: Ipoméia, Jitiriana, Corriola, Jetirana, Campainha, Corda-de-viola, Glória-da-manhã, ambas as espécies são consideradas invasoras de culturas, principalmente no Sul do Brasil. Além dos aspectos ornamentais a *I. cairica* apresenta propriedades medicinais em sua constituição química e é amplamente utilizada na medicina popular brasileira (FRANCO & FONTANA, 1997; LORENZI & SOUZA, 2001; SOUZA & LORENZI, 2005; FERREIRA, 2009). Segundo Ferreira (2009), são espécies nativas encontradas em vários tipos de ambientes, campos abertos, terrenos baldios, bordas de matas, beiras de estradas e dunas litorâneas.

A água tem sido um dos maiores problemas na implantação de projetos paisagísticos, pois, praticamente em todas as regiões há períodos prolongados sem chuva, tendo em vista o seu valor, por ser um recurso natural escasso, e o custo dos sistemas de irrigação elevados. Entretanto, a água é o principal constituinte do vegetal, representando cerca de 80 a 95% nas plantas herbáceas, sendo necessária para o transporte de solutos e gases, como reagente no metabolismo vegetal, na turgescência celular e na abertura estomática (LARCHER, 2000; TAIZ E ZEIGER, 2002). A água também constitui a matriz e o meio onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos

essenciais à vida do vegetal, é, portanto, responsável pela forma e estrutura dos órgãos e indispensável para o crescimento.

Segundo Taiz & Zeiger (2002), o crescimento das plantas superiores é muito mais sensível às condições hídricas, e a resposta é muito mais rápida ao estabelecer situação de carência hídrica comparando a qualquer outro fator ambiental capaz de estabelecer situação de estresse. De acordo com estes mesmos autores o processo mais afetado pelo déficit hídrico é o crescimento celular. O estresse hídrico mais severo conduz à inibição da divisão celular, à inibição da síntese de proteínas e de parede, ao acúmulo de solutos, ao fechamento estomático e a inibição da fotossíntese.

As plantas quando submetidas a um regime de estresse hídrico tendem a apresentar uma tolerância. Essa tolerância de acordo com Kramer (1980), apud Petry (1991), pode ser classificada em: evitar e tolerar a seca. Para evitar existem plantas que são adaptadas a locais com estações úmidas e secas bem definidas e que sofrem modificações morfofisiológicas para adiar a desidratação. Petry (1991) observou que quando se aplica o déficit hídrico à tendência das raízes, pecíolos e caules, é diminuir o seu estado hídrico (menos água por grama de massa seca), mais acentuadamente ao nível de raízes, ao passo que as folhas tendem a aumentar o estado hídrico, de forma a manter alguma turgescência para as funções vitais.

Em vista disso fez-se necessário um estudo para avaliar a capacidade de tolerância à seca de *I. cairica*. Tal estudo permite inferir sobre a rusticidade desta planta ornamental para seu uso em projetos de paisagismo com baixa manutenção.

Os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas geralmente odoríferas e podem ser chamados também de óleos voláteis, etéreos ou essências (SIMÕES & SPITZER, 2000; TAIZ & ZEIGER, 2002). São várias as funções dos óleos essenciais nas plantas, eles podem atuar como atraentes de polinizadores ou repelentes de insetos, inibirem a germinação e também atuar na proteção contra a perda de água e no aumento da temperatura. Thomas et al. (2004), constataram em seus estudos que os óleos essenciais de *I. cairica* apresentam propriedades larvicidas contra larvas de *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex quinquefasciatus*.

Os princípios ativos das plantas têm variado em função do tempo de extração, temperatura, pressão e tamanho da partícula, além da influência dos fatores ambientais, tais como: clima, solo, disponibilidade hídrica, nutrição, época e horário de coleta e fase de desenvolvimento (SIMÕES & SPITZER, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de *I. cairica* em diferentes regimes hídricos e após o restabelecimento do regime hídrico em capacidade de vaso e avaliar a produção de óleos essenciais de *I. cairica* e *I. purpurea* nas condições climáticas da região.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Estresse hídrico**

O experimento foi realizado em ambiente protegido (Pavilhão de aquáticas) no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), localizada no município de Passo Fundo, RS, situado na região Planalto Médio, norte do estado, a 28° 15' Sul e 52° 24' Oeste, a 687 m de altitude. O pavilhão de aquáticas apresenta uma estrutura base lateral, (cerca de 1m de altura) feita de alvenaria e o restante das paredes revestido por uma tela de arame, havendo, dessa forma, interação com o ambiente externo, o teto em arco, foi revestido com polietileno de baixa densidade (PEBD). Para a redução da temperatura e insolação, foi disposta externamente, a 2,5 m de altura, uma tela de sombreamento preta, com capacidade de 75% de sombreamento, ficando 1m acima do PEBD.

O clima da região é caracterizado como subtropical Cfa, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média anual em torno de 17°C (MORENO, 1961). As temperaturas máximas e mínimas diárias do ar foram medidas durante todo o período do experimento, com um termômetro de máxima e mínima de mercúrio, instalado ao lado da bancada onde estavam as plantas e correlacionadas aos dados coletados pela Estação Meteorológica da Embrapa Trigo.

Para a produção de mudas foram utilizadas sementes de *Ipomoea cairica*, obtidas através de compra de produtores especializados, para a produção das mudas. As sementes foram colocadas para germinar em câmaras de germinação, onde germinadas foram transplantadas para bandejas alveolares contendo substrato mineral ficando cerca de 60 dias em casa de vegetação revestida com PEBD externamente e internamente por tela de sombreamento preta, com capacidade de 75% de sombreamento. O sistema de irrigação nebulização do tipo intermitente.

O transplante das mudas realizado em janeiro de 2009, foi feito em vasos plásticos de 3 kg preenchidos com substrato elaborado por solo latossolo vermelho distrófico, retirado da camada superficial em perfil localizado no CEPAGRO, misturado com composto orgânico na proporção de 2:1 (v:v). Foi realizada a análise completa da fertilidade deste substrato que apresentou: Argila= 35%, M.O.= 4,8%, pH= 6,5, P= > 50 mg/dm<sup>3</sup>, K= 927 mg/dm<sup>3</sup>, Ca= 4,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Mg= 5,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, CTC= 14,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, S= 36 mg/dm<sup>3</sup>, B= 10 mg/dm<sup>3</sup>, Mg= 5 mg/dm<sup>3</sup>, Zn= 77 mg/dm<sup>3</sup> e Cu= 1,4 mg/dm<sup>3</sup>. Além da análise de fertilidade foi realizada a análise física que apresentou os seguintes valores: porosidade total: 0,673 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; espaço de aeração: 0,369 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> e água disponível: 0,110 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições em parcelas subdivididas (no tempo) sendo três parcelas e quatro regimes hídricos (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de vaso) dos 30 aos 60 dias. Cada unidade experimental foi composta por três vasos, para avaliar as variáveis destrutivas no

tempo (30, 60 e 100 dias) antes e depois da aplicação do déficit e após o restabelecimento do regime hídrico normal.

Do plantio até o início do controle hídrico os vasos foram irrigados a cada dois dias com o nível de água necessário para o desenvolvimento das mudas, por cerca de 40 dias. A cada sete dias foram realizadas pesagens dos vasos para calibração das massas de todos os vasos. Logo após a pesagem, os vasos foram irrigados com a quantidade de água perdida pela transpiração das plantas, determinada pela diferença entre a massa do vaso no dia específico e a massa inicial. Os diferentes déficits hídricos foram aplicados entre a 6<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup> semanas, tendo nas parcelas os níveis de água da capacidade de vaso. Ao iniciar a restrição hídrica a irrigação foi manual e realizada individualmente para cada vaso conforme o tratamento.

Para quantificar a capacidade de vaso foi realizada a seguinte metodologia: os vasos foram preenchidos com substrato seco (seco ao sol) e pesados, logo após foram saturados com água e deixados drenar por 24 h para atingir a capacidade de vaso e pesados para determinar a massa inicial. Para garantir que a água fosse perdida apenas através da transpiração das plantas, todos os vasos foram cobertos por um filme plástico branco, a fim de minimizar a perda de água pela evaporação do substrato (RAY & SINCLAIR, 1997; SINCLAIR et al. 2005).

No decorrer do experimento foram analisadas as seguintes variáveis: número de ramificações, comprimento da maior ramificação, número de folhas, massas frescas da parte aérea (MFPA), da raiz (MFR), das folhas (MFF), dos caules (MFC), massas secas da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR), das folhas (MSF), dos caules

(MSC) e massas d'água da parte aérea (MAPA), da raiz (MAR), das folhas (MAF), dos caules (MAC) (as massas d'água de cada órgão foram consideradas como o teor de água no momento do corte, determinada pela diferença de massa da matéria fresca e seca) e razão raiz/parte aérea (massa seca de raiz/ massa seca da parte aérea).

As relações hídricas (estado hídrico, fluxo de água e déficit hídrico) foram estudadas segundo metodologia de Cruiziat & Bodet (1974) modificada por Petry (1991).

Estado hídrico (EA): tido como caráter qualitativo, pois leva em conta o teor de água em relação à massa de matéria seca que armazena:

$$EA = \frac{MF - MS}{MS} \text{ (g/g)}$$

Fluxo de água nos diferentes órgãos.

$$\%K = \frac{\Delta MA}{\sum MA} \times 100$$

Onde:  $\Delta MA$  é a variação da massa d'água no órgão entre tratamentos túrgidos e em déficit;  $\sum MA$  é o somatório das variações da massa d'água nos órgãos.

Déficit hídrico:

$$D = \frac{MA_t - MA_{\text{déf}}}{MA_t} = \frac{\Delta MA}{MA_t}$$

Onde:  $MA_t$  é a massa d'água no órgão em plena turgescência,  $MA_{\text{déf}}$  é a massa d'água no órgão em déficit e  $\Delta MA$  é a variação da massa d'água no órgão.

