

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

**PROPAGAÇÃO, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEOR DE
FLAVONOIDES DE *IPOMOEA CAIRICA* (L.) SWEET**

VANESSA BERNARDI BRAGA

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, agosto de 2012

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

**PROPAGAÇÃO, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEOR DE
FLAVONOIDES DE *IPOMOEA CAIRICA* (L.) SWEET**

VANESSA BERNARDI BRAGA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia 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, agosto de 2012



FAMV - Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária
PPGAgro - Agronomia



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

"Propagação, produção de biomassa e teor de flavonoides de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet"

Elaborada por

Vanessa Bernardi Braga

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Agronomia – Área de Produção Vegetal

Aprovada em: 03/08/2012
Pela Comissão Examinadora

Dra. Cláudia Petry
Presidente da Comissão Examinadora
Orientadora

Dr. Lin Chau Ming
UNESP

Dra. Carla Denise Tedesco
ICB/UPF

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV

CIP – Catalogação na Publicação

B813p Braga, Vanessa Bernardi

Propagação, produção de biomassa e teor de flavonoides de *Ipomoea Cairica* (L.) Sweet / Vanessa Bernardi Braga. – 2012.

94 f. : il. ; 25 cm.

Orientação: Prof. Dr^a Cláudia Petry.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2012.

1. Corda-de-viola. 2. Homeopatia. 3. Germinação.
I. Petry, Cláudia, orientadora. II. Título.

CDU: 615.015.32

Catalogação: Bibliotecária Fernanda Spíndola - CRB 10/2122

Agradecimentos

A minha família, meus pais Helio e Salete, que sempre me guiaram e apoiaram. Sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida, dos mais simples aos mais importantes, com o maior carinho e compreensão possível. Também agradeço a minha irmã Andressa, que mesmo longe estava muito perto de mim, acompanhando todos os meus passos.

A professora Claudia Petry que desde que iniciei o programa de pós graduação foi uma verdadeira orientadora. Dotada de inúmeras virtudes, admiro especialmente sua paciência, humildade, compreensão e preocupação com todos a sua volta: uma verdadeira educadora e amiga.

A Universidade de Passo Fundo, representada pelos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. Também agradeço a todos os funcionários que contribuíram na minha caminhada.

A Grasiela Bruzamerello Tognom, pelo incentivo, amizade e acima de tudo pelo conhecimento que me passou. Não tenho palavras para agradecer tudo que me ensinou.

Aos colegas companheiros de aula que estiveram sempre presentes, nas conversas, nos risos e nas horas de aperto.

A Universidade pela concessão da bolsa de incentivo ao estudo.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE TABELAS | vi |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1 INTRODUÇÃO | 5 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 8 |
| 2.1 Plantas medicinais | 8 |
| 2.2 Metabólitos secundários | 13 |
| 2.3 Óleos essenciais..... | 15 |
| 2.4 Flavonoides | 16 |
| 2.5 A família Convolvulaceae | 19 |
| 2.5.1 O gênero <i>Ipomoea</i> | 20 |
| 2.6 Propagação de Plantas Medicinais | 22 |
| 2.6.1 Propagação Sexuada..... | 22 |
| 2.6.2 Propagação assexuada - Estaquia..... | 24 |
| 2.7 Deficiência hídrica | 26 |
| CAPÍTULO I – VIABILIDADE DE SEMENTES DE <i>IPOMOEA CAIRICA</i> (L.) SWEET EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUMINOSIDADE | 32 |
| RESUMO | 32 |
| ABSTRACT | 33 |
| 1 INTRODUÇÃO | 34 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 35 |
| 2.1 Estudo preliminar | 36 |
| 2.2 Experimento 1 – Teste de germinação | 37 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 3.1 Experimento 1 – Teste de germinação | 38 |
| 4 CONCLUSÕES | 43 |
| CAPÍTULO II – ESTAQUIA DE <i>IPOMOEA CAIRICA</i> (L.) SWEET COM MEDICAMENTO HOMEOPÁTICO <i>ARNICA MONTANA</i> | 44 |
| RESUMO | 44 |
| ABSTRACT | 45 |
| 1 INTRODUÇÃO | 46 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 48 |
| 3 RESULTADO E DISCUSSÃO | 50 |
| 4 CONCLUSÕES | 55 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO III – PRODUÇÃO E TEOR DE FLAVONÓIDES DE <i>IPOMOEA CAIRICA</i> (L.) SWEET CULTIVADAS EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS..... | 56 |
| RESUMO..... | 56 |
| ABSTRACT..... | 57 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 58 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 60 |
| 2.1 Determinação do rendimento de flavonoides..... | 63 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 64 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 73 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 74 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| APÊNDICES | 93 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | | Página |
|--------------------|--|---------------|
| CAPÍTULO I | | |
| 1 | Resumo da análise de variância da germinação de sementes de <i>Ipomoea cairica</i> (e respectivas médias) sob diferentes temperaturas no ano de 2011 (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 41 |
| 2 | Resumo da análise de variância da germinação de sementes de <i>Ipomoea cairica</i> (e respectivas médias) sob diferentes temperaturas no ano de 2012 (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 42 |
| CAPÍTULO II | | |
| 1 | Resumo da análise de variância para as médias e seus desvios padrões em número de folhas senescentes (Nº FS), porcentagem de estacas mortas (EM %) e número de novas brotações (Nº B) em estacas de <i>I. cairica</i> submetidas a diferentes dinamizações de <i>Arnica montana</i> (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 51 |
| 2 | Análise de variância para as médias e seus desvios padrões para porcentagem de enraizamento (PE), comprimentos da maior brotação (CMB), e da maior raiz (CMR), massas frescas (MF) e secas (MS) de raiz (R) e parte aérea (PA) em estacas | 54 |

de *I. cairica* submetidas a diferentes
dinamizações de *Arnica montana*
(FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

CAPÍTULO III

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Análise de variância das massas frescas e seca da parte aérea (MFPA, MSPA) e das raízes (MFRA, MSRA) de <i>I. cairica</i> aos 15 e aos 30 dias submetida a quatro níveis de déficit hídrico (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 66 |
| 2 | Resumo da análise de variância para clorofilas a, b e total, de <i>I. cairica</i> em seis momentos de avaliação durante os 30 dias de aplicação de déficit hídrico (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 68 |
| 3 | Resumo da análise da variância do teor de flavonoides da parte aérea de <i>I. cairica</i> no período de deficiência hídrica (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012) | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|---------------------|--|---------------|
| CAPÍTULO I | | |
| 1 | Porcentagem de plântulas normais e anormais, de sementes dormentes e mortas de <i>Ipomoea cairica</i> sob condições de laboratório (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2011-2012) | 39 |
| CAPÍTULO III | | |
| 1 | Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental (Passo Fundo, jan-maio 2012) | 65 |
| 2 | Biomassa fresca das raízes de <i>I. cairica</i> durante os 30 dias submetidas a deficiência hídrica (FAMV, Passo Fundo, 2012) | 67 |
| 3 | Biomassa seca das raízes de <i>I. cairica</i> durante os 30 dias submetidos a deficiência hídrica (FAMV, Passo Fundo, 2012) | 67 |
| 4 | Teores de clorofila a, b e total de <i>Ipomoea cairica</i> submetida à deficiência hídrica em diferentes dias de avaliação | 70 |

PROPAGAÇÃO, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEOR DE FLAVONOIDES DE *IPOMOEA CAIRICA* (L.) SWEET

Vanessa B. Braga¹; Claudia Petry²

RESUMO GERAL - *Ipomoea* é o gênero com uma grande quantidade de riquezas específicas, sendo o maior dentro da família Convolvulaceae. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet ou corda-de-viola é relatada por muitos estudiosos como planta daninha em diversas culturas principalmente cereais. Ela é muito utilizada na medicina popular, onde suas folhas e raízes são utilizadas para o tratamento de erupções cutâneas, hepatite, como anti-inflamatória e antirreumática. Com os objetivos de aprofundar estudos sobre *I. cairica* este trabalho avaliou: a viabilidade de suas sementes; a propagação por estaquia com uso de agrohomeopatia e a produção de biomassa e do teor de flavonoides na cultura sob deficiência hídrica. Foram realizados três ensaios, sendo: 1º) propagação sexuada de *I. cairica*, com sementes colhidas em 2011 e 2012 submetidas a diferentes temperaturas e luminosidade; 2º) propagação assexuada, testando quatro concentrações do medicamento homeopático *Arnica montana* (3, 6, 12, 24 CH) e a água destilada como controle; 3º) resposta de *I. cairica* em quatro níveis de deficiência hídrica (25, 50, 75 e 100% da capacidade de vaso) por 30 dias. Obteve-se 57 e 52% de plântulas

¹ Farmacêutica, 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.

² Orientadora, Enga. –Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF.

normais em 2011 e 2012, respectivamente, com as melhores temperaturas para a germinação 20 e 25°C, com mudas apresentando uma boa adaptabilidade no transplante para o viveiro. Com 77% de estacas enraizadas em 21 dias, o medicamento homeopático contribuiu na biomassa e na massa seca da parte aérea das estacas. Ao longo dos 30 dias de deficiência hídrica, o teor de clorofila a se manteve constante e o de clorofila b diminuiu. Após 30 dias submetida à deficiência hídrica, a espécie apresenta 100% de sobrevivência, com mais da metade de sua biomassa (58,6%) oriunda do sistema radicular, e a parte aérea apresentou 0,315 µg/mL de flavonoides. A espécie é resistente a períodos de seca e com potencial de fornecer flavonoides.

Palavras-chave: Agrohomenopatia, corda-de-viola, deficiência hídrica, estaquia, germinação.

**PROPAGATION, PRODUCTION AND BIOMASS
FLAVONOIDS CONTENT OF *IPOMOEA CAIRICA* (L.)
SWEET**

ABSTRACT- *Ipomoea* is the genus with a lot of specific riches, the largest within the family Convolvulaceae. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet or morningglory is reported by many specialists as a weed in several crops mainly cereals. It is widely used in folk medicine, where its leaves and roots are used to treat skin rashes, hepatitis, as anti-inflammatory and anti rheumatic. Aiming to further studies on *I. cairica* this study assessed: The viability of their seeds, propagation by cuttings with the use of agrohomoepathy; and the production of biomass and flavonoid content of the culture under water stress. Three tests have carried out: 1°) sexual propagation *I. cairica*, with seeds harvested in 2011 and 2012 under different temperature and luminosity; 2°) vegetative propagation, testing four concentrations of the homeopathic medicine *Arnica montana* (3, 6, 12, 24 CH) and distilled water as a control; 3°) the response of *I. cairica* into four levels of water stress (25, 50, 75 and 100 % of por capacity) for 30 days. There were obtained 57 and 52% normal plantlets in 2011 and 2012, respectively, as best temperatures for germination 20 and 25°C, with plants having good adaptability for transplantation in the pond. With 77% of cuttings rooted in 21 days, the homeopathic medicine contributed to the biomass and dry weight of shoot cuttings. Over the 30 days of water stress, the a chlorophyll content remained constant and b chlorophyll decreased. After 30 days subject to water, the

species has 100% survival, with more than half of its biomass (58,6%) originated from the root system, and the shoot had 0, 315 $\mu\text{g/mL}$ flavonoids. The species is resistant to drought and with the potential to provide flavonoids.

Key-words: Morningglory, agrohomoepathy, germination, cuttings, water deficit.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o uso de plantas no tratamento e na cura de enfermidades é tão antiga quanto a espécie humana, logo ultrapassou todas as barreiras e obstáculos durante o processo evolutivo e chegou até os dias atuais, sendo amplamente utilizada por grande parte da população mundial como fonte de recursos terapêuticos.

Diante da possibilidade da descoberta de novos compostos com atividade terapêutica ou de busca de formulações mais simples, com menor custo e, portanto, mais acessíveis à maioria da população, a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 1978, recomendou a seus países membros que desenvolvesse pesquisa buscando o estudo da flora medicinal. Atendendo a esse apelo, o Ministério da Saúde, no Brasil, baixou a Portaria número 212 (11/09/81), sobre “Diretrizes e Prioridades em Saúde”, em que se incluiu o estudo multidisciplinar de plantas medicinais (MING, 1994). Em 1988, a Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação (CIPLAN) resolveu implantar a fitoterapia nos serviços de saúde pública como prática oficial da medicina (SCHEFFER, 1996).

Há pesquisas com plantas medicinais a partir de sociedades isoladas onde a transmissão das informações terapêuticas é transmitida de geração após geração. De maneira indireta, este tipo de cultura medicinal desperta o interesse de pesquisadores em estudos envolvendo áreas multidisciplinares, como por exemplo, agronomia botânica, farmacologia e fitoquímica, que juntas enriquecem os conhecimentos sobre as inesgotáveis fontes medicinais natural: a flora mundial (MACIEL et al., 2002).

A corda-de-viola (*Ipomoea cairica* (L.) Sweet) é uma planta medicinal, liana ornamental, originária da África tropical e da América do Sul. É usada na medicina popular para o tratamento de erupções cutâneas, como anti-inflamatório e antirreumático especialmente aquelas acompanhada por febre (THOMAS et al., 2004).

Quando cresce espontaneamente onde não é desejada a corda-de-viola, é considerada uma planta daninha principalmente nos cereais, nas culturas anuais, devido à dificuldade na colheita mecânica por conferir certa umidade aos grãos (NORSWORTHY et al., 2001).

As hipóteses deste estudo são, tratando-se de uma espécie nativa do Brasil, tolerante a variações de umidade e temperatura, ela é: 1) multifuncional (medicinal e ornamental), capaz de propagar-se tanto assexuadamente como sexuadamente; 2) capaz de produzir maior teor de flavonóides quando cultivada sob déficit hídrico.

O objetivo geral deste trabalho é estudar a espécie rústica, nativa do Brasil *Ipomoea cairica*, com grande potencial para indústria farmacêutica, aprimorando os protocolos de produção sexuada e assexuada, avaliando o teor de produção de flavonoides em cultivo sob deficiência hídrica.

A dissertação foi estruturada na forma de artigos científicos, cada um com abordagens diferentes da ipoméia. No primeiro momento, a revisão de literatura traz uma abordagem sobre as plantas medicinais, óleos essenciais, flavonoides, propagação de plantas e deficiência hídrica.

O capítulo I refere-se aos efeitos da luz e temperatura na germinação de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. O capítulo II estuda a

propagação vegetativa de *I. cairica* (L.) Sweet quando submetida ao tratamento homeopático com *Arnica montana* em várias dinamizações. O capítulo III aborda a produção de biomassa e o teor de flavonoides de *Ipomoea cairica* em diferentes regimes hídricos nas condições climáticas da região de Passo Fundo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas Medicinais

As plantas têm sido utilizadas desde o início da civilização como um recurso ao alcance do ser humano, seja como alimento, cura de doenças, moradia, proteção e transporte. Os antigos egípcios, por exemplo, utilizavam o óleo de cedro para conservação de cadáveres. As mulheres da idade média utilizaram *Atropa belladonna* para tornarem seus olhos mais vislumbrantes (PACHÚ, 1994).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define planta medicinal como sendo “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos” (VEIGA, 2005, p. 520).

Os produtos da flora brasileira têm despertado curiosidade e interesse econômico científico desde a época da colonização do Novo Mundo. Nesta riqueza nacional encontramos plantas com propriedades tinturiais, odoríferas, estimulantes, condimentosas, alucinogênicas, resinosas balsâmicas, e ainda plantas utilizadas pelos índios na caça e na pesca, enquanto outras fornecem madeiras úteis para vários fins, portanto sujeitas a exploração (PACHÚ, 1994; SANTOS, 2008).

O uso de plantas medicinais foi talvez uma das primeiras manifestações da humanidade em relação à busca de meios que pudessem aliviar suas dores e enfermidades. Desde o início da civilização, o homem emprega preparações derivadas de plantas e,

embora a crença na origem divina das doenças possa ter adiado um pouco o conhecimento mais profundo desta prática, demonstrações de grande engenhosidade como o reconhecimento das propriedades tóxicas da mandioca pelos índios da América Central e do Sul não era rara. O conhecimento das propriedades curativas destas plantas, adquirindo de forma totalmente empírica, e transmitida através do tempo, constituiu-se durante muito tempo na única forma de conhecimento disponível sobre as plantas e suas propriedades medicinais. A maioria da população dos países em desenvolvimento, ainda utiliza as plantas medicinais como fonte principal para suprir as suas necessidades medicamentosas (ELIZABETSKY, 1986).

Mesmo nos países industrializados, uma grande percentagem dos produtos farmacêuticos comercializados provém de produtos naturais e essa proporção se eleva nas regiões do mundo (Ásia, África e América Latina), onde vive a maior parte da população mundial (ELIZABETSKY, 1986).

Portanto, o reconhecimento de que as plantas previnem e curam doenças porque contêm substâncias que são capazes de interagir com o nosso organismo, teve que aguardar a revolução científica, que trouxe consigo o método científico e tecnológico tal qual o concebemos hoje em dia e com ele o desenvolvimento da química e das ciências biológicas em geral. O uso do ópio muito antes do isolamento e identificação da morfina é apenas um, dentre muitos exemplos onde a utilização das plantas com propriedades medicinais procedeu a sua validação pela ciência moderna (FARNSWORTH, 1993).

No início da década de 90, a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou que 65-80% da população dos países em desenvolvimento dependiam das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde (GARCIA et al., 2008).

Até o momento, pouco se conhece sobre a composição química de 99,6% das plantas da flora brasileira, estimadas entre 40 mil a 55 mil espécies, sendo que 10 mil podem ser consideradas medicinais, aromáticas e úteis (SCHULTES, 1991). Segundo Martins et al., (2000), das espécies vegetais existentes no Brasil menos de 1% foi motivo de estudos adequados. Além disso, uma grande quantidade de compostos das vias metabólicas secundárias das plantas medicinais já isolados e com estruturas químicas determinadas ainda não foram estudadas quanto às suas atividades biológicas. E possível uso como fármacos.

Hoje em dia existem várias metodologias para a obtenção de fármacos, dentre elas a abordagem biotecnológica e as correspondentes técnicas genéticas, que possibilitaram identificar e preparar diversas proteínas; a química combinatória, que permitiu o desenvolvimento de técnicas de triagem em larga escala como o HTS (*High-throughput screening*) que permitem que até 100 mil compostos sejam testados num único dia em relação a sua atividade biológica e a química computacional que correlaciona a estrutura molecular com a atividade biológica (YUNES & CALIXTO, 2001). A pesquisa fitoquímica tem por objetivo conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais ou avaliar sua presença. Quando não se dispõe de estudos químicos sobre as espécies de interesse, a análise fitoquímica preliminar pode indicar o grupo de metabólitos secundários relevante

da mesma. Caso o interesse esteja restrito a uma classe específica de constituintes ou às substâncias responsáveis por uma certa atividade biológica, a investigação deverá ser direcionada para o isolamento e a elucidação estrutural da mesma (SIMÕES et al., 1999).

O panorama para a fitoquímica é muito mais importante e decisivo para o Brasil, ao considerarmos sua grande riqueza vegetal ainda sem estudo e as possibilidades para o desenvolvimento de novos medicamentos. Torna-se, portanto, necessária a implantação de um programa comprometido, contínuo e eficiente, como o requerido para qualquer conquista de valor na área científico-tecnológica (YUNES & CECHINEL, 2001).

Portanto com relação a este aspecto, cabe salientar a necessidade de uma atuação multidisciplinar que o estudo com as plantas exige, incluindo desde o ponto de vista fitoquímico, até estudos abordando os aspectos agrotecnológico, microbiológico, farmacológico e biotecnológico, de tal forma que esta integração possa propiciar uma ampliação nas possibilidades na busca de novas moléculas ativas. Apesar de contar com uma enorme biodiversidade, o Brasil dispõe de uma infra-estrutura que deve ser melhorada para adequar a produção e a extração racional das espécies. Para o fitoquímico, todas estas especialidades têm papel importante na pesquisa com plantas medicinais (FOGLIO et al., 2006).

Ainda se constata que o profissional que deseja trabalhar com plantas medicinais esbarra na dificuldade em produzi-la ou adquiri-la com confiabilidade na identificação botânica ou mesmo em obter informações sobre em quais condições a espécie foi cultivada. A área agrotecnológica, por sua vez, pode auxiliar o pesquisador através

das técnicas de micropropagação vegetativa, cultivo em larga escala e estudos de aclimação, visando a disseminação da espécie e sua sustentabilidade e aliando a produção com a otimização do teor do(s) princípio(s) ativo(s), possibilitando a adequação da espécie às condições climáticas locais. Além disso, deve auxiliar em programas de melhoramento genético, produção em ambientes controlados, processamento pós-colheita (secagem e armazenamento), conservação de sementes, ensaios de eficácia e fitotoxicidade de defensivos agrícolas. A produção de mudas e sementes, bem como uma coleção com espécimes fidedignos, com apoio na herborização e identificação botânica é altamente recomendável. Nas áreas microbiológicas e farmacológicas encontra-se o apoio necessário à caracterização da atividade *in vitro* e *in vivo* das plantas em estudo, na busca da determinação da atividade antimicrobiana destes produtos e o controle de qualidade fitopatológico das espécies e seus produtos acabados. Isso mostra que esse trabalho é multidisciplinar e abrange todos os campos do conhecimento aqui citados (FOGLIO et al., 2006; BALUNAS & KINGHORN, 2005).