Os Índices de tolerância foram obtidos pela relação da produção da massa seca e determinações fisiológicas e morfológicas

dos tratamentos estressados em relação à produção e determinações da testemunha, segundo proposta por Vidal (1981) e Vidal & Aenoux (1981):

$$I_T = \frac{\text{Produtividade em 75; 50 e 25\% de CV}}{\text{Produtividade em CV}} \times 100$$

## 2.2 Extração de óleos essenciais

A extração dos óleos essenciais foi realizada no CEPA (Centro de Pesquisa em Alimentação) da FAMV - UPF, utilizando-se partes aéreas e raízes de *I. cairica* e *I. purpurea*. As amostras de *I. cairica* foram coletadas em terrenos baldios em localidades próximas a UPF, as de *I. purpurea* foram provenientes de plantas cultivadas em vasos utilizando o mesmo substrato e cultivadas no mesmo ambiente onde se executou o experimento anterior. Para cada espécie foram coletadas 300g de material vegetal em três épocas do ano (fevereiro, março e abril de 2009) secas em estufa elétrica em duas temperaturas: 45 e 65 °C até atingir a umidade de equilíbrio. O material seco foi colocado em sacos plásticos, hermeticamente fechado para não entrar água ou perder material volátil, guardado em geladeira até o momento dos experimentos.

Uma massa conhecida de amostra foi colocada em um balão de fundo redondo e adicionada uma quantidade conhecida de água pura (deionizada) à amostra. O balão foi adaptado a uma manta de aquecimento para manter o sistema todo em aquecimento. O

aparelho Clevenger acoplado ao balão para recolher os vapores e condensá-los no coletor onde o óleo essencial foi separado da água por gravimetria. O sistema ficou destilando por um período de duas horas. O óleo obtido foi diluído em hexano e transferido para um frasco.

O rendimento do óleo foi calculado em função da massa de amostra colocada para destilar e da quantidade de óleo obtida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância – teste F, através do software SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados), com posterior análise de regressão e em casos pertinentes realizados teste de comparação de médias. Não se efetuou análise estatística para os óleos essenciais devido ao insuficiente número de repetições de algumas amostras.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temperatura máxima dentro do pavilhão variou entre 22 e 34°C e a mínima entre 9 e 21°C, pouco diferindo em muito com a temperatura coletada pela Estação Meteorológica da Embrapa Trigo, demonstrando que a temperatura onde o experimento foi instalado não apresenta uma grande variação com a temperatura encontrada no campo (Figura 1). A análise de correlação entre as temperaturas coletadas dentro do pavilhão de aquáticas e as coletadas pela Embrapa foi positiva moderada, tendo apresentado um coeficiente de correlação de 0,42 para as temperaturas mínimas e 0,51 para as temperaturas máximas. A umidade relativa do ar (UR) manteve-se mais alta durante o período em que foi aplicado o estresse hídrico 6°, 7°, 8° e 9°

semanas, tendo 80, 84, 81 e 77% de UR, respectivamente (Figura 2), em função da maior precipitação nesse período (82,6mm). Após o restabelecimento hídrico a UR manteve-se mais baixa (em média 65%) e a precipitação ao longo das seis semanas foi de 30 mm (Figura 2).

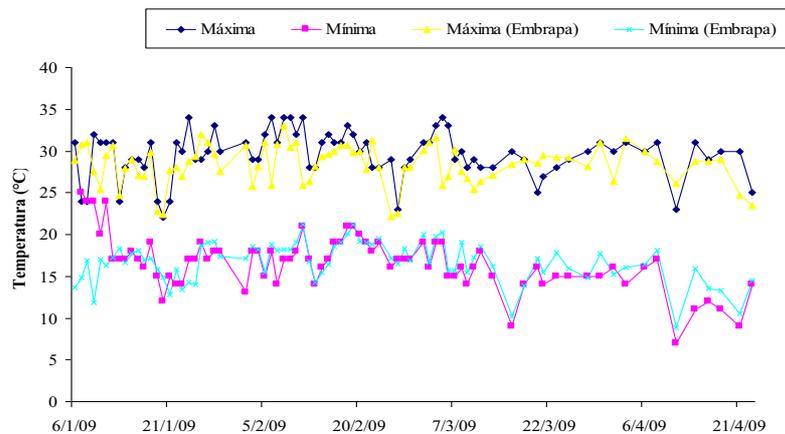


Figura 1 - Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

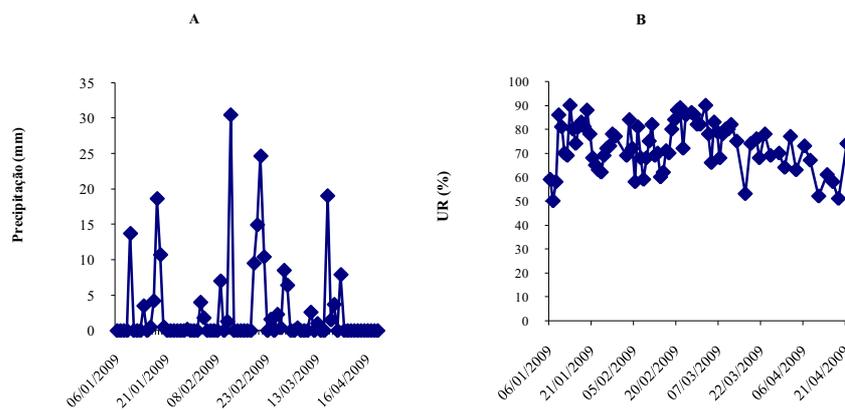


Figura 2 - (A) Precipitação e (B) umidade relativa durante o período experimental em Passo Fundo-RS (Fonte: [www.cnpt.embrapa.br](http://www.cnpt.embrapa.br)).

### 3.1 Comparação entre *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea*

O crescimento inicial de *I. cairica* e de *I. purpurea* pode ser comparado até o início da restrição hídrica, para isso apresenta-se o quadro de análise de variância (Tabela 1) mostrando que existe diferenças no crescimento entre as duas espécies.

Durante as quatro semanas após o transplante, com exceção do comprimento da maior ramificação em *I. cairica* que teve um comportamento quadrático, ambas as espécies apresentaram um crescimento linear para todas as variáveis (Figura3).

Tabela 1 – Análise de variância para as variáveis: número de ramificações (N° R), comprimento da maior ramificação (MR) (cm) e número de folhas (NF) de *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea* durante quatro semanas após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

| L           |     | QM                       |                            |                            |
|-------------|-----|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             |     | N° R                     | MR                         | N° F                       |
| Espécie (E) | 3   | 1614,9 <sup>P=0,00</sup> | 116394,7 <sup>P=0,00</sup> | 96222,0 <sup>P=0,00</sup>  |
| Semanas(S)  | 1   | 4983,3 <sup>P=0,00</sup> | 9202,7 <sup>P=0,00</sup>   | 227250,3 <sup>P=0,00</sup> |
| E x S       | 3   | 495,6 <sup>P=0,00</sup>  | 11764,5 <sup>P=0,00</sup>  | 32364,7 <sup>P=0,00</sup>  |
| Erro        | 280 | 5,1                      | 290,8                      | 307,6                      |
| Total       | 287 |                          |                            |                            |
| CV (%)      |     | 41,4                     | 29,3                       | 41,5                       |
| Média geral |     | 5,4                      | 58,0                       | 42,2                       |

GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio.

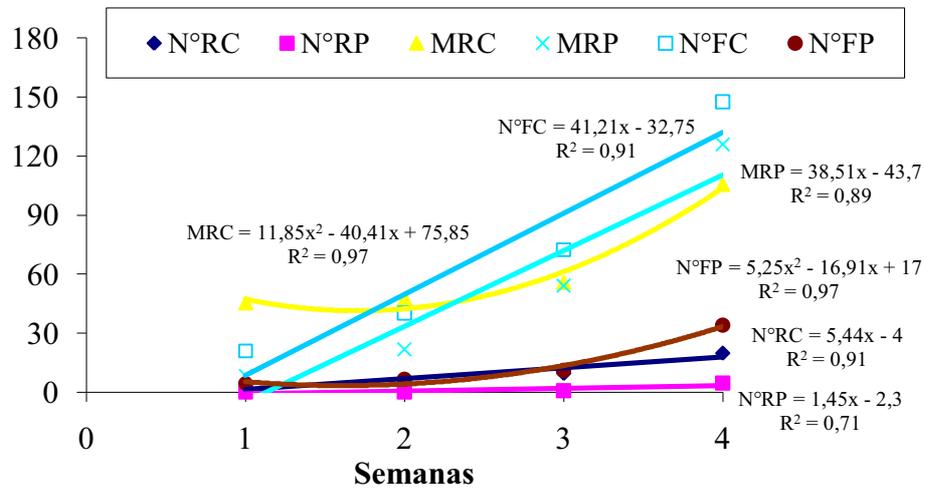


Figura 3 - Número de ramificações ( $N^{\circ} R$ ), comprimento da maior ramificação em cm (MR) e número de folhas ( $N^{\circ} F$ ) de *Ipomoea cairica* (C) e *Ipomoea purpurea* (P) ao longo de quatro semanas após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

A *I. cairica* apresentou maior número de ramificações e maior número de folhas em relação a plantas de *I. purpurea*, um fato observado no decorrer do experimento foi que, a ramificação inicial das duas espécies é diferenciada, inicialmente as ramificações de *I. cairica* somente ocorrem a partir da base, ao contrário de *I. purpurea* que ramifica em diversas regiões ao longo dos ramos. Com relação ao comprimento da maior ramificação, inicialmente *I. cairica* mostrou valores maiores, porém, ao longo das semanas as mudas de *I. purpurea* apresentaram um crescimento maior do que da outra espécie.