As plantas não são unicamente uma fonte potencial de princípios ativos quimicamente definidos. O uso de extratos é também possível e, para isto, a atividade farmacológica deve ser definida, assim como os compostos responsáveis por esta atividade (HOSTETTMANN et al., 2003).

Do ponto de vista farmacológico é imprescindível a avaliação da atividade em diversos modelos como o antiulcerogênico, anti-inflamatório, anticâncer em cultura de células tumorais humanas e em modelos experimentais utilizando animais de laboratório,

anticonvulsivante, analgésicos e outros, bem como avaliação toxicológica (citotoxicidade, toxicidade aguda, toxicidade em doses repetidas (toxicidade crônica), irritação dérmica primária e cumulativa, irritação ocular, sensibilidade cutânea e fitotoxicidade). O delineamento destes estudos permite o fechamento do ciclo multidisciplinar no estudo com plantas medicinais (FOGLIO et al., 2006).

2.2 Metabólitos secundários

As plantas representam uma importante fonte de alimentos para os animais e seu valor nutricional tem sido estudado por décadas. Além dos metabólitos primários, as plantas são capazes de produzir, transformar e acumular uma grande variedade de compostos orgânicos que parecem não ter função direta no crescimento e desenvolvimento. Essas substâncias são conhecidas como metabólitos secundários, produtos secundários ou produtos naturais (CROTEAU & JOHNSON, 1984; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Os metabólitos secundários são representados pela expressão da individualidade química dos indivíduos e diferem, qualitativa e quantitativamente, entre espécies, sendo produzidos em pequenas quantidades (MARTINS et al., 1996).

Os metabólitos secundários são derivados biossinteticamente de intermediários do metabolismo primário, cujas rotas possuem estreita relação. Os compostos secundários são divididos em três grupos distintos quimicamente: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados. A produção desses compostos

resulta dos processos de biossíntese, transporte, degradação e armazenamento, que são afetados pelo genótipo, estágio ontogenético e por fatores ambientais (TAIZ & ZEIGER, 2004). A maioria dos compostos é estocada nos vacúolos das células que fazem parte de tecidos específicos da planta e sua produção é baixa representando menos de 1% da biomassa seca (OKSMAN-CALDENTEY & INZÉ, 2004).

Diversas plantas aromáticas, condimentares e medicinais, entre elas a ipoméia, contêm compostos químicos oriundos do metabolismo secundário e fundamentais para o metabolismo das plantas. Os flavonóides são compostos fenólicos resultantes do metabolismo secundário e apresentam ação antioxidante como resposta à deficiência hídrica. Além dos flavonoides, os óleos essenciais também são designados como metabólitos secundários (LEONARDO, 2007; TAVANO et al., 2009).

Aproximadamente 100 mil compostos provenientes do metabolismo secundário já foram descobertos, entretanto somente um pequeno número dessas substâncias com enorme diversidade química é conhecido sob ponto de vista biológico e farmacológico (OKSMAN-CALDENTEY & INZÉ, 2004). A separação e elucidação estrutural de diferentes compostos de diversos grupos de plantas têm sido possível graças ao avanço de técnicas cromatográficas e espectroscópicas (GIL, 2005).

2.3 Óleos essenciais

A ISO (*International Standard Organization*) define óleo essencial (também conhecido como óleo volátil, óleo etéreo ou essência) como sendo o produto obtido de partes de plantas por meio da destilação por arraste de vapor d'água, bem como o produto obtido por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos (SIMÕES & SPITZER, 2003).

Os óleos essenciais são responsáveis pela fragrância de muitas plantas, sendo classificados como misturas complexas de substâncias lipofílicas de aparência oleosa à temperatura ambiente. De maneira geral, os óleos essenciais diferem-se dos óleos fixos ou vegetais devido a sua característica de volatilidade. A denominação “essencial” se deve ao aroma das substâncias voláteis que, em geral, é agradável e intenso. Além disso, apresentam solubilidade em solventes orgânicos apolares, como o éter. Em água possuem solubilidade limitada, mas suficiente para aromatizar soluções aquosas, os hidrolatos (CARNEIRO et al., 2010).

No que se refere à cor, quando recentemente extraídos, os óleos essenciais são incolores ou ligeiramente amarelados, com exceção do óleo de camomila, o qual apresenta coloração azul devido ao alto teor de azuleno. Geralmente, apresentam sabor ácido e picante. Em relação à estabilidade, são pouco estáveis na presença de oxigênio, calor, luz, umidade e metais (LUPE, 2007).

Na natureza, os óleos essenciais desempenham um papel importante na proteção das plantas como agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, inseticidas e também contra herbívoros. Eles

também servem para atrair alguns insetos que favorecem a dispersão de pólen e sementes, ou mesmo para repelir outros insetos indesejáveis (BURT, 2004). Thomas et al. (2004), constataram em seus estudos que os óleos essenciais de *Ipomoea cairica* apresentam propriedades larvicidas contra larvas de *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex quinquefasciatus*.

Os óleos essenciais podem ser sintetizados por toda a planta, como por exemplo, em brotos, flores, folhas, caules, galhos, sementes, frutos, raízes, madeira ou cascas, e são armazenados em células secretoras, cavidades, canais, as células da epiderme ou tricomas glandulares (BURT, 2004; BAKKALI et al., 2008).

Os princípios ativos das plantas variam 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 horários de coleta e fase de desenvolvimento (MORAIS, 2009).

Quanto à composição, os óleos essenciais apresentam-se como misturas complexas compostas por mais de 100 componentes químicos diferentes os quais incluem componentes de alta volatilidade, como os terpenos, sesquiterpenos e compostos oxigenados e compostos não voláteis como pigmentos e ceras (STUART et al., 2001; GIRONI & MASCHIETTI, 2008).

2.4 Flavonoides

Os flavonoides são metabólitos secundários de plantas vasculares como angiospermas e gimnospermas. São compostos

fenólicos biossintetizados a partir das vias do acetato e chiquimato (HUBER & RODRIGUEZ-AMAIA, 2008). São os compostos fitoquímicos mais abundantes na dieta humana e são responsáveis juntamente com os outros compostos pela cor e odor de frutas e vegetais. Mais de 4000 diferentes flavonoides já foram identificados com relação às estruturas químicas (DIJK et al., 2000).

Esses compostos responsáveis pelo crescimento e germinação das plantas, apresentam também a função de protegê-las de infecções e agressões de microrganismos e servem como filtros de radiação UV, além disso, contribuem com o aroma, adstringência, cor e estabilidade oxidativa das mesmas (NACZK & SHAHIDI, 2004).

Quimicamente, os flavonoides constituem uma classe muito extensa de compostos naturais distribuídos no reino vegetal. São substâncias aromáticas que contém 15 átomos de carbono no seu esqueleto básico, possuindo estrutura básica $C_6-C_3-C_6$, onde os dois anéis C_6 são necessariamente aromáticos (A e B), conectados por uma ponte de três carbonos, que geralmente contém um átomo de oxigênio (anel C) (RICE-EVANS, 2004; MANACH et al., 2004). São os compostos mais diversificados no reino vegetal. A estrutura básica de um flavonoide pode ser observada na figura 1.

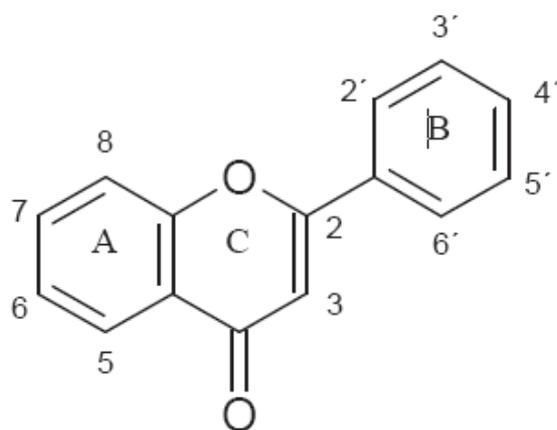


Figura 1 – Estrutura química geral de um flavonoide: dois anéis aromáticos (A e B) e um anel intermediário (C) Fonte: Behling et al. (2004)

Os flavonoides estão presentes em todas as partes das plantas, podendo ser encontrados em forma livre (aglicona) ou ligados com açúcares (glicosídeos). São classificados como antocianidinas (apigenina, cianidina), flavonas (crisina, apigenina, rutina, luteolina), flavonóis (canferol, quercetina, miricetina, tamarixetina), flavanonas (naringina, naringenina, taxifolin), catequinas (epicatequina), dihidroflavonóis (flavonóis), chalconas e isoflavonas (genistina, genisteína, daidzina). Tal diversidade ocorre devido às transformações que estes compostos podem sofrer como hidroxilação, metilação de grupos hidroxila ou do núcleo dos flavonoides, dimerização (produzindo biflavonoides), glicosilação de grupos hidroxila (produzindo O-glicosídeos) ou do núcleo dos flavonoides (produzindo C-glicosídeos (MARKHAM, 1982).

Os flavonoides vêm sendo amplamente estudados por apresentarem atividades antioxidantes que oferecem a estes compostos a capacidade de diminuir a incidência de doenças coronarianas e câncer. Além disso, são conhecidos e estudados por apresentarem propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antivirais, antiulcerogênicas, entre outras (GUARDIA et al., 2000; ABDILLE et al., 2005).

2.5 A família Convolvulaceae

O nome desta família deriva do latim *convolvere*, que significa ‘entrelaçar-se’ e refere-se, em termos gerais, à forma do seu crescimento (PEREDA-MIRANDA et al., 2003). A família Convolvulaceae, compreende 55 gêneros e 1600-1700 espécies. No Brasil esta representada por 18 gêneros e aproximadamente 340 espécies (SIMÃO-BIANCHINI & FERREIRA, 2010) sendo, entre todos os países do Novo Mundo, o detentor do maior número de táxomos da família (AUSTIN & CAVALCANTE, 1982). *Ipomoea* L., é o gênero mais numeroso, envolve aproximadamente 600-700 espécies, metade das quais habitam o continente americano (AUSTIN & HUÁMAN, 1996).

Esta família apresenta ampla distribuição nos trópicos e sub trópicos de todo o mundo. São plantas em geral trepadeiras, ocorrendo também arbustos e árvores pequenas. As trepadeiras podem ser herbáceas anuais ou fortemente lenhosas e então duradouras como a maioria dos cipós das matas africanas (JOLY, 2002).

Muitas espécies desta família apresentam usos alimentares, particularmente nos tempos de fome, e como medicinais. As folhas e as raízes de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet são utilizadas na medicina popular para o tratamento de erupções cutâneas, hepatite, possuindo ação purgativa, anti-inflamatória e antirreumática. Um grande número de espécies, particularmente do gênero *Ipomoea* e *Convolvus* são ornamentais, notavelmente a glória da manhã (*Ipomoea purpurea* (L.) Roth) (HEYWOOD, 1993).

Uma das características mais marcantes das Convolvulaceae é a presença de fileiras de células secretoras de resinas glicosídicas em tecidos foliares e, especialmente, em suas raízes. Estas substâncias constituem uma das características quimiotaxonômicas desta família, e o emprego na medicina tradicional de plantas de alguns gêneros (*Convolvus*, *Exogonium*, *Ipomoea*, *Merremia* e *Operculina*) está associado às propriedades purgantes de suas resinas (PEREZ-AMADOR et al., 1998; PEREDA – MIRANDA et al., 2003).

2.5.1 O gênero *Ipomoea*

Segundo Austin (1997) o gênero *Ipomoea* possui cerca de 600 a 700 espécies com distribuição cosmopolita e é o gênero com maior riqueza específica pertencente a família Convolvulaceae. Neste trabalho foi utilizado a espécie vegetal *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, que apresenta as seguintes sinonímias: *Convolvulus cairica* L; *palmata* Forsk; *Convolvulus tubercalatus* Desr. *Ipomoea pentaphylla* Cav.; *Ipomoea stipulacea* Jacq.; *Ipomoea tubercalata* (Desr.) R. et.

Sch.; *Ipomea cavanillesii* R. et. .; *Convolvulus limphaticus* Vell. É conhecida popularmente por Ipoméia, Jitiriana, Corriola, Campainha e Corda-de-viola.

A Ipoméia 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 murcham 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 (MAIMONI- RODELLA et al., 1982; GROTH, 2001; LORENZI & SOUSA, 2001; NORSWORTHY et al., 2001).

Há relatos do uso de *Ipomoea cairica* na medicina popular brasileira. A infusão feita com folhas dessa espécie é utilizada no tratamento de erupções cutâneas, especialmente aquelas acompanhadas por febre (FERREIRA et al., 2006). As raízes são utilizadas para o tratamento da hepatite e para o estímulo de ações

purgativas. As partes aéreas da planta são utilizadas como anti-inflamatório e antirreumático (ALONSO, 1988; FRANCO & FONTANA, 1997).

2.6 Propagação de Plantas medicinais

A propagação de plantas medicinais pode ser efetuada por via assexuada ou pela via sexuada, representada pela germinação da sementes (FERREIRA & ROSA, 2009). A propagação para *I. cairica* pode ser tanto assexuada quanto sexuada (LORENZI & SOUZA, 2001).

2.6.1 Propagação Sexuada

A propagação sexuada é representada pela germinação da semente (FERREIRA & ROSA, 2009). Segundo Popinigis (1977), a temperatura, a água, a luz e o oxigênio encontrados no ambiente são essenciais ao processo germinativo e ao desenvolvimento da plântula. As sementes respondem a combinações específicas de luz, temperatura, umidade e concentrações de gases que são mais favoráveis para o estabelecimento da plântula (BASKIN & BASKIN, 1988). O tamanho das sementes possui relação direta com os processos de germinação, crescimento e estabelecimento de plântulas (HARPER et al., 1970).

A dormência é um fator endógeno que provoca a não germinação de sementes submetidas a fatores ambientais aparentemente favoráveis. É um meio de controle de germinação sob a

forma de bloqueio apresentado pela semente (CARDOSO, 2004). Não são apenas as condições ambientais que regulam o processo germinativo, mas também as condições intrínsecas espécie-específicas. Isto promove a ocorrência da emergência durante o período mais apropriado para o crescimento da nova planta (BORGHETTI, 2004).

A dormência é comum principalmente nas sementes das espécies de zona temperada, apesar de também ser observada nas zonas subtropical e tropical (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). Algumas espécies do gênero *Ipomoea* pertencentes a família Convolvulaceae como é o caso de *I. grandifolia*, *I. hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil* apresentam dormência em suas sementes. Dentre as principais causas da dormência na maioria das espécies destaca-se a impermeabilidade do tegumento a água, por causa da formação de uma camada paliádica de microsclerídeos ou células de Malpighi impregnadas com suberina, cutina e lignina de pouca afinidade com água (ROLSTON, 1978).

O mecanismo de dormência parece ter evoluído como um mecanismo de sobrevivência para determinadas condições ambientais. Se este mecanismo não existisse, ocorreria a morte de muitas plântulas desenvolvidas a partir da germinação rápida e uniforme. A dormência amplia o estabelecimento de novos indivíduos e a colonização de novas áreas através da distribuição da germinação no espaço e no tempo (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980).

A germinação das sementes pode ser inibida por extremos de temperatura e pela presença e/ou ausência de luz. Estes dois fatores, luz e temperatura, não têm ação independente, podendo a

sensibilidade a luz ser modificada pela temperatura (SANTOS & PEREIRA, 1987).

Na literatura, encontram-se indicações da necessidade de luz para a germinação de espécies como anis (TEIXEIRA et al., 2003), camomila (NOBREGA et al., 1995), hortelã, melissa, sálvia, endro (BRASIL, 2009) entre outras. Em contrapartida espécies como *I. hederifolia* e *I. nil* (LABONIA et al., 2009) germinam tanto na presença como na ausência de luz.

A temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies medicinais vem sendo determinada por alguns pesquisadores. Nas Regras para Análise de Sementes (RAS) encontram-se indicações para a utilização da temperatura alternada de 20-30 °C para a germinação de sementes de anis, funcho, hortelã, melissa, sálvia, arruda, alfazema e losna (BRASIL, 2009). Além disso, Souza Filho et al. (2001) constataram que a temperatura de 25 °C foi mais favorável para a germinação de *Ipomoea asarifolia* e que o aumento de temperatura provoca redução da percentagem de germinação.

Assim, o conhecimento do efeito da luminosidade e da temperatura na germinação das sementes é importante, visando determinar as melhores condições para esse processo e para subsidiar estudos sobre a propagação das espécies.

2.6.2 Propagação assexuada – Estaquia

A propagação por via assexuada é utilizada para produzir uma planta genotipicamente idêntica à planta-mãe (DONADIO,

2000). Segundo Pereira (2003), esta via de propagação somente é possível devido à capacidade que certos órgãos vegetais têm de se recompor, quando cortados e colocados em condições favoráveis, dando origem a um novo indivíduo com características idêntica as do seu genitor. Neste processo de propagação ocorre indução do enraizamento adventício nestes segmentos destacados da planta mãe, originando uma nova planta (FACHINELLO et al., 1995).

A propagação vegetativa por estaquia é um dos métodos mais importantes no processo de propagação, por promover a multiplicação de plantas-matrizes selecionadas, mantendo as características desejáveis (MELETI, 2000). Segundo Pasqual et al. (2001) e Hartmann et al. (2002) a estaquia é um processo altamente desejável por partes dos produtores, por ser um método simples e rápido onde pode-se obter um grande número de mudas com um baixo custo.

A seleção de material para estacas, levando-se em conta a nutrição e a idade da planta matriz, o tipo de material e a época do ano de produção das estacas, a manutenção de gemas e folhas e as condições ambientais durante o enraizamento, como umidade, temperatura, luz, meio para o enraizamento e o uso de fitorreguladores, implicam na eficiência da regeneração dessas estacas e na formação de raízes (HARTMANN et al., 2002).

A formação de raízes em estacas é um processo anatômico e fisiológico complexo, associado à dediferenciação e ao redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas que darão origem a raízes adventícias. O enraizamento de estacas pode ser influenciado por injúrias, pelo

balanço hormonal, pela constituição genética, pela presença de inibidores e pelas condições nutricionais e hídricas da planta doadora de propágulos (ALFENAS et al., 2004; ASSIS et al., 2004), além de ser fortemente influenciado pela maturação/ juvenilidade dos propágulos e pelas condições ambientais (WENDLING et al., 2002). Tognon (2010) avaliou diferentes substratos e tipos de estacas (com e sem folhas) de *I. cairica* obtendo acima de 75,5% de estacas enraizadas.

Experimentos sobre a influência dos medicamentos homeopáticos no enraizamento foram comprovados por Bonfim et al. (2008) que avaliaram a emissão, o número, o comprimento e a qualidade de raízes de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Lippia Alba* (erva-cidreira), tratadas com *Arnica montana* 3CH, 6CH, 9CH e 12CH e os controles água destilada e etanol 70%. Os resultados comprovaram a eficácia de *Arnica montana* 3CH e 6CH no comprimento de raízes e *Arnica montana* 6CH na qualidade e quantidade (%) de raízes emitidas.

Não foram encontrados trabalhos científicos que relatam estudos realizados com *I. cairica* propagadas com estaquia e agrohomeopatia.

2.7 Deficiência hídrica

A água participa como reagente em numerosas reações metabólicas e na sua falta todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento dos vegetais podem ser afetados (KRIEG, 1993; LARCHER, 2000). Diversos processos fisiológicos e bioquímicos,

tais como a troca de gases entre o interior da folha e a atmosfera, o metabolismo dos carboidratos, aminoácidos e outros compostos orgânicos, são alterados pela deficiência hídrica (SIRCELJ et al., 2005; PAGTER et al., 2005). A regulação estomática para restringir a perda de água excessiva por transpiração é um dos primeiros mecanismos de defesa das plantas à falta de água, atuando como recurso para evitar a desidratação dos tecidos, mantendo sua turgescência por um período maior (MATTOS, 1992; LARCHER, 2000).

Assim, como há a redução da difusão do CO₂ para o interior das células, há também uma diminuição da produção de fotoassimilados e conseqüentemente redução da produção (LARCHER, 2000). A manutenção do turgor celular também pode ocorrer pelo acúmulo de substâncias orgânicas e íons inorgânicos em resposta ao déficit hídrico (CHARTZOULAKIS et al., 1999). Esse mecanismo, denominado de regulação osmótica, contribui para a redução do potencial hídrico celular e assim favorece o fluxo de água para o interior do vegetal (SILVA, 2008).

A agricultura irrigada apresenta como importância a elevação da produção e produtividade, a partir do fornecimento de água objetivando suprir as necessidades hídricas (MANTOVANI et al., 2009). O manejo adequado da irrigação deve disponibilizar a quantidade e qualidade de água para o desenvolvimento das plantas, propiciando aumento da produtividade na colheita. É importante identificar o momento de água durante a irrigação para que a cultura não sofra com o excesso e nem com a falta de água nas diferentes das fases de desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2006). Entretanto,

existem restrições legais no acesso à água para irrigação e problemas ambientais que diminuíram a disponibilidade de água de boa qualidade, gerando a necessidade de se trabalhar com espécies com menores exigências hídricas.