### 3.2 Consumo e relações hídricas

Existem diferenças nas respostas à deficiência hídrica entre as diferentes plantas, variando até mesmo entre espécies do mesmo gênero (SINCLAIR et al., 2005). Neste trabalho não foi possível a comparação entre as espécies *I. cairica* e *I. purpurea* devido ao fato de que a partir da 5ª semana após o transplante as plantas de *I. purpurea* foram atacadas por ratos. Durante a noite os animais cortavam as ramificações próximas a base, levando a perda de toda a planta, esses ataques foram constantes e em poucos dias quase todas as repetições foram prejudicadas, não podendo dar continuidade ao experimento com esta espécie. Observou-se que os animais não usavam as partes das plantas para se alimentarem, as ramificações cortadas foram encontradas nos ninhos dos ratos. Outra observação importante foi que os animais destruíram apenas as plantas de *I. purpurea* não fazendo o mesmo com exemplares de *I. cairica* que se encontravam no mesmo local (em designer inteiramente casualizado). Uma hipótese seria que *I. cairica* apresenta látex em sua constituição e talvez essa substância não seja de agrado dos roedores, e a outra hipótese que como os animais ocuparam as partes das plantas para a construção de ninhos, o formato oval e o tamanho (medindo em média 4-10(-18) x 3-10(-17) cm) das folhas de *I. purpurea* e a presença de uma grande quantidade de pêlos na epiderme foliar desta espécie (FERREIRA, 2009) seja mais atrativa para essa utilidade do que as folhas menores e sem pilosidade de *I. cairica*.

Durante o período pré-estresse os vasos foram mantidos úmidos, não sendo regados todos os dias (o substrato não permaneceu

encharcado). Após o início da aplicação dos diferentes níveis hídricos, as plantas que receberam o tratamento de 100% da capacidade de vaso consumiram mais água que os demais (Figura 4), seguido pelos tratamentos de 75 e 50% (Tabela 2), isto pode ser explicado pelo fato da irrigação, que antecedeu a aplicação dos tratamentos de déficit periódico, não atingir a capacidade de vaso.

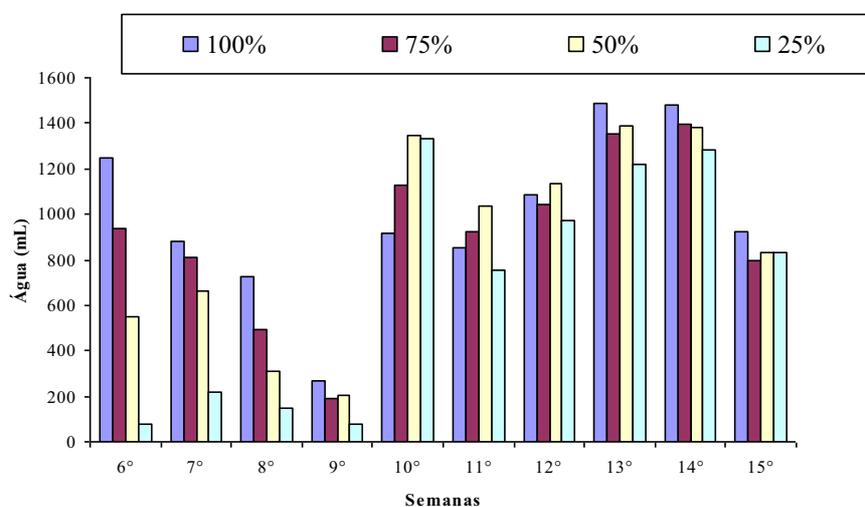


Figura 4 - Consumo de água de *Ipomoea cairica* durante (6°- 9° semanas) e posterior (10°- 15° semanas) aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

Todas as plantas tiveram um maior consumo de água após o restabelecimento hídrico (Tabela 2), tanto as que anteriormente passaram pelo período de estresse, pois necessitavam de mais água para iniciar a retomada do seu crescimento, quanto as que foram mantidas a 100% da capacidade de vaso, devido ao maior tamanho das plantas, em se tratando do número de ramificações e de folhas.

Tabela 2 – Análise de variância para o consumo de água por semana de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) aplicação dos diferentes regimes hídricos (100, 75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                        | GL       | QM          | Pr>Fc    |
|------------------------|----------|-------------|----------|
| Déficit hídrico (D)    | 3        | 330544,9    | 0,000    |
| Épocas (E)             | 1        | 3164549,3   | 0,000    |
| D x E                  | 3        | 138378,8    | 0,000    |
| Erro                   | 28       | 19020,4     |          |
| Total                  | 35       |             |          |
| CV (%)                 | 19,7     |             |          |
| Média geral            | 698,9    |             |          |
| CONSUMO DE ÁGUA (mL)   |          |             |          |
| Capacidade de vaso (%) | Épocas   |             |          |
| 100                    | 894,5 a  | 30-60 dias  | 488,3 b  |
| 75                     | 775,3 ab | 60-100 dias | 1120,2 a |
| 50                     | 683,6 b  |             |          |
| 25                     | 442,3 c  |             |          |

GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio.

\*Médias na mesma coluna para cada variável, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, o que se pode concluir é que ao longo de todo o experimento plantas de *I. cairica* consumiram um total de 22,97 ml de água por dia somando-se o período de estresse e restabelecimento hídrico, consumo esse menor do que o encontrado por Petry (1991) em três cultivares de soja que ao longo de 15 dias de aplicação do experimento teve uma média de consumo de água entre as cultivares de 25,07 ml.

As reservas em água nos diferentes órgãos da planta podem variar para uma mesma situação hídrica de forma diferenciada

entre espécies e até mesmo entre cultivares. A manutenção do turgor nos compartimentos da planta é de evidente importância para permitir a continuidade de processos fisiológicos como, crescimento e alongamento vegetal, divisão celular e a fotossíntese, outro fator relevante é a possibilidade de adiar a desidratação dos tecidos podendo essas reservas serem usadas em futuras demandas atmosféricas (PETRY, 1991).

O estado hídrico (EA) demonstra a capacidade de armazenagem de água nos diferentes órgãos das plantas durante o estresse (Figura 5). Quando se aplica os déficits hídricos, a tendência é que todos os órgãos diminuam o seu estado hídrico (menos água por grama de matéria seca), em plantas de *I. cairica* houve um comportamento diferencial entre os órgãos e os tratamentos. O estado hídrico das folhas foi maior no tratamento de 100, seguido pelo tratamento de 50, 75 e 25% da capacidade de vaso. O maior estado hídrico para o caule foi observado no tratamento de 75 e o menor em 25% da capacidade de vaso. A raiz foi o órgão que apresentou maior estado hídrico para o menor nível hídrico (8,1 g/g) concordando com os resultados encontrados por Petry (1991) em plantas de soja que apresentaram a seqüência decrescente raiz, folhas e caules. O estudo da dinâmica do estado hídrico da planta é complexo e envolve interações metabólicas, mas a tendência ao aplicar o déficit é diminuir o estado hídrico, e se a espécie ou cultivar é mais tolerante, tem aumentos no seu estado hídrico (CRUZIAT & BODET, 1974; PETRY, 1991).

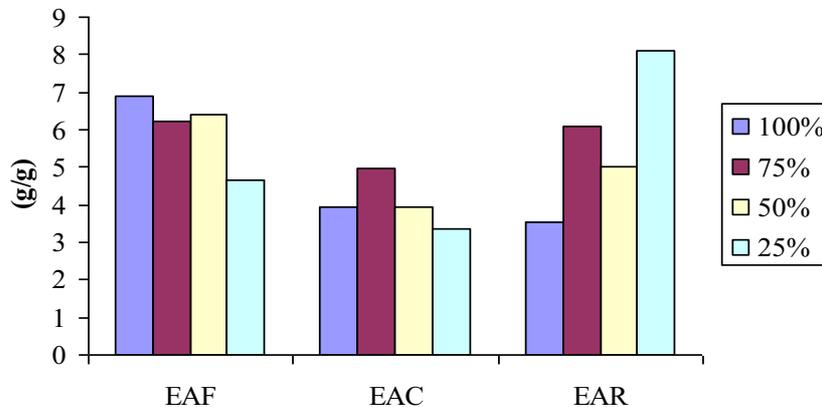


Figura 5 - Estado hídrico das folhas (EAF), caules (EAC) e raízes (EAR) de *Ipomoea cairica* durante a aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) por 30 dias (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

Ao se analisar o déficit hídrico (D) observou-se que à medida que se aumentou a restrição hídrica ocorreu um aumento no déficit hídrico nas folhas e diminuiu nas raízes, mostrando que a planta armazenou mais água nas raízes durante o período de estresse (Tabela 3). Esses resultados são os mesmos encontrados em soja, em que as cultivares expostas à restrição hídrica apresentaram valores maiores para déficits hídricos por parte das folhas e caules (PETRY, 1991). Após o restabelecimento hídrico as plantas apresentaram um comportamento contrário, maior déficit hídrico nas folhas e menor nas raízes. Com relação ao fluxo hídrico (%K) (Tabela 3) notou-se que durante a restrição hídrica as folhas apresentaram um maior fluxo de água, seguidas pelas raízes e caules, com exceção ao regime hídrico de 50% onde o fluxo foi maior nas folhas, caules e raízes

respectivamente. O contrário foi observado por Petry (1991), em plantas de soja, em que a maior contribuição ao fluxo de água foi das raízes, variando entre 43 e 67%. Este maior fluxo na folhas mostra que esta espécie perde muita água para a atmosfera, não diminuindo a transpiração foliar em períodos de estresse, sugere-se para trabalhos futuros uma análise de resistência e densidade estomática para avaliar essa característica.