Estresse hídrico é um desvio significativo das condições ótimas para vida, e induz mudanças e respostas em todos os níveis funcionais do organismo, os quais são reversíveis em princípio, mas podem se tornar permanente (LARCHER, 2000). É um fator externo que exerce uma influência desvantajosa para a planta (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O déficit hídrico é um dos fatores que afetam a produção agrícola com maior frequência e intensidade, influenciando praticamente todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento vegetal, diminuindo a taxa de fotossíntese pela redução da área foliar e afetando vários outros processos fisiológicos, além de alterar o ambiente físico das culturas (FONTANA et al., 2001). Seus efeitos deletérios dependem da sua intensidade, duração, época de ocorrência e da interação com outros fatores que interferem no rendimento das culturas (BEZERRA et al., 2003). Entretanto, em *I. cairica*, houve uma resposta positiva, de retomada do crescimento vegetal em plantas submetidas à até 25% da capacidade de vaso durante 30 dias, demonstrando que é uma espécie altamente tolerante à deficiência hídrica (TOGNON et al., 2012).

Segundo Carvalho et al. (2004), a maior limitação para o cultivo de plantas medicinais e hortaliças é a inadequada umidade do solo, resultando em uma diminuição da disponibilidade hídrica. O déficit hídrico, por sua vez, é prejudicial ao desenvolvimento da

planta, dificultando a floração e a frutificação, em virtude do metabolismo da planta produzir inibidores que ocasionam a inibição floral. É importante o adequado emprego da irrigação para que seja fornecida a quantidade de água suficiente para o desenvolvimento e manutenção das reações metabólicas da planta estabelecendo uma eficiente relação água-solo-planta.

A disponibilidade adequada de água é imprescindível para o metabolismo de plantas medicinais. Entretanto, a vantagem depende dos objetivos do cultivo, visto que para algumas plantas medicinais a maior disponibilidade de água pode diminuir a produção de óleo essencial (ANDRADE & CASALI, 1999). No entanto isto não ocorre em todas as espécies, Silva et al. (2002) observaram que a planta medicinal *Melaleuca alternifolia* Cheel submetida a uma condição de deficiência hídrica apresentou redução do teor de óleo essencial em virtude da menor produção de biomassa seca da planta.

Entretanto, no que diz respeito ao teor de flavonoides nas plantas, pouco se sabe a respeito da influência de disponibilidade hídrica sobre este metabolismo secundário. Na literatura são citados outros fatores ambientais que influenciam a produção de flavonoides nas plantas, como, por exemplo, infecção, temperatura, nutrição, injúria, metabolismo do açúcar e do nitrogênio e qualidade de radiação (PACHECO et al., 2011).

Com relação ao teor de clorofila o déficit hídrico caracteriza como um dos estresses ambientais responsáveis pela perda de pigmentos nas folhas, fazendo com que o ciclo de vida da planta seja alterado. Em adição a relação entre clorofila a e b em plantas terrestres pode ser usada como um indicativo de resposta ao

sombreamento e a senescência prematura, e a relação entre clorofila e carotenóides é usada em menor proporção para diagnosticar a taxa de senescência sob estresse hídrico (HENDRY & PRICE, 1993).

Segundo Engel & Poggiani (1991), a eficiência fotossintética está ligada ao teor de clorofila das plantas afetando o crescimento e influenciando a adaptabilidade das mesmas aos diversos ambientes. De acordo com Lee (1988), estudos realizados evidenciaram que o teor de clorofila varia muito entre as espécies, assim como entre genótipos de uma mesma espécie. Nessa situação, estudos que visam à seleção de variedades que apresentam tolerância aos estresses abióticos, se constituem em uma alternativa viável para aumentar a produtividade.

A clorofila, principal pigmento responsável pela captação da energia luminosa utilizada no processo de fotossíntese, constitui um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética de plantas e conseqüentemente ao crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes.

O medidor portátil de clorofila clorofiLOG permite leituras instantâneas do teor relativo de clorofila na folha sem, no entanto, destruí-la, fazendo com que tal método seja caracterizado pela simplicidade e rapidez, possui grande correlação com valores obtidos em laboratórios, além de possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar (FALKER, 2008). Assim parâmetros fisiológicos, como medida indireta do teor de clorofila nas folhas pode ser utilizado como ferramenta para diagnosticar a integridade do aparato fotossintético quando as plantas estão submetidas a adversidades ambientais, tendo em vista que são técnicas rápidas,

precisas e não destrutivas (VAN DEN BERG & PERKINS, 2004; TORRES NETTO et al., 2002).

CAPÍTULO I

VIABILIDADE DE SEMENTES DE *IPOMOEA CARICA* (L.) SWEET EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUMINOSIDADE

Vanessa B. Braga³; Claudia Petry⁴

RESUMO – *Ipomoea cairica* (L.) Sweet é uma liana herbácea nativa que apresenta um grande potencial medicinal e ornamental. A infusão de suas folhas, raízes são utilizadas na medicina popular para o tratamento de erupções cutâneas, hepatite, e como anti-inflamatório e antirreumático. Devido à sua rusticidade, pode ser usada em projetos de paisagismo sustentável. Visando fornecer mudas para estes mercados, se constata que há poucos estudos sobre a propagação sexuada desta espécie. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *I. cairica*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF) em Passo Fundo-RS, em delineamento experimental inteiramente casualizado, testando três temperaturas e duas condições de luminosidade com quatro repetições. Avaliou-se em dois anos consecutivos (2011 e 2012),

³ Farmacêutica, 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.

⁴ Orientadora, Enga. –Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF.

sendo as sementes de *I. cairica* escarificadas mecanicamente na testa e colocadas para germinar nas temperaturas constantes de 20, 25°C e alternadas de 20 a 30°C na presença e ausência de luz. As variáveis avaliadas foram porcentagem de sementes normais, anormais, mortas e dormentes. A germinação de sementes de *I. cairica* ocorre tanto na presença ou na ausência de luz. A melhor temperatura para germinação de sementes de *I. cairica* foi 20 e 25 °C.

Palavras-chave: Corda-de-viola, fotoblastismo, germinação, planta medicinal, planta nativa.

VIABILITY OF SEEDS *IPOMOEA CAIRICA* (L.) SWEET IN DIFFERENT CONDITIONS OF TEMPERATURE AND LIGHT

ABSTRACT – *Ipomoea cairica* (L.) Sweet is a native herbaceous liana that has great potential and ornamental. The infusion of its leaves and roots are used in folk medicine for the treatment of skin eruptions, hepatitis, and as anti-inflammatory and anti-rheumatic. Because of their hardiness, can be used in landscaping projects sustainable. Seeking to provide seedlings for these markets, it turns out that there are few studies on the sexual propagation of this species. The aim of this study was to evaluate the effect of light and temperature on germination of *I. cairica*. The experiment was conducted at the Seed Laboratory, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine (FAMV) at the University of Passo Fundo (UPF)

in Passo Fundo-RS, the experimental design was completely randomized, testing three different temperatures and two light conditions with for replications. Was evaluated is two consecutive years (2011 and 2012) and the seeds of *I. cairica* forehead mechanically scarified in the and germination at constant temperatures of 20, 25° C and alternating 20 to 30°C in the presence and absence of light. The variables evaluated were percentage of normal seeds, abnormal, dead and dormant. The germination of *I. cairica* occurs both in the presence or absence of light. The best temperature for germination of *I. cairica* was 20 e 25°C.

Key-words: Morning glory, photoblastism, germination, medicinal plant, native plant.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos tempos, o homem usa o poder terapêutico das plantas medicinais com o objetivo de prevenir e curar doenças (PLANTAS & ERVAS MEDICINAIS, 2000).

O Brasil apresenta uma grande diversidade e ascensão do comércio de sementes de plantas medicinais que por sua vez estabeleceram a necessidade da produção de sementes de boa qualidade. Assim, as sementes, principais elementos de multiplicação das plantas, devem possuir todos os atributos de qualidade para o estabelecimento da espécie, com as características que contribuam para elevar o bom rendimento e qualidade dos princípios ativos ou dos óleos essenciais (STEFANELLO, 2005).

A propagação de plantas medicinais pode ser efetuada por via assexuada, em alguns casos, ou sexuada, representada pela germinação da semente (FERREIRA & ROSA, 2009). A luz e a temperatura são os principais fatores ambientais que promovem a germinação de sementes.

Para muitas espécies vegetais, quando são fornecidas condições adequadas de luz e umidade, a temperatura predominante determina não só a fração de sementes que germina como também a velocidade de germinação (VIDAL et al., 2007). Algumas sementes sob baixas temperaturas são insensíveis a luz, germinando tanto na luz como no escuro, já em temperaturas amenas, apresentam fotossensibilidade, germinando somente na luz e, quando em temperaturas mais elevadas, podem apresentar dormência ou mesmo a perda da viabilidade (TAKAKI, 2005).

Em vista dessas considerações, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade de sementes de *Ipomoea cairica*, testando efeitos da luz e temperatura na germinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), em Passo Fundo-RS, utilizando-se sementes de *Ipomoea cairica* coletadas em janeiro de 2011 e janeiro de 2012 em um terreno no centro de Passo Fundo, RS, Brasil (28°15'43.85''S e 52°04.54''O). As sementes foram armazenadas na geladeira a uma temperatura entre 4°C a 5°C.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas do tipo “gerbox”, sendo distribuídas de modo uniforme entre duas folhas de papel mata borrão umedecidas com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. As caixas foram colocadas em câmaras de germinação, na presença e ausência de luminosidade. Este teste de germinação teve o objetivo de verificar se as sementes de *Ipomoea cairica* são fotoblásticas positivas ou negativas. Realizou-se duas contagens da porcentagem de plântulas normais (sementes germinadas, considerando aquelas que emitiram radícula), anormais, dormentes e mortas, de acordo com os critérios recomendados pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As plântulas foram transplantadas para bandejas alveoladas com 72 células contendo substrato elaborado com solo mineral local (Latosolo vermelho distrófico) e composto orgânico (v:v 1:1) e colocadas em estufa com nebulização intermitente para aclimação.

2.1 Estudo preliminar

Realizou-se este estudo em setembro a novembro de 2011, com sementes coletadas no verão de 2011 armazenadas em geladeira, para avaliar o grau de umidade e peso de mil sementes de *I. cairica* utilizando a metodologia Regra de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Determinou-se o teor de água das sementes pelo método da estufa à $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, por 24 horas, utilizando duas repetições de 3,0 g de sementes (BRASIL, 2009). Para esse procedimento, as sementes

de *I. cairica* foram acondicionadas em recipientes de metal, previamente secos em estufa $105^{\circ} \text{C} \pm 3$ durante 60 minutos. Os resultados foram expressos em porcentagem.

O peso de mil sementes (PMS) foi obtido através da contagem manual de 400 sementes de *I. cairica*, escolhidas ao acaso e posteriormente pesadas. Este peso foi multiplicado por 2,5, resultando no PMS de *I. cairica*.

2.2 Experimento 1 – Teste de germinação

Para determinar a melhor temperatura e investigar o fotoblastismo das sementes de *Ipomoea cairica*, as sementes foram escarificadas mecanicamente na testa e submetidas a três temperaturas (T1-20°C; T2-25°C e T3-oscilação de temperatura entre 20 e 30°C a cada 24 horas) e duas condições de luminosidade (presença e ausência de luz). Na ausência de luz as caixas foram embaladas com papel alumínio. As plântulas normais e anormais, após transplantadas foram utilizadas posteriormente para o segundo ensaio, o experimento do déficit hídrico.

O delineamento foi um esquema fatorial (3x2), sendo três temperaturas e duas condições de luminosidade, com quatro repetições de 25 sementes cada. A homogeneidade das variâncias foi testada pelo teste de Barlett e as variáveis cujas variâncias se mostraram homogêneas foram submetidas a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 Beta (SILVA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos preliminares para verificar a conservação e viabilidade das sementes de *I. cairica* demonstraram 4,4 g de PMS, ou seja, 100 sementes g⁻¹. Com relação ao grau de umidade as sementes apresentaram 3,8% de teor de água nas sementes.

Segundo Puzzi (2000) o teor de umidade é um dos principais fatores que influenciam na conservação da qualidade fisiológica das sementes e quanto maior a umidade do produto armazenado, maior será sua perecibilidade e menor seu tempo de armazenamento. Portanto, o teor de umidade governa a qualidade do produto armazenado.

Cardoso (2004), trabalhando com sementes de soja armazenadas com 12,1% de umidade em diferentes temperaturas, não verificou perda de viabilidade na semente. Porém, quando armazenadas com 14,7% de umidade a uma temperatura de 25°C, apresentaram uma queda significativa de viabilidade após 12 semanas.

3.1 Experimento 1 – Teste de germinação

Nos dois anos de avaliação (sementes de 2011 e de 2012) o percentual de germinação de plântulas normais foi superior aos de plântulas anormais e de sementes mortas e dormentes. No entanto, o verão de 2012 apresentou longos períodos de estiagem, que pode ter de certa forma, reduzido (em relação ao ano anterior, 2011) o percentual de germinação de plântulas normais (52%) ocasionando um maior percentual de sementes dormentes (22%) (Figura 1).

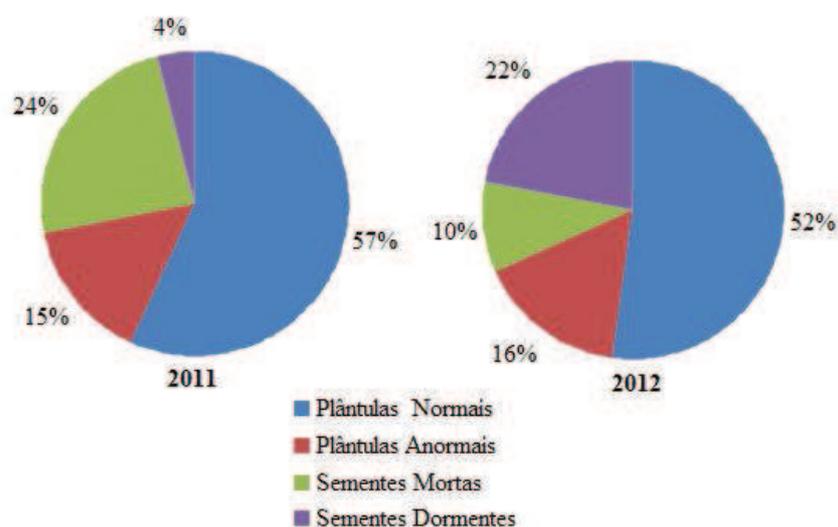


Figura 1 - Porcentagem de plântulas normais e anormais, de sementes dormentes e mortas de *Ipomoea cairica* sob condições de laboratório (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2011-2012)

Com relação à temperatura a análise de variância mostrou significância para as variáveis plântulas anormais no ano de 2011 ($P=0,0010$) (Tabela 1) e para as variáveis plântulas normais ($P=0,0001$), plântulas anormais ($P=0,0007$), sementes dormentes ($P=0,0030$) no ano de 2012 (Tabela 2).

Rizzardi et al. (2009), estudando *Ipomoea triloba*, observaram que a maior germinação para sementes desta espécie ocorreu em temperaturas de $27,5^{\circ}\text{C}$, porém a germinação em temperaturas acima de $51,3^{\circ}\text{C}$ foram expressivamente menores.

Em relação à luminosidade os dados da análise de variância mostraram que não houve diferença estatística entre os

tratamentos. As porcentagens de germinação de *I. cairica* foram em torno de 68% e 70% na luz e no escuro, respectivamente, podendo-se concluir que não houve preferência luminosa para a germinação. Dessa forma, a espécie em estudo é classificada como fotoblástica indiferente, germinando em qualquer condição luminosa e competindo com sucesso com as espécies cultivadas (SALVADOR et al., 2007).

Canossa et al. (2008) estudaram o efeito da luz na germinação de *Alternanthera versicolor*, observaram que a espécie apresentou sementes fotoblásticas indiferentes. Costa et al. (2010) estudaram a espécie *Ocimum selloi* Benth, observaram que a espécie também apresentou fotoblastismo indiferente a presença de luz.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância da germinação de sementes de *Ipomoea cairica* (e respectivas médias) sob diferentes temperaturas no ano de 2011 (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | GL | QM* - Germinação 2011 | | | |
|-------------------|----|-----------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| | | Plântulas Normais | Plântulas Anormais | Sementes Mortas | Sementes Dormentes |
| Temperatura | 2 | 84,7 | 216 ^{P=0,00010} | 32,7 | 26,0 |
| Luminosidade | 1 | 322,7 | 80,7 | 192,7 | 16,7 |
| Int (Tem x Lum) | 2 | 172,7 | 60,7 | 248,7 | 12,7 |
| Erro | 18 | 93,3 | 20,7 | 81,5 | 13,1 |
| Total | 23 | | | | |
| CV (%) | | 17,0 | 30,6 | 37,9 | 80,5 |
| Média geral (%) | | 56,7 | 14,9 | 23,9 | 4,5 |
| Temperaturas (°C) | | | | | |
| 20 | | 60,0 | 9 b** | 25,0 | 6,0 |
| 25 | | 53,5 | 17 a | 25,0 | 5,0 |
| 20/30 | | 56,5 | 19 a | 21,5 | 2,5 |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação. **Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância da germinação de sementes de *Ipomoea cairica* (e respectivas médias) sob diferentes temperaturas no ano de 2012 (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| QM* - Germinação 2012 | | | | | | |
|-----------------------|----|--------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| | GL | Plântulas Normais | Plântulas Anormais | Sementes Mortas | Sementes Dormentes | |
| Temperatura | 2 | 1908 ^{P=0,0001} | 338 ^{P=0,0007} | 52,7 | 686 ^{P=0,0030} | |
| Luminosidade | 1 | 54,0 | 130,7 | 0,7 | 10,7 | |
| Int (Tem x Lum) | 2 | 326,0 | 24,7 | 20,7 | 104,7 | |
| Erro | 18 | 117,0 | 30,7 | 52,2 | 84,0 | |
| Total | 23 | | | | | |
| CV (%) | | 20,8 | 34,6 | 73,5 | 41,7 | |
| Média geral (%) | | 52,2 | 16,0 | 9,8 | 22,0 | |
| Temperaturas (°C) | | | | | | |
| 20 | | 55,0 ** | 19,5 a | 7 | 18,5 a | |
| 25 | | 66,0 a | 8,5 b | 10,5 | 15,0 a | |
| 20/30 | | 35,5 b | 20,0 a | 12 | 32,5 b | |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação. **Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4 CONCLUSÕES

A melhor temperatura para germinação de *I. cairica* foi de 20 e 25°C.

As sementes de *I.cairica* podem ser classificadas como fotoblásticas indiferentes.

CAPÍTULO II
ESTAQUIA DE *IPOMOEA CARICA* (L.) SWEET COM
MEDICAMENTO HOMEOPÁTICO *ARNICA MONTANA*

Vanessa B. Braga⁵; Claudia Petry⁶

RESUMO - A homeopatia busca o equilíbrio da força vital nas plantas, ativando reações envolvidas na produção de enzimas relacionadas com o mecanismo de defesa. O objetivo principal deste trabalho foi estudar a propagação vegetativa de *Ipomoea carica* (L.) Sweet utilizando *Arnica montana* em várias dinamizações. Foram utilizadas quatro dinamizações do medicamento homeopático (3CH, 6CH, 12CH e 24CH) na escala centesimal e a água destilada como controle. Os tratamentos foram conduzidos em estufa com nebulização intermitente, durante 21 dias em janeiro de 2012. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Os medicamentos homeopáticos foram aplicados nas estacas em tempo de imersão por 10 segundos. Avaliou-se porcentagem de enraizamento e de estacas mortas, número de folhas senescentes, comprimento da maior brotação, comprimento da maior raiz, massas frescas (MF) e secas (MS) de raiz (R) e de parte aérea (PA). Aos 21 dias, obteve-se 77 % de estacas enraizadas, sendo que a partir de 14 dias constatou-se a existência de estacas mortas, folhas

⁵ Farmacêutica, 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.

⁶ Orientadora, Enga. –Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF.

senescentes e novas brotações. O tratamento com medicamento homeopático influenciou significativamente a MFPA e MSPA. A *Arnica montana* 3CH pode contribuir para o enraizamento das estacas de *I. cairica* buscando amenizar os choques e os traumas.

Palavra-chave: Agrohhomeopatia, estacas, planta medicinal.

CUTTING OF *IPOMOEA CAIRICA* (L.) SWEET WITH HOMEOPATHIC MEDICINE *ARNICA MONTANA*

ABSTRACT- The homeopathy seeks to balance the life force in plants, activating reactions involved in the production of enzymes related to defense mechanism. The main objective of this work was to study the propagation of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet using *Arnica montana* in various dynamizations. There were dynamizations of homeopathic medicine (3CH, 6CH, 12CH and 24CH) on a centesimal scale and distilled water as control. The treatments were conducted in a greenhouse with intermittent mist for 21 days in January 2012. The experimental design was randomized blocks with four repetitions. The homeopathic medicines were applied in the cutting time for 10 seconds. We evaluated the percentage of dead cuttings and rooting, number of dead leaves, the largest shoot length, longest root length, fresh weight (MF) and dry (MS) root (R) and shoot (PA). At 21 days, we obtained 77% of rooted cuttings, and from 14 days showed the existence of dead cuttings, dead leaves and new shoots. The homeopathic treatment significantly influenced the MFPA e MSPA.