Tabela 3 – Déficit hídrico (%) e fluxo de água (%K) em relação à testemunha em cada órgão de plantas de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) aplicação dos diferentes regimes hídricos (75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

| Órgãos            | Período de estresse hídrico |       |       | Pós-estresse hídrico |       |       |
|-------------------|-----------------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|                   | 75                          | 50    | 25    | 75                   | 50    | 25    |
| Déficit hídrico   |                             |       |       |                      |       |       |
| Parte aérea total | 32,5                        | 27,8  | 72,4  | 3,3                  | 10,6  | 31,8  |
| Folhas            | 49,4                        | 42,2  | 81,7  | 1,7                  | 4,6   | 37,5  |
| Caules            | 13,3                        | 11,4  | 6,19  | 4,7                  | 16,1  | 26,6  |
| Raízes            | 19,1                        | 37,8  | 55,1  | -19,9                | -47,5 | -11,0 |
| Fluxo hídrico (%) |                             |       |       |                      |       |       |
| Folhas            | 67,61                       | 54,63 | 47,33 | 11,24                | 10,56 | 52,49 |
| Caules            | 15,03                       | 12,98 | 31,55 | 32,11                | 39,89 | 40,17 |
| Raízes            | 17,34                       | 32,38 | 21,11 | 56,64                | 49,54 | 7,33  |

Ao se estabelecer os índices de tolerância (Tabela 4) comprova-se que na maioria dos parâmetros fisiológicos a *I. cairica* apresenta o mesmo comportamento: diminuir a quantidade de água nas folhas e aumentar no sistema radicial a medida que se aumenta a

restrição hídrica, mostrando-se adaptável a períodos de estresse hídrico, sendo assim uma planta resistente a estiagem.

Tabela 4 – Índices de tolerância ( $I_T$ ) para os parâmetros fisiológicos em plantas de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) aplicação dos diferentes regimes hídricos (75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

| Parâmetros Fisiológicos | Período de estresse hídrico |        |        | Pós-estresse hídrico |        |       |
|-------------------------|-----------------------------|--------|--------|----------------------|--------|-------|
|                         | 75                          | 50     | 25     | 75                   | 50     | 25    |
| Consumo                 | 78,24                       | 55,42  | 16,51  | 98,36                | 105,53 | 94,73 |
| <i>Massa seca</i>       |                             |        |        |                      |        |       |
| Folhas                  | 50,97                       | 58,40  | 19,04  | 97,82                | 100,38 | 64,94 |
| Caules                  | 83,58                       | 88,94  | 40,89  | 97,80                | 88,0   | 74,24 |
| Raízes                  | 72,46                       | 57,96  | 38,67  | 127,08               | 154,17 | 89,89 |
| <i>Massa d'água</i>     |                             |        |        |                      |        |       |
| Folhas                  | 50,55                       | 57,77  | 18,27  | 98,19                | 95,37  | 62,42 |
| Caules                  | 88,67                       | 90,66  | 38,95  | 95,22                | 83,84  | 73,37 |
| Raízes                  | 80,81                       | 62,14  | 44,87  | 119,97               | 147,57 | 88,98 |
| <i>Estado hídrico</i>   |                             |        |        |                      |        |       |
| Folhas                  | 90,39                       | 92,86  | 67,68  | 100                  | 94,28  | 76,19 |
| Caules                  | 126,27                      | 100,76 | 85,71  | 87,55                | 82,25  | 96,08 |
| Raízes                  | 172,6                       | 143,30 | 230,76 | 73,71                | 86,09  | 91,42 |

O consumo de água também diminuiu de acordo com o déficit hídrico aplicado, plantas submetidas a 25% da capacidade de vaso, obviamente apresentaram um menor consumo de água, porém ao se retornar o regime hídrico normal, período após a aplicação do estresse, as plantas tiveram um consumo de água normal, os índices desse consumo (Tabela 4) mostram que esta espécie é capaz de

retomar seu consumo de água e todas as atividades fisiológicas necessárias para reiniciar o seu crescimento.

O que se observou neste experimento foi que, embora recebesse a menor quantidade de água (cerca de 50% a menos em relação ao tratamento de 100%), plantas submetidas ao menor nível hídrico apresentaram os sintomas da deficiência hídrica, mas não chegaram a morrer (Figura 6), obtendo 100% de sobrevivência ao final do período de estresse. Após a retomada da condição hídrica normal, essas mesmas plantas reiniciaram seus processos de crescimento e desenvolvimento, emitindo novas ramificações e folhas (Figura 6). Nas condições ambientais presentes em diversas regiões do país, onde a escassez de água é um problema constante, e que períodos de restrições hídricas são cada vez mais comuns é importante que se utilize plantas com características encontradas em *I. cairica*.



Figura 6 - Plantas de *Ipomoea cairica*: A) submetidas a 25% de capacidade de vaso por 30 dias; B) aos 15 após o restabelecimento hídrico de 100% de capacidade de vaso e C) aos 30 dias após o restabelecimento hídrico de 100% de capacidade de vaso (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009) (Fonte: TOGNON, 2009).

### 3.3 Adaptações morfológicas de *Ipomoea cairica* ao déficit hídrico

Segundo a análise de variância os diferentes regimes hídricos aplicados durante 30 dias, não influenciaram no número de ramificações (Tabela 5), diferente dos resultados encontrados por Santos et al. (2006) em *Macroptilum lathyroides*, onde plantas submetidas à alta disponibilidade hídrica apresentaram maior número de ramificações. Porém, em observações feitas ao longo do experimento notou-se que as ramificações das plantas submetidas ao estresse apresentaram-se murchas, enrolando-se entre elas, sintoma

esse indicativo da perda da turgescência celular. Barreto et al. (2001), não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos de estresse durante 36 dias com relação ao número de perfilhos basilares em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e em um híbrido de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), fato este que se correlaciona com os resultados do número de ramificações obtidos neste estudo, porém em se tratando de perfilhamento axilar plantas tanto de capim-elefante quanto de milheto que foram irrigadas apresentaram maior número de perfilhos.

Verificou-se que a redução no nível hídrico (Tabela 5) do substrato de 100% da capacidade de vaso para 25% causou um decréscimo no comprimento das ramificações passando de 157 para 123,6 cm (Figura 7).

Tabela 5 – Análise de variância para as variáveis: Número de ramificações (N° R) e comprimento da maior ramificação (MR) (Cm) de *Ipomoea cairica* durante (30-60 dias) e posterior (60-100 dias) aplicação dos diferentes regimes hídricos (100, 75, 50 e 25% de capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                    | GL | QM                       |                           |
|--------------------|----|--------------------------|---------------------------|
|                    |    | N°R                      | MR                        |
| Déficit hídrico(D) | 3  | 76,4                     | 3473,9 <sup>P=0,000</sup> |
| Semanas (S)        | 4  | 345,1 <sup>P=0,000</sup> | 291,4                     |
| D x S              | 12 | 10,9                     | 108,7                     |
| Erro               | 40 | 37,1                     | 304,3                     |
| Total              | 59 |                          |                           |
| CV (%)             |    | 18,1                     | 12,4                      |
| Média geral        |    | 33,5                     | 139,7                     |

GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio

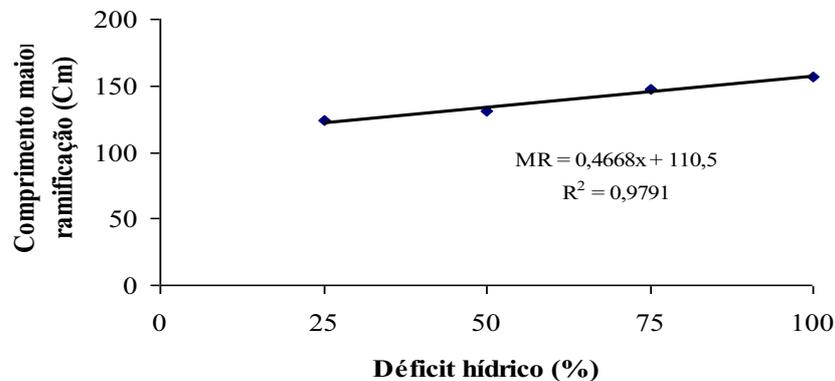


Figura 7 - Comprimento da maior ramificação (cm) de *Ipomoea cairica* nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6<sup>o</sup>- 9<sup>o</sup> semanas), cultivadas ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

A redução do crescimento é um dos principais sintomas de estresse hídrico, os dados encontrados em *I. cairica* concordam com Carvalho et al. (2003), que constataram menor altura nas plantas de artemísia mantidas em baixo nível hídrico, bem como para berinjela em que à medida que se aumentou a umidade do solo houve aumento na estatura da planta (CARVALHO et al. 2004). Koefender (2007), durante um período de 21 dias avaliando o estresse hídrico em plantas de calêndula submetidas a 85, 70 e 55% de capacidade de vaso constatou que a deficiência hídrica acarretou em uma menor estatura da planta. Amaral et al. (2003), observaram comportamentos semelhantes em linhagens de sorgo forrageiro submetidos a déficit hídrico bem como os resultados encontrados por Figueriôa et al. (2004) com mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). Barreto et

al. (2001), observaram em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e em um híbrido de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) que a altura da planta foi severamente reduzida pelo estresse hídrico em todas as cultivares analisadas. O que comprova que a água está diretamente ligada à expansão e alongação celular, fazendo com que a sua restrição ocasione uma paralisação nesses processos fisiológicos da planta uma vez que as células só crescem quando estão túrgidas.

De acordo com a análise estatística o número de folhas por planta sofreu influência dos diferentes regimes hídricos, ou seja, quanto menor foi a restrição hídrica, maior foi o número de folhas por planta (Figura 8), os mesmos resultados foram encontrados por Figueirôa et al. (2004) em plantas jovens de aroeira, por Carvalho et al. (2004) em berinjela e por Martins et al. (2008) em mudas de duas espécies de eucaliptos mantidas sob diferentes regimes hídricos.

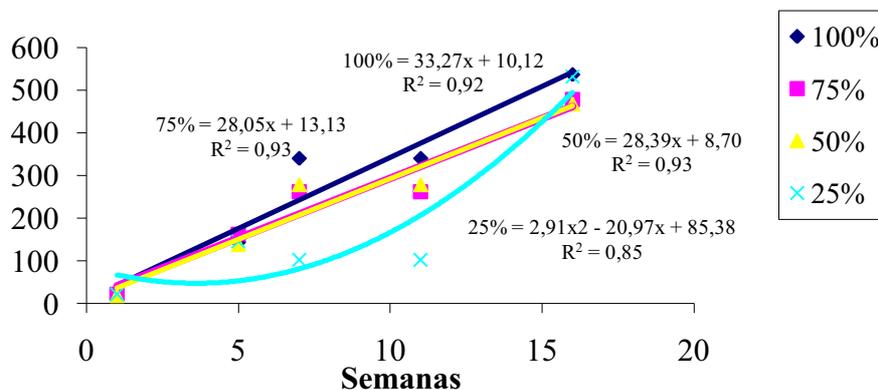


Figura 8 - Número de folhas de *Ipomoea cairica* antes (1<sup>o</sup> - 5<sup>o</sup> semanas), durante (6<sup>o</sup> - 9<sup>o</sup> semanas) e posterior (10<sup>o</sup> - 16<sup>o</sup> semanas) aplicação dos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

Quanto maior for a demanda evaporativa da atmosfera, mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera e folhas são responsáveis pela maior parte dessa demanda evaporativa. Por isso, é nas folhas que ocorre a primeira mudança em resposta à seca, que é a inibição da expansão celular que diminui o ritmo da expansão foliar no início do desenvolvimento de déficits hídricos (VIDAL et al., 2005).

Durante a primeira semana da aplicação dos diferentes regimes hídricos, as folhas das plantas expostas aos menores déficits hídricos já apresentaram uma menor expansão foliar (folhas e caules enrolaram-se), este fato está relacionado com o estado hídrico (EA) do órgão da planta, como visto anteriormente (Figura 5). A redução da expansão foliar é um dos primeiros sintomas de deficiência hídrica, Barreto et al. (2001), observaram esse mesmo comportamento em clones de capim-elefante e em um híbrido de milho, bem como Martins et al. (2008) em mudas de eucaliptos em que nos primeiros dias de restrição hídrica ocorreu o enrolamento e murchamento das folhas, segundo estes mesmos autores o fato de que a variável número de folhas e a murcha terem sido afetadas pelo déficit hídrico indica que ocorreu diminuição na turgescência celular antes do fechamento estomático, suficiente para afetar o metabolismo, crescimento e desenvolvimento das plantas.

Logo no início do estresse algumas folhas entraram em processo de senescência, fato este observado pelo amarelecimento das mesmas. O déficit hídrico aumenta a senescência foliar, isso ocorre porque o solo seco não pode fornecer nitrogênio suficiente para suprir as necessidades de crescimento da planta, então o nitrogênio do

interior do vegetal é retranslocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento, a senescência é um processo menos sensível ao estresse hídrico durante o crescimento vegetativo (SANTOS & CARLESSO, 1998; VIDAL et al., 2005).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos hídricos para as variáveis: massa fresca e seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa d' água de raiz (Tabela 6). Encontrou-se uma porcentagem total de água de 77,2% na parte aérea e de 22,75% nas raízes (Tabela 6), o que leva a concluir que a parte aérea armazena a maior parte da água nesta espécie (Figuras 9 e 10). Cerqueira et al. (2004), testando híbridos de citros ao déficit hídrico para utilização como porta-enxerto, encontraram resultados semelhantes, para esses híbridos não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para massa seca de raiz e de parte aérea, como em *I. cairica*.

Tabela 6 - Análise de variância para as variáveis: massas frescas da parte aérea (MFPA), raiz (MFR), massas secas de parte aérea (MSPA), raiz (MSR), massas d' água da parte aérea (MAPA), raiz (MAR) e razão raiz/parte aérea (R/PA) de *Ipomoea cairica* em três datas de avaliação (30; 60 e 100 dias) e submetidas a quatro regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6° - 9° semanas) ao longo de 16 semanas de cultivo (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

| GL                 | QM   |                           |                          |                          |                         |                           |                          |       |
|--------------------|------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
|                    | MFPA | MFR                       | MSPA                     | MSR                      | MAPA                    | MAR                       | R/PA                     |       |
| Déficit hídrico(D) | 3    | 1873,8 <sup>P=0,026</sup> | 143,6                    | 33,2                     | 10,5                    | 1433,2 <sup>P=0,021</sup> | 74,1                     | 49,5  |
| Época (E)          | 2    | 3265,3 <sup>P=0,006</sup> | 751,1 <sup>P=0,023</sup> | 263,5 <sup>P=0,000</sup> | 35,5 <sup>P=0,015</sup> | 1665,0 <sup>P=0,020</sup> | 450,5 <sup>P=0,034</sup> | 201,8 |
| D x S              | 6    | 980,2                     | 176,9                    | 23,8                     | 14,8                    | 702,5                     | 88,1                     | 274,2 |
| Erro               | 24   | 512,27                    | 169,75                   | 15,27                    | 7,08                    | 370,4                     | 115,5                    | 218,5 |
| Total              | 35   |                           |                          |                          |                         |                           |                          |       |
| CV(%)              |      | 28,9                      | 55,7                     | 31,0                     | 65,2                    | 29,3                      | 55,5                     | 47,6  |
| Média geral        |      | 78,0                      | 23,4                     | 12,5                     | 4,0                     | 65,5                      | 19,3                     | 31,0  |

GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio

Com relação à razão raiz/parte aérea, assim como as variáveis anteriores, não foram observadas diferenças significativas, resultados esses que discordam dos encontrados por Figueirôa et al. (2004), que obteve uma razão raiz/parte aérea maior em plantas jovens de aroeira submetidas à déficit hídrico, mostrando a variação em adaptações morfológicas existentes entre espécies.

O nível hídrico que apresentou maior acúmulo de massa fresca de parte aérea, 92,7g, foi o de 100% de capacidade de vaso, neste mesmo período as plantas submetidas ao nível hídrico de 25% apresentaram 52,8g, sendo este o menor valor obtido para esta variável (Figura 9). A massa d' água de parte aérea teve uma resposta linear, aumentando à medida que se diminuiu a restrição hídrica (Figura 9). Com relação à massa d' água de raízes (Tabela 6) não se observou uma diferença significativa entre os tratamentos, porém, durante o período de estresse hídrico (entre a 6 -10<sup>o</sup> semanas) ocorreu um aumento de 95,5% no acúmulo d' água nas raízes. Plantas em estresse exibem respostas fisiológicas que resultam na conservação da água no solo como se estivessem conservando para períodos posteriores (SANTOS & CARLESSO, 1998)

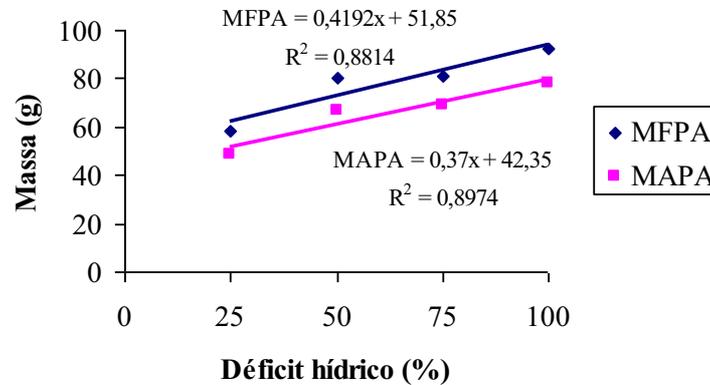


Figura 9 - Massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa d' água de parte aérea (MAPA) de *Ipomoea cairica* nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6<sup>o</sup>- 9<sup>o</sup> semanas), cultivadas ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

As variáveis MFPA, MSPA, MAPA, MSR e MAR apresentaram um crescimento linear ao longo do período experimental (Figura 10). Koefender (2007), observou que plantas de calêndula, submetidas a 55% da capacidade de vaso por 21 dias, a reidratação não possibilitou o incremento da massa seca da planta, isso mostra que plantas de *I. cairica* conseguem retomar seu crescimento após um período de restrição hídrica.

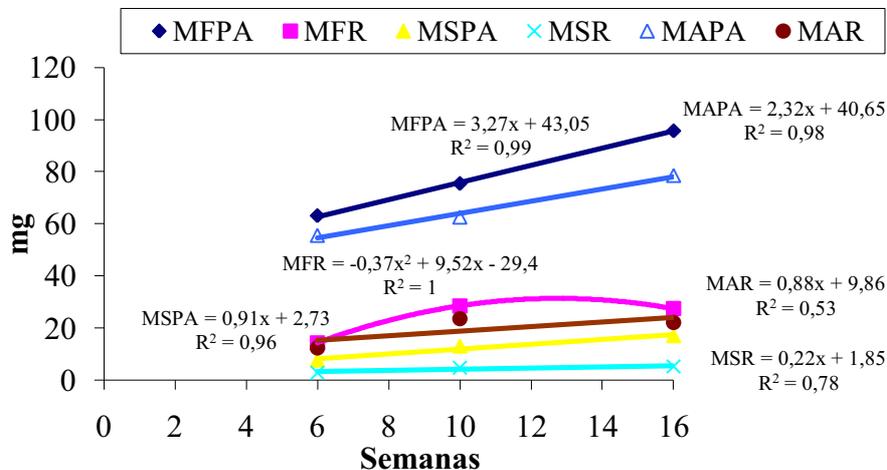


Figura 10 - Massas frescas da parte aérea (MFPA), raiz (MFR), massas secas de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) e massas d' água da parte aérea (MAPA) e raiz (MAR) de *Ipomoea cairica* nas três datas de coleta de biomassa em 16 semanas, tendo sido submetidas a regimes de déficit hídrico da 6ª à 10ª semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

Já para a variável MFR, durante o período de restrição hídrica (6ª -10ª semanas) as plantas apresentaram valores maiores do que após o restabelecimento hídrico, fato este envolvido possivelmente a uma adaptação morfológica a fim de superar o período de estresse, já que esse órgão da planta é responsável pela captação de água no substrato (Figura 10).