The *Arnica montana* 3CH may contribute to the rooting of cuttings of *I. cairica* seeking soften the shock and traumatic injuries.

Key-words: Agrohomeopathy, cuttings, medicinal plant.

1 INTRODUÇÃO

O homem está à procura de uma agricultura com maior produtividade, que supra as necessidades crescentes de alimentos e abasteçam o aumento populacional. A maior parte das técnicas agrícolas que garantem alta produtividade usa indiscriminadamente agrotóxicos contaminantes que causam muitos desequilíbrios gerando maior dependência ao sistema instalado. Assim, assume-se que a natureza vem sofrendo muitos danos em decorrência do conhecimento e do comportamento humano. A homeopatia pode desta forma, auxiliar sobremaneira neste processo e ser importante ferramenta no restabelecimento auto-regulatório dos sistemas de praticamente todas as formas de vida (FAVORETO et al., 2007).

A homeopatia é uma palavra de origem grega que quer dizer “doença semelhante” (homoios = semelhante, pathos = sofrimento, doença). É uma ciência que pode ser aplicada a todos os seres vivos, sejam seres humanos, animais, vegetais e microorganismos (PUSTIGLIONE, 2004). Desde que exista força vital, ou seja, capacidade do organismo em reagir, os medicamentos homeopáticos interferem na saúde dos mesmos (ROSSI, 2005).

Na agricultura, o cultivo utilizando-se da homeopatia não trata exclusivamente de uma determinada praga ou doença, e sim a

planta como um todo, mesmo quando ela está saudável, na busca do equilíbrio. No entanto, pode também ser usada para combater problemas que dinamizam uma plantação segundo Zoby (2006 apud FATORETO et al., 2006). Não adianta tratar a moléstia crônica como uma doença definida a ser curada rapidamente, pois os sintomas podem reaparecer, tornando o tratamento mais difícil.

O potencial da homeopatia na agricultura já é reconhecido e vem sendo estudado em diversas plantas, utilizando para tanto vários medicamentos homeopáticos em diversas dinamizações (CASALI, 1998; BONATO, 2007).

A *Arnica montana* é um medicamento homeopático bastante utilizado em plantas de clima temperado em épocas de calor, após desbrota, desbastes, transplantes, colheitas que danificam os tecidos vegetais (CUPERTINO, 2004) podendo influenciar o desenvolvimento vegetal, apresentando resultados positivos no aumento da produtividade e resistências de plantas. Carvalho et al. (2005) utilizaram *Arnica montana* em plantas de *Tanacetum perthenium* (Artemísia) e verificaram redução no teor de partenólídeos.

A espécie vegetal *Ipomoea carica* (L.) Sweet, pertencente à família Convolvulaceae e conhecida popularmente no Brasil como corda-de-viola, é uma planta trepadeira, sendo considerada por muitos como espécie invasora. Ela cresce em regiões tropicais e subtropicais do planeta (FERREIRA et al., 2006).

Há relatos do uso de *I. cairica* na medicina popular a infusão feita com as folhas e as raízes dessa espécie é utilizada no tratamento de erupções cutâneas, especialmente aquelas

acompanhadas por febre (ALONSO, 1988; THOMAS et al., 2004). As raízes são utilizadas para o tratamento da hepatite e para o estímulo de ações purgativas (ALONSO, 1988). As partes aéreas da planta são utilizadas como anti-inflamatória e antirreumática (FRANCO, 2007).

Em sua composição química podem ser encontrado: betasitosterol, ácidos graxos, as lignanas: arctigenina (ici) matairesinol (ICII), Trachelogenina (ICIII), 4-hidroxi-3,3', 4'-trimetoxilignanolideo (99') (ICIV), as cumarinas: dimetilsculetina (ICVI) e escopoletina (ICVII); lignanas glicosídicas em mistura e polissacarídeos em mistura (LIMA, 1989).

Tendo em vista a importância da *I. cairica* e os dados ainda escassos referentes à homeopatia em propagação vegetativa de plantas, este trabalho objetivou estudar a propagação por estaquia de *I. cairica* utilizando *Arnica montana* em várias dinâmizações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

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.

A estufa possui 210 m², 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 foi controlado por *timer* acionado a cada 10 minutos, com período de molhamento de 8 segundos, durante as 24 horas do dia. Não houve monitoramento das temperaturas internas.

As plantas de *Ipomoea cairica* (sem a presença de flores) foram coletadas em um terreno baldio em Passo Fundo, RS, em janeiro de 2012. O exemplar foi tombado no herbário do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo – ICB/UPF. As estacas foram preparadas no laboratório do Núcleo de estudos interdisciplinares de produtos naturais (NIPRON) da FAMV, onde se retirou das partes medianas dos ramos, estacas com 10 cm de comprimento com apenas um nó na parte superior, apresentando cinco folíolos por estaca. As estacas preparadas foram posteriormente tratadas com o medicamento homeopático *Arnica montana* nas concentrações 3 CH, 6 CH, 12 CH e 24 CH e a água destilada utilizada como controle imergindo 2 cm da base durante dez segundos. Em seguida foram colocadas em bandejas de isopor contendo como substrato casca de arroz carbonizada na estufa com nebulização intermitente.

O delineamento foi blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, com doze estacas por parcela totalizando 240 estacas.

Em três épocas (7, 14 e 21 dias) avaliou-se estacas mortas (%) e número de folhas senescentes e de brotações. Aos 21 dias após a implantação do experimento, fez-se ainda as avaliações finais através da porcentagem de enraizamento (%), comprimentos da maior ramificação (cm) e da maior brotação (cm), massas frescas (MF) e secas (MS) da parte aérea (PA) (g) e das raízes (R) (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do software SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Somente aos 14 dias após a implantação do experimento é que houve um aumento no número de folhas senescentes (Nº FS), porcentagem de estacas mortas (EM %) e número de novas brotações (Nº B) em estacas de *I. cairica* (tabela 1). Obteve-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as médias e seus desvios padrões em número de folhas senescentes (N° FS), porcentagem de estacas mortas (EM %) e número de novas brotações (N° B) em estacas de *I. cairica* submetidas a diferentes dinamizações de *Arnica montana* (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | GL | N° FS | Pr>Fc** | QM* | | |
|--------------------|----|-------------|---------|--------------|-----------|--------------|
| | | | | EM (%) | Pr>Fc | N° B |
| Blocos | 3 | 0,73 | 0,1172 | 65,64 | 0,2080 ns | 2,42 |
| Dias | 2 | 2,6 | 0,0018 | 248,8 | 0,0051 | 1609,8 |
| Doses | 4 | 0,6 | 0,1901 | 83,6 | 0,11 | 28,3 |
| Int (Dias x Doses) | 8 | 0,3 | 0,6419 | 43,3 | 0,4199 | 12,4 |
| Erro | 42 | 0,3 | | 41,5 | | 14,1 |
| Total | 59 | | | | | |
| CV (%) | | 198 | | 178,9 | | 38,7 |
| Média geral | | 0,3 | | 3,6 | | 9,7 |
| Dias | | | | | | |
| 7 | | 0 ± 0 *** | | 0 ± 0 a | | 0 ± 0 c |
| 14 | | 1,1 ± 1,2 b | | 3,7 ± 6,3 ab | | 11,4 ± 4,5 b |
| 21 | | 0,3 ± 0,5 a | | 7,1 ± 6,2 b | | 17,7 ± 9,4 a |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação. **Probabilidade (F calculado > F tabelado); *** Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Aos 21 dias, no resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de enraizamento (PE %), comprimentos da maior brotação (CMB) e da maior ramificação (CMR) em centímetros, massas frescas e secas (em gramas) da parte aérea (MFPA e MSPA) e das raízes (MFR e MSR), se constatam efeito significativo para as variáveis MFPA e MSPA (tabela 2).

As doses do medicamento homeopático não apresentaram um efeito significativo para a variável porcentagem de enraizamento (PE %), com valores de 72,9 a 83,3 %. A espécie apresenta um elevado percentual de enraizamento, concordando com Tognon (2010) e Tognon & Petry (2012), que obtiveram elevado percentual de enraizamento (94%) utilizando AIB, sem diferença significativa, entretanto com o controle (87,3%).

Na análise das variáveis referentes à MFPA e MSPA os maiores valores obtidos foram na dinamização 3CH, diferindo significativamente da dinamização 12CH para MFPA. Mas para MSPA a dinamização 3CH não diferiu significativamente da dinamização 12CH. Segundo Bonato et al. (2009) em seu experimento com *Mentha avensis* tratada com dois diferentes compostos homeopáticos, não houve efeito significativo na MFPA e na MSPA.

Quando relacionados os dados de MFPA e MSPA, observamos que houve uma maior produção de biomassa tanto em matéria fresca como em matéria seca, nas plantas tratadas com 3 CH de *Arnica montana*. Isto indica que é possível que este composto possa estar influenciando na maior mobilização de esqueletos de

carbono para produção de diferentes estruturas da planta (PROENÇA, 2006).

Segundo Casali (2004) a homeopatia proporciona recursos e melhorias no metabolismo das plantas, ativando reações envolvidas na produção de enzimas relacionadas com o mecanismo de defesa. Portanto com a aplicação de *Arnica montana* nas estacas de corda-de-viola, o medicamento homeopático pode ter auxiliado no restabelecimento do equilíbrio da força vital, pois mesmo sem diferença estatística nas demais variáveis, houve ainda uma tendência de aumento na biomassa das raízes tanto fresca como seca quando usada a medicação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade (2000) em plantas de chambá (*Justicia pectoralis*) submetidas a soluções homeopáticas de *Justicia*. De acordo com essa autora, uma vez que as soluções homeopáticas auxiliam a retomada do equilíbrio, pode-se inferir que a não interferência dos tratamentos no crescimento das plantas possa estar relacionada ao equilíbrio natural da planta com relação às características avaliadas, posto que não foi detectado patogênese.

Carvalho (2001) e Carvalho et al. (2005) estudando o efeito de soluções homeopáticas elaboradas com plantas de *Arnica montana*, na escala centesimal, sobre plantas de *Tanacetum parthenium*, verificaram que a aplicação da homeopatia não afetou o número de folhas.