Como na primeira coleta (6ª semana), anterior à aplicação dos regimes hídricos, não foi realizada a separação dos diferentes órgãos da planta, as massas frescas, secas e d' água de folhas e caules estão apresentadas separadamente e em apenas duas épocas de coleta: após estresse (60 dias) e após restabelecimento hídrico (100 dias). Para massas frescas, secas e d' água de folhas e caules ocorreram

diferenças significativas entre os regimes hídricos, à medida que se aumentou a umidade do substrato diminuíram-se as massas (Tabela 7), resultados semelhantes foram encontrados por Figueirôa et al. (2004), onde a diminuição da massa seca das folhas refletiu na redução da parte aérea no regime hídrico de 25% de capacidade de campo.

Tabela 7 - Análise de variância para as variáveis: massas frescas de folhas (MFF), caules (MFC), caules (MFC), massas secas de folhas (MSF), caules (MSC), massas d' água de folhas (MAF) e caules (MAC) de *Ipomoea cairica* em duas épocas de avaliação (60 e 100 dias) submetidas a quatro regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (30-60 dias) (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009)

|                     | GL | QM                        |                          |                         |       |                          |                          |
|---------------------|----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------|--------------------------|--------------------------|
|                     |    | MFF                       | MFC                      | MSF                     | MSC   | MAF                      | MAC                      |
| Déficit hídrico (D) | 3  | 1037,6 <sup>P=0,012</sup> | 622,2 <sup>P=0,012</sup> | 12,7 <sup>P=0,041</sup> | 18,8  | 832,1 <sup>P=0,010</sup> | 432,7 <sup>P=0,009</sup> |
| Época (E)           | 1  | 864,0                     | 352,6                    | 35,0 <sup>P=0,007</sup> | 18,3  | 560,6                    | 240,6                    |
| D x S               | 3  | 262,5                     | 108,1                    | 5,3                     | 3,9   | 201,6                    | 89,6                     |
| Erro                | 16 | 206,0                     | 125,8                    | 3,6                     | 6,8   | 159,4                    | 80,8                     |
| Total               | 23 |                           |                          |                         |       |                          |                          |
| CV (%)              |    | 37,2                      | 35,0                     | 35,0                    | 27,40 | 38,1                     | 24,0                     |
| Média geral         |    | 38,5                      | 5,4                      | 5,4                     | 9,54  | 33,0                     | 37,4                     |

GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio.

No regime hídrico de 25% de capacidade de vaso houve maior massa d'água nos caules em relação às folhas, mas esta diferença diminuiu para as plantas submetidas a 100% da capacidade de vaso, onde as folhas apresentam maior acúmulo de água nas folhas (Figura 11).

A deficiência hídrica interrompe o processo de crescimento, não apenas diminuindo o acúmulo de massa fresca e seca, mas também acelerando o processo metabólico (CARVALHO et al., 2003). A espécie de *Ipomoea* em estudo apresentou um acúmulo de massa fresca e massa d'água maior no caule em relação às folhas (Figura 11), estes valores podem estar relacionados ao acúmulo de compostos como aminoácidos e açúcares decorrentes da restrição hídrica. Estes compostos além de propiciarem vantagens, do ponto de vista do abaixamento do potencial osmótico e também da manutenção da turgescência, servem de reserva de carbono e nitrogênio para a retomada do crescimento do vegetal assim que cessar a restrição hídrica (CARVALHO, 2005).

Devido a sua resistência ao período de estresse pode-se dizer que o déficit hídrico induziu ao surgimento de mecanismos de osmorregulação, que segundo Carvalho (2005), é um fato importante, pois é um mecanismo de tolerância a períodos de déficit hídrico, que frequentemente ocorre no campo, o que garante a sobrevivência da espécie. Outro fato que possa estar relacionado ao maior acúmulo de massa seca no caule é o hábito da planta em estudo, por ser uma espécie trepadeira ela necessita garantir reservas suficientes a este órgão de sustentação.

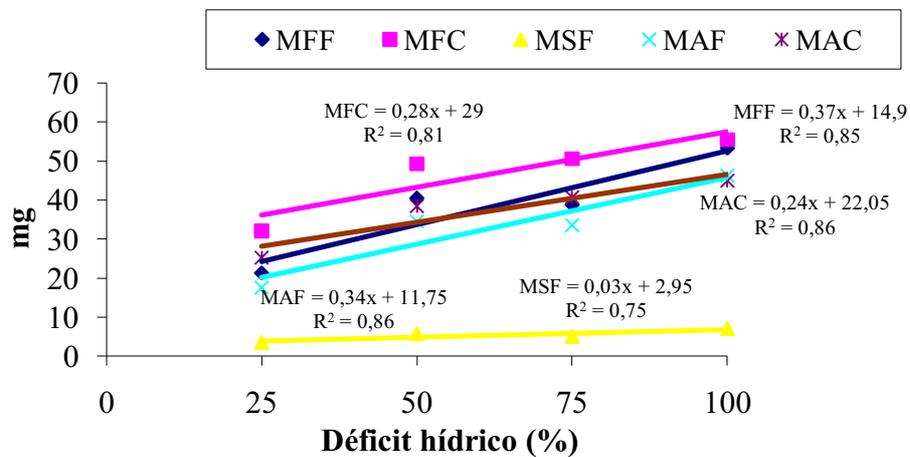


Figura 11 - Massa fresca de folhas (MFF), caules (MFC), massa seca de folhas (MSF), massa d'água de folhas (MAF) e caules (MAC) de *Ipomoea cairica* nos diferentes regimes hídricos (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) (6° - 9° semanas) ao longo de 16 semanas (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2009).

### 3.4 Produção de óleos essenciais

Com relação à extração dos óleos essenciais da parte aérea das plantas a época e coleta que apresentou maior volume de óleo foi o mês de março, tanto para *I. cairica* (0,68%) quanto para *I. purpurea* (0,52%) seguidos pelo mês de fevereiro, *I. cairica* 0,32%, *I. purpurea* 0,12%. O mês que apresentou a menor produção de óleos foi abril (0,18% para *I. cairica* e 0,07% para *I. purpurea*). Brant et al. (2008), trabalhando com *Aloysia triphylla* em função da variação sazonal obteve a maior concentração de óleos essenciais durante o mês de abril (0,27%) discordando dos resultados encontrados para as espécies *I.*

*cairica* e *I. purpurea*, isso mostra que a influência da sazonalidade varia de espécie para espécie.

Outra hipótese para esses resultados seria a fase de desenvolvimento do vegetal, segundo Taiz & Zeiger (2002), durante a dinâmica do crescimento e desenvolvimento em seus estádios fenológicos as plantas podem sofrer alterações bioquímicas e fisiológicas que podem alterar as substâncias biologicamente ativas dentro da planta, influenciando no rendimento dos óleos essenciais. As amostras das plantas que foram coletadas para este trabalho, estavam em diferentes estádios de desenvolvimento, *I. cairica*, nas três épocas de coleta, encontrava-se em estágio vegetativo, não apresentando nenhuma floração, *I. purpurea* encontrava-se em floração em todos os meses de coleta, porém, seu pico de floração, onde se observou maior número de flores (dados não publicados), foi durante o mês de março, coincidindo com o período de maior produção de óleos.

Não foi possível a extração de óleos essenciais das flores devido ao número insuficiente de material para amostragem.

Os fatores ambientais como clima, temperatura, disponibilidade hídrica e adubação interferem tanto em aspectos quantitativos quanto qualitativos nos óleos essenciais. Dentre as três épocas de coleta o mês de fevereiro foi o período de maior pluviosidade (101 mm), seguido pelo mês de março (61 mm) e abril, período este onde não ocorreu chuva. As maiores temperaturas foram observadas no mês de fevereiro, seguidas por março e abril. Esses fatores podem também estar relacionados com a produção de óleos nas espécies em estudo, durante o mês de abril, período onde não

ocorreram chuvas, a produção de óleos foi a menor observada, juntando-se a isso foi o período onde ocorreram as menores temperaturas.

A temperatura de secagem do material vegetal mostrou influência na extração dos óleos, plantas que foram expostas à temperatura de 45°C durante a secagem apresentaram um volume de óleo final maior, tanto para *I. cairica* (0,48%) quanto para *I. purpurea* (0,20%)

A produção de óleo total ao final do experimento foi maior para *I. cairica*, esta apresentou 0,44% de obtenção de óleo, ao passo que das amostras de *I. purpurea* foi extraído 0,29% de óleo. O fato de *I. cairica* ter produzido uma quantidade maior de óleo em relação a *I. purpurea* pode envolver o cultivo das plantas utilizadas para amostragem. As plantas da primeira espécie foram provenientes do campo e as da segunda foram cultivadas em vaso. Não são sabidas as características do solo onde foram coletadas as amostras de *I. cairica* não tendo informações sobre a qualidade nutricional das plantas, ao passo que as plantas de *I. purpurea* foram cultivadas em substrato composto por solo mineral misturado com matéria orgânica em uma proporção 1:1.

Embora tenha sido seguida a mesma metodologia de extração das partes aéreas, não foi obtido óleo essencial das raízes das duas espécies em estudo. Thomas et al. (2004), estudando efeito larvicida dos óleos essenciais de *I. cairica*, obteve pelo mesmo método de extração valores médios entre 0,15 e 0,20%, inferiores do teor de óleo obtido neste trabalho, esta diferença de concentração pode ser explicada pela diferença ambiental, já que o trabalho realizado por

estes autores foi em Delhi- Índia, onde o clima difere do clima do norte do Rio Grande do Sul, uma comparação entre as épocas não pode ser feita entre os dois trabalhos já que a época do ano a qual foram coletados as amostras na Índia não está explícita no artigo.

A concentração de óleos essenciais tem variação entre as espécies Castro et al. (2007) encontraram 1,15% para *Cymbopogon nardus* (L.); Potzernheim et al. (2006), obtiveram 0,3% para *Piper arboreum* e *Piper hispidum* e 0,4% para *Piper dilatatum*; Oliveira Junior et al. (2005), relataram em seus trabalhos com arnica a concentração de óleos essenciais entre 0,02-0,04% para esta espécie; Agostini et al. (2005), trabalhando com espécies de *Bacharis*, encontraram o melhor resultado com *B. articulata* na concentração de 0,5% de óleo.

#### 4 CONCLUSÕES

Em quatro semanas de cultivo plantas de *I. cairica* apresentaram um crescimento maior com relação as plantas de *I. purpurea*.

A produção de óleos essenciais foi maior em exemplares de *I. cairica*. A época que apresentou maior produção de óleo foi o mês de março para ambas as espécies, tanto para *I. cairica* quanto para *I. purpurea*.

O órgão que mais armazenou água durante o período de estresse foi a raiz, e o órgão que mais acumulou matéria seca foi o caule.

A redução da disponibilidade de água fez com que as plantas de *I. cairica* diminuíssem a quantidade de água nas folhas e aumentassem no sistema radicular.

A espécie em estudo apresentou 100% de sobrevivência no período de deficiência de água e após o restabelecimento hídrico retomou seu crescimento, mostrando ser uma espécie resistente a períodos de seca, podendo ser utilizada como planta ornamental em projetos paisagísticos em locais com baixa disponibilidade hídrica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de plantas nativas e que desempenham múltiplas funções nos jardins pode vir a ser, além de um interessante recurso paisagístico, um meio de conservação das espécies e para isso precisa-se conhecer melhor os aspectos biológicos destas plantas. Sugere-se para *I. cairica* e *I. purpurea* estudos relacionados com a biologia floral, polinização e uma análise sobre o possível potencial alelopático de *I. cairica*, as informações geradas em trabalhos futuros só vem auxiliar na aplicabilidade do uso destas espécies em paisagismo urbano e rural.

Existem diferenças entre as duas ipoméias avaliadas neste trabalho. *I. cairica* tem maior produção de folhas, criando uma massa verde adequada para uso em forrações, seu florescimento, em comparação com *I. purpurea* é menor. *I. purpurea* apresenta uma massa verde menor, não sendo indicada para uso em forrações, neste espécie o que se destaca é a sua inigualável floração, produzindo inúmeras flores e das mais variadas colorações. Os europeus a chama de “Bela da manhã”, esse nome vem do espetáculo que ela oferece todas as manhãs ao desabrochar suas flores exuberantes.

Sugere-se para a realização de estudos de germinação com sementes tanto de *I. cairica* quanto de *I. purpurea* recém colhidas ou com armazenagem adequada para que se possa avaliar melhor o poder germinativo das mesmas, já que neste estudo não se conseguiu avaliar este fator devido a problemas com as sementes utilizadas.

A propagação vegetativa de *I. cairica* é um solução viável para se substituir a propagação sexuada, já que a porcentagem de

germinação para esta espécie, neste trabalho, apresentou-se baixa. Esta planta apresenta facilidade em enraizar e o uso de AIB na concentração de  $250 \text{ mL}^{-1}$  melhora o enraizamento. Essa técnica de propagação é indicada por ser fácil, ter um baixo custo, vista que os substratos que apresentaram melhores resultados para essa espécie foram areia e casca de arroz carbonizado, ambos os materiais de fácil acesso e de baixo preço e por serem produzidas mudas em um curto período de tempo.

A produção de óleos essenciais foi maior em *I. cairica* e a época de coleta que se obteve maior volume de óleo foi o mês de março. Sugere-se que sejam realizados estudos posteriores para avaliar fatores ambientais que não foram abordados nesse trabalho, como por exemplo a influência da nutrição das plantas, horário de coleta do material, a restrição hídrica, entre outros, na produção de óleos essenciais, bem como se realizar uma análise qualitativa destes óleos.

O déficit hídrico fez com que as plantas de *I. cairica* desenvolvessem adaptações morfológicas para resistirem ao período de estresse hídrico e após o restabelecimento hídrico retomarem o seu crescimento emitindo novos ramos e folhas, mostrando-se uma espécie adaptada à ambientes com restrição hídrica.

Com este estudo comprova-se que *I. cairica* é uma planta rústica e adaptável em diversos ambientes e devido ao seu caráter volúvel e de crescimento rápido é indicada para a aplicação nos mais diversos projetos paisagísticos, sejam eles em ambiente urbanos ou rurais e também pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas, afim de realizar a preservação da biodiversidade regional.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGOSTINI, F.; SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; PANSERA, M. R.; ZATTERA, F.; WASSUM, R.; SERAFINI, L. A. Estudo do óleo essencial de algumas espécies do gênero *Baccharis* (Asteraceae) do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa-PB, v. 15, n. 3, p. 215-219, 2005.

ALONSO, J. R. *Estudios etnofarmacologicos del género Ipomoea*. 1988. Disponível em: <[www.plantasmedicinales.org](http://www.plantasmedicinales.org)>. Acesso em: 20/06/2008.

ALVES, S. F. S. N. C.; PAIVA, P. D. de O. História e evolução dos jardins. In: PAIVA, P. D. de O. *Paisagimo: conceitos e aplicações*. Lavras: Editora UFLA, 2008. 608p.

AMARAL, S., R. do; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; SANTOS, M. V. F. S.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, V. F. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v. 38, n. 8, p. 973-979, 2003.

ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. *Cultura de tecidos e transformação de plantas*. Brasília: EMBRAPA - SPI, p.261-296,1998.

AZANIA, C. A. M.; MARQUES, R. P.; AZANIA, A. A. P. M.; ROLIM, J. C. Superação de dormência de Corda-de-Viola (*Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea hederifolia*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 23-27, 2009.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; PAVANI, M. C. M. D.; CUNHA, M. C. S. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. *Planta daninha*, Viçosa-MG, v. 21, n.2, p. 203-209, 2003.

BARBOSA, J. G.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. dos S.; VIEIRA, A. N. Efeito da escarificação ácida e de diferentes

temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina-PR, v. 27, n. 1, p.71-77, 2005.

BARRETO, G. P.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V.F dos; DUBEUX-JUNIOR, J. C. B. Avaliação de clones de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. parâmetros morfológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília-DF, v. 30, n.1, p.1-6, 2001.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. dos S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina-PR, v. 25, n. 2, p.1-6, 2003.

BONA, C. M. de.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Estaquia de três espécies de *Baccharis*. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v.35, n.1, p. 223-226, 2005.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B. Teor do óleo essencial de cidrão [*Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton] em função da variação sazonal. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu-SP, v.10, n.2, p.83-88, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNDV/ CLAV, 1992. 365 p.

CAVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A.; CACON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de Artemísia. *Horticultura brasileira*, Brasília-DF, v. 21, n. 4, p. 726-730, 2003.

CARVALHO, C. J. R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* [*S. parahyba* var. *amazonicum*] e *Schizolobium parahyba* [*Schizolobium parahybum*] à deficiência hídrica. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.907-914, 2005.

CARVALHO, J. de A.; SANTANA, M. J de; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D.; QUEIROZ, T.M de. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.). *Engenharia Agrícola.*, Botucatu-SP, v. 24, n. 2, p.320-327, 2004.

CASTRO, H. G.; BARBOSA, L. C. A.; LEAL, T. C. A. B.; SOUZA, C. M.; NAZARENO, A.C. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, Botucatu-SP, v.9, n.4, p.55-61, 2007.

CERQUEIRA, E. C.; CASTRO NETO, M. T. de; PEIXOTO, C. P.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C. A. dos S.; OLIVEIRA, J. G. de. Respostas de porta-enxetos de citros ao déficit hídrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 3, p. 515-519, 2004.

COSTA, L. C. do B.; PINTO, J. E. B. P. BERTOLUCCI, S. K. V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atoveran. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v.37, n.4, p. 1157-1160, 2007.

CRUZIAT, P.; BODET, C. Determination des pertes en eau sobies por les différents organes de une plante soumise au desschement. *Ann. Agron.* v. 25, n. 4, p. 539-554, 1974.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. Pelotas: UFPel, 1994. 179p.

FELIPE, G. M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito da luz e escarificação. *Revista brasileira de botânica*, São Paulo-SP, v. 6, p. 55-60, 1983.

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Substrato para plantas. In: PETRY, C. (Org.). *Plantas Ornamentais: aspectos para a produção* 2ªed. Passo Fundo: EDIUPF, 2008. 201p.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H. S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu-SP, v.11, n.2, p.196-201, 2009.

FERREIRA, P. P.A. *O gênero Ipomoea L. (Convolvulaceae) no Rio Grande do Sul*. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

FERREIRA, P. P. A.; MIOTTO, S. T. S. Sinopse das espécies de *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre-RS, v. 7, n. 4, p. 440-453, out./dez. 2009.

FIGUEIREDO, L. S.; BONFIM, F. P. G.; FERRAZ, E. O.; CASTRO, C. E.; SOUZA, M. F.; MARTINS, E. R. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) em leito com umidade controlada. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu-SP, v.11, n.1, p.33-36, 2009.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodrum urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídrico. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo-SP, v.18, n.3, p.573-580. 2004.

FISCHER, S. Z.; STUMPF, E. R. T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; WASUM, R. A. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre-RS, v. 5, supl. 1. p. 510-512, jun. 2007.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FRANCO, I. J.; FONTANA, V. L. *Ervas & plantas: a medicina dos simples*. Erechim: Livraria Vida, 1997. 177p.

GABRIEL, A. J. A.; LIMA, M. E. F.; SOUZA, M. A. A.; SOUZA, S. R. Germinação de sementes de alface e de duas ervas invasoras com a

aplicação de um novo análogo do estrigol, sintetizado a partir do safrol. *Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v. 20, n. 4, p. 544-546, 2002.

GALETTO, L., FIONI, A., CALVIÑO A. Éxito reproductivo y calidad de los frutos en poblaciones del extremo sur de la distribución de *ipomoea purpurea* (convulvaceae). *Darwiniana*, Buenos Aires, v.40, p. 25-32. 2002.

GRATIERI-SOSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estaquia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.163-171, 2008.

GREENWOOD, P. *O livro definitivo de dicas & sugestões de jardinagem*. 2ed. São Paulo: Nobel, 1999. 192p.

GROLLI, P. R. Propagação de plantas ornamentais. In: PETRY, C. (Org.). *Plantas Ornamentais: aspectos para a produção*. 2º Ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2008. 201p.

GROTH, D. Morphological characterization of Convolvulaceae Juss. Weed seed species. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 1-13, 2001.

HARTMANN, H. T., D. E. KESTER, F. T. DAVIES, Jr., R. L. GENEVE. *Plant Propagation Principles and Practices*, 7th Ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2002. 880p.

HOEHNE, F. C. *Arborização urbana*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1944. 215p.

JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 12 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. 777p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Mercado interno para os produtos da floricultura: características, tendências e importância socioeconômica recente. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas-SP, v. 14, n. 1, p. 37-82. 2008.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: \_\_\_\_\_. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2005. p. 45-73.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

KOEFENDER, J. *Crescimento de calêndula e produção de flavonóides em diferentes épocas de semeadura e suprimento hídrico*. Tese de doutorado (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 2007.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. *Revista Brasileira de Agrobiologia*, Pelotas-RS, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, SP: Rima, 2000. 531p.

LAUTON, T. Como disfarçar telas de proteção. *Casa & Jardim*. Ed: Globo, São Paulo-SP. 2009. Disponível em: <<http://revistacasaejardim.globo.com/Casaejardim/0,25928,EJE821581-2194,00.html>> Acesso em: 04 fev. 2010.

LIMA, D. M. de.; TANNO, G. M.; PURCINO, M.; BIASI, L. A.; ZUFELLATO-RIBAS, K. C.; ZANETTE, F. Enraizamento de miniestacas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek) em diferentes substratos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v. 33, n. 2, p. 617-623, 2009

LIMA, N. P.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Produção de mudas por estaquia de duas espécies de guaco. *Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v.21, p.106-109, 2003.

LIMA, O. O. de A. *Estudos químicos de Ipomoea cairica (L) Sweet*. Dissertação (Mestrado em química). Programa de Pós-graduação em química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

LIRA FILHO, J. A. Paisagismo elementos de composição e estética. In: PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. (coord.). Coleção

Jardinagem e paisagismo, v. 2. Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil. 2002. 173p. Il. (Série planejamento paisagístico).

LOPES, J. C.; LIMA, R. V.; MACEDO, C. M. P. Germinação e vigor de sementes de urucu. *Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v. 26, n. 1, p. 19-25. 2008.

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1991. 440 p.

LORENZI, H.; MELLO FILHO, L. E. de. *As plantas tropicais de Roberto Burle Marx*. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 488p.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3º ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 448p.

LUIZ, A. R. M. *Simulação da germinação e emergência de Ipomoea grandifolia na cultura da soja, usando o modelo ecofisiológico LQSIM Emerge*. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; RODELLA, R. A.; AMARAL JÚNIOR, A.; YANAGIZAWA, Y. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (CONVOLVULACEAE). *Naturalia*, Rio Claro-SP, v.7, p.167-172, 1982.

MASCIA-VIEIRA, D. C.; SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas em luz e escuro. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo-SP, v.30, n.2, p.183- 8, 2007.

MARCOS-FILHO, J. New approaches to seed vigor testing. *Scientia Agricola*, Piracicaba-SP, 55(Número Especial), p.27-33,1998.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de lotes de sementes de Couve-brócolos (*Brassica*

*oleracea* L. var. *italica* Plenck). *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p.96-101, 2002.

MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; SILVA, J. C. da; MORAIS, W. W.; SUSIN, F.; NAVROSKY, M. C.; VIVIAN, M. A. Deficiência hídrica no solo e seus efeitos sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa-MG, v. 32, p. 1297-1306, 2008.

MENDONÇA, E. A. P. de; AZEVEDO, S. C. de; GUIMARÃES, S. C.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Teste de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p.001-009, 2008.

MIKUSINSKI, O. M. Testes de embebição e germinação em sementes de *Ipomoea aristolochiaefolia*. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, ano 9, n. 3, p. 103-108, 1987.

MOLLISON, B. *Introdução à permacultura*. 2ed. Tyalgum: Tagari, 1994 204p.

MORENO, J. A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

OLIVEIRA, G. L.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C. A. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu-SP, v.10, n.4, p.12-17, 2008.

OLIVEIRA, M. J.; NORSWORTHY, J. K. Pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seeding depth. *Weed Science*. v. 54, p. 910-916, 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.C.; FAQUIM, V.; PINTO, J.E.B.P.; LIMA SOBRINHO, R.R.; BERTOLUCCI, S.K.V. Teor e rendimento de óleo essencial no peso fresco de arnica, em função de calagem e adubação.

*Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v.23, n.3, p.735-739, jul-set 2005.

PAEZ DE LA CADENA; F. *Historia de los estilos em jardinera*. Madrid: Istmo, 1982. 371p.

PAIVA, P. D. de O.; GAVILANES, M. L.; NÉRI, F. C. S.; PAIVA, R. Principais plantas ornamentais utilizadas em paisagismo. In: PAIVA, P. D. de O. *Paisagismo: conceitos e aplicações*. Lavras: Editora UFLA, 2008. 608p.

PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. *Scientia Agricola*, Piracicaba-SP, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, JV. Carrot seed germination and vigor in response to temperature and umbel orders. *Scientia Agricola*, Piracicaba-SP, v.65, n.2, p.145-150, 2008.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006. 454p.

PETRY, C. *Adaptação de cultivares de soja a deficiência hídrica no solo*. 1991. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991. 106 p.

PETRY, C. Estilos de Jardins. In: *Apostila da disciplina de Paisagismo, Parques & Jardins*. Passo Fundo: UPF, 2003a. 105p.

\_\_\_\_\_. Os festivais de jardins à la mode na França. In: *Apostila da disciplina de Paisagismo, Parques & Jardins*. Passo Fundo: UPF, 2003b. 105p.

PILOTTO, J. *Áreas Verdes para a Qualidade do Ambiente de Trabalho: Uma Questão Eco-ergonômica*. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 1997. 71p.

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. R.; VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa-PB, v. 16, n. 2, June, p.246-251, 2006.

RAY, J.D.; SINCLAIR, T.R. Stomatal closure of maize hybrids in response to drying soil. *Crop Science*, Madison, v.37, p.803-807, 1997.

RIZZARDI, M. A.; LUIZ, A. R.; ROMAN, E. S.; VARGAS, L. Temperatura cardeal e potencial hídrico na germinação de sementes de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*). *Planta daninha*, Viçosa – MG, vol.27, n.1, pp. 13-21. 2009.

ROMAHN, V. *Enciclopédia Ilustrada 2200 Plantas e Flores: Trepadeiras e Arbustos*. São Paulo: Editora Europa, 2007. 178p.

SALVADOR, F. L.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, A. S. R.; SIMONI, F.; SAN MARTIN, H. A. M. Efeito da luz e da quebra de dormência na germinação de sementes de espécies de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 303-308, 2007.

SANTOS, F. M.; PINTO, J. E. B. P.; ALVARENGA, A. A.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, A. A.; OLIVEIRA, L. P. Produção de mudas de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. por meio da propagação sexuada e assexuada. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu-SP, v.11, n.2, p.130-136, 2009.

SANTOS, J. G. dos; PIVETA, K. F. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Efeito da temperatura na germinação de sementes de espécies de *Merremia* spp. e *Ipomoea* spp. In: 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais/ 3º Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas/ 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas. *Anais*. Goiânia-GO. p. 1444-1447. 2007.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Capina Grande-PB, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, A. M. dos; ROSA, L. M. G.; FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Heliotropism and water availability effects on flowering dynamics and seed production in *Macroptilium lathyroides*. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p.45-52, 2006.

SILVA, J. B. da; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p.128-134, 2006.

SIMÕES, C. M.; SPITZER V. *Óleos Voláteis: Farmacognosia*. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000. 387-415p.

SINCLAIR, T. R.; HOLBROOK, N. M.; ZWIENIECKI, M. A. Daily transpiration rates of woody species on drying soil. *Tree Physiology*, Oxford, v.25, p.1469-1472, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática*. Nova Odessa: Instituto Plantarum Estudos da Flora Ltda, 2005. 640 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*. 3 Ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2002. 690p.

TAKAHASHI, L. S. A.; ROCHA, J. N; SOUZA, J. R. P. de. Revisão sobre produção e tecnologia de sementes de espécies medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu-SP, v. 8, n.4, p. 198-209, 2006.

THOMAS, T. G.; RAO, S.; LAL, S. Mosquito larvicidal properties of essential oil of an indigenous plant, *Ipomoea cairica* Linn. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, Tokyo-Japão, v. 57, n. 1, p. 176-7, 2004.

TREPADEIRAS. In: *Edição Especial da Revista Natureza*. Ed: Europa, Osasco-SP, 1997. 82p.

VALESAN, M. *Percepção ambiental de moradores de edificações residenciais com pele-verde em Porto Alegre*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2009. 167p.

VEIGA, R. F. A.; TOMBOLATO, A. C. F.; MURATA, I. M.; COLAFERRI, B. Jardins: origem, evolução, características e sua interação com jardins botânicos. *O Agrônomo*, Campinas-SP, v.54, n.2, p. 29-32. 2002.

VIDAL, M. S.; CARVALHO, J. M. F. C. *Déficit hídrico: aspectos morfofisiológicos*. Embrapa Algodão. Campina Grande-PB, 2005. 20p.

VIDAL, A. Recherche de caracteres liés à la résistance à la sécheresse chez le soja. *Bul. Tech. CETIOM*, n. 76, p. 1-11, 1981.

VIDAL, A.; ARNOUX, M. Drought tolerance process in soybean. *Biologia Plantarum*, Praga-República Checa, v. 23, n. 6, p. 434-441, 1981.

ZUFALL, R. A., RAUSHER, M. D. The Genetic Basis of a Flower Color Polymorphism in the Common Morning Glory (*Ipomoea purpurea*). *Journal of Heredity*, Oxford, v. 94, n. 6, p. 442-448, 2003.