Tabela 2 – Análise de variância para as médias e seus desvios padrões para porcentagem de enraizamento (PE), comprimentos da maior brotação (CMB) e da maior raiz (CMR), massas frescas (MF) e secas (MS) de raiz (R) e parte aérea (PA) em estacas de *I. cairica* submetidas a diferentes dinâmizações de *Arnica montana* (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | | QM | | | | | | | | | |
|-------------|----|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|--------------|--|--|
| GL | | PE (%) | CMB (cm) | CMR (cm) | MFR (g) | MSR (g) | MFPA (g) | MSPA (g) | | | |
| Blocos | 3 | 175,6 | 14,3 | 1,9 | 0,1 | 0,1 | 5,2 | 0,1 | | | |
| Doses | 4 | 22,6 | 12,8 | 1,3 | 1,1 | 0,1 | 34,6 | 0,8 | P=0,0098 | | |
| Erro | 12 | 196,3 | 10,4 | 1,5 | 0,7 | 0,1 | 8,5 | 0,1 | | | |
| Total | 19 | | | | | | | | | | |
| CV (%) | | 17,5 | 54,4 | 17,4 | 29,1 | 30,4 | 24,7 | 22,1 | | | |
| Média geral | | 76,9 | 5,9 | 7,1 | 2,9 | 0,3 | 11,8 | 1,8 | | | |
| Doses | | | | | | | | | | | |
| 0 CH | | 79,1 ± 14,4 | 8,4 ± 6,7 | 7,8 ± 1,4 | 2,7 ± 0,3 | 0,3 ± 0,1 | 13,7 ± 4,3 | ab | 2,2 ± 0,6 a | | |
| 3 CH | | 79,1 ± 16,0 | 6,5 ± 1,3 | 6,9 ± 0,5 | 3,7 ± 0,7 | 0,3 ± 0,1 | 14,9 ± 2,7 | a | 2,3 ± 0,4 a | | |
| 6 CH | | 81,2 ± 18,5 | 6,2 ± 2,8 | 7,5 ± 2,2 | 3,1 ± 1,3 | 0,2 ± 0,1 | 12,1 ± 3,0 | ab | 1,8 ± 0,4 ab | | |
| 12 CH | | 72,9 ± 8,0 | 3,8 ± 1,0 | 6,3 ± 0,6 | 2,3 ± 0,7 | 0,2 ± 0,1 | 7,4 ± 0,8 | b | 1,1 ± 0,1 ab | | |
| 24 CH | | 83,3 ± 9,6 | 4,7 ± 1,1 | 7,3 ± 0,7 | 2,7 ± 0,3 | 0,3 ± 0,1 | 10,7 ± 1,9 | ab | 1,5 ± 0,2 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 de erro.

4 CONCLUSÕES

Portanto, concordando com Bonato (2007) observa-se por meio dos resultados obtidos que a utilização da homeopatia na agricultura pode ser uma ferramenta importante nos sistemas agroecológicos. Convém estudar outras variáveis de resposta, que contemplem o sistema imunológico da planta, mas a *Arnica montana* 3CH contribui para o enraizamento das estacas de corda-de-viola buscando amenizar os choques e os traumas nas estacas.

CAPÍTULO III
PRODUÇÃO E TEOR DE FLAVONOIDES DE *IPOMOEA*
***CAIRICA* (L.) SWEET CULTIVADAS EM DIFERENTES**
REGIMES HÍDRICOS

Vanessa B. Braga⁷; Claudia Petry⁸

RESUMO - A *Ipomoea cairica* (L.) Sweet apresenta uso ornamental, medicinal e terapêutico. Suas folhas e raízes são utilizadas na medicina popular para o tratamento de erupções cutâneas, hepatite, anti-inflamatória e antirreumática. O experimento teve como objetivo geral avaliar a produção de biomassa e teor de flavonoides de corda-de-viola submetidos a deficiência hídrica nas condições climáticas da região norte do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas (no tempo) sendo quatro parcelas e quatro regimes hídricos (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de vaso) aplicados durante 30 dias. Cada unidade experimental foi composta por dois vasos, para avaliar as variáveis destrutivas aos 15 e aos 30 dias sob déficit hídrico. As variáveis analisadas foram: massas frescas (MF) e secas (MS) da parte aérea (PA) e das raízes (R); clorofila a, b e total e o teor de flavonoides. Ao longo dos 30 dias de deficiência hídrica, o teor de clorofila a se manteve constante e o de clorofila b diminuiu.

⁷ Farmacêutica, 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.

⁸ Orientadora, Enga. –Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF.

Após 30 dias submetidas à deficiência hídrica, as plantas apresentaram 100% de sobrevivência, e devido a sua plasticidade e adaptação, o órgão que apresentou maior participação na biomassa foi as raízes (58,6%). A parte aérea apresentou 0,315 µg/mL de flavonoides, sem variar em função da deficiência hídrica. A espécie é resistente a períodos de seca e com potencial de fornecer flavonoides.

Palavras-chave: Corda-de-viola, deficiência hídrica, planta medicinal, rutina.

PRODUCTION AND CONTENT OF FLAVONOIDS *IPOMOEA CAIRICA* (L.) CULTIVATED IN DIFERENT PERIODS WATER

ABSTRACT – The *Ipomoea cairica* (L.) Sweet has use ornamental, medicinal and therapeutic. It leaves and roots are used in popular medicine to treat skin eruptions, hepatitis, anti-inflammatory and anti-rheumatic. The experiment aimed to evaluate the biomass and flavonoid content of morningglory submitted to water deficit in the climatic conditions of the northern region of Rio Grande do Sul. The experimental design was randomized blocks with four repetitions in a split plot (in time) and four plots and four water regimes (25%, 50%, 75% and 100% of pot capacity) applied for 30 days. Each experimental unit consisted of two vases, to evaluate variables destructive at 15 and 30 days under water deficit. The variables analyzed were: fresh weight (MFPA), fresh mass (MF) and dried (MS) the roots (RA), chlorophyll a, b and total flavonoid content.

Over the 30 days of water stress, the a chlorophyll content remained constant and b chlorophyll decreased. After 30 days subjected to water deficit, plants showed 100% survival, and due to its plasticity and adaptation, the organ with the highest participation was in the root biomass (58,6%). The shoot 0,315 $\mu\text{g/mL}$ flavonoids, without changing as a function of water deficit. The species is resistant to drought and with the potential to provide flavonoids.

Key-words: Morningglory, water deficit, medicinal plant, rutin.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para o metabolismo da planta e a nível celular participa de reações químicas, estando quimicamente associada aos constituintes do protoplasma, ligada a íons ou dissolvendo substâncias orgânicas (LARCHER, 2006).

O déficit hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas. O estresse geralmente aumenta a resistência difusa ao vapor de água pelo fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e conseqüentemente o suprimento de CO_2 para a fotossíntese. Muitos desses efeitos refletem mecanismos de adaptação das plantas ao ambiente (NOGUEIRA et al., 1998). Segundo Hsiao (1973) o fechamento estomático é um mecanismo sensível e minimiza o déficit hídrico nas plantas durante o período de seca. Logo, há um prejuízo no processo de crescimento causado pela redução da captação de moléculas de CO_2 para a fotossíntese (LARCHER, 2000).

Com relação ao teor de flavonoides nas plantas, pouco se sabe a respeito da influência da disponibilidade hídrica sobre a sua produção. Na literatura são citados outros fatores ambientais que influenciam a produção de flavonoides, como infecção, temperatura, nutrição, injúria, metabolismo de carbono e do nitrogênio e qualidade de radiação (SANTOS & BLATT, 1998). Fisiologicamente, sugere-se que o estresse possa atuar redirecionando o carbono fixado fotossinteticamente da síntese de metabólitos primários tais como celulose, lipídeos e proteínas, para a síntese de metabólitos secundários como flavonoides e outros compostos fenólicos (ABREU & MAZZAFERA, 2005). Lavola et al. (2003) e Gray et al. (2003) sugerem, particularmente em relação a deficiência hídrica e a produção de flavonoides, que as variações encontradas são não somente quantitativas como também qualitativas (composto-específicas).

A corda-de-viola, *Ipomoea cairica* (L.) Sweet é originária da África tropical e da América do Sul, apresentando distribuição cosmopolita e é utilizada na medicina popular em todo o mundo (FERREIRA et al., 2006). É uma planta rústica, bastante ornamental e tolerante à deficiência hídrica (TOGNON, 2010; TOGNON et al, 2012). Segundo Thomas et al. (2004) uma bebida realizada com folhas esmagadas de *Ipomoea cairica* é utilizada para o tratamento de erupções cutâneas, como anti-inflamatório e antirreumático especialmente aquelas acompanhadas por febre. Apesar dela ser amplamente utilizada na medicina popular há poucos dados sobre suas atividades biológicas encontrados na literatura.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de biomassa, variação dos níveis de clorofila e o teor de flavonoides de *I. cairica* cultivada em diferentes regimes hídricos nas condições climáticas da região do planalto médio gaúcho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma estufa plástica, instalada junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, município de Passo Fundo, RS, situada nas coordenadas 28°15'39'' S e 52°24'33'' O, a uma altitude de 680 m. O clima local é do tipo Cfa, na classificação de Köppen, caracterizando-se como subtropical, com chuvas bem distribuídas no verão e no inverno (MOTA et al., 1970).

A estufa, disposta no sentido norte-sul, possui estrutura de ferro galvanizado, medindo 8,2 m de largura por 39,0 m de comprimento, com pé direito de 2,5 m e cobertura em arco, com altura central de 3,7 m, totalizando um volume interno de 1.000 m³. A cobertura é de polietileno de baixa densidade (PEBD), com 150 µm de espessura, dotado de aditivo antiultravioleta. As cortinas laterais, do mesmo material apresentam sistema de abertura manual.

Para a produção de mudas foram utilizadas sementes de *Ipomoea cairica*, coletadas em um terreno baldio situado entre as ruas Sete de Agosto e Uruguai no centro de Passo Fundo (28°15'43.84''S e 52°25'04.54''O). Realizou-se a análise completa da fertilidade deste solo onde se encontravam as matrizes e este apresentou: Argila= 28%, M.O=>6,7%, pH= 6,0, P=369,5 mg/dm³, K=468 mg/dm³, Ca=9,9

$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg}=4,6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{CTC}=18,9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{S}=139,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{B}=0,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Mg}=8,3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Zn}=9,60 \text{ mg}/\text{dm}^3$ e $\text{Cu}=0,42 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Após as sementes foram armazenadas em geladeira a uma temperatura de 4°C .

As sementes foram colocadas para germinar em câmaras de germinação, cujas plântulas normais e anormais foram transplantadas para bandejas alveolares contendo uma mistura de solo mineral mais composto orgânico na proporção 2:1 (v:v) (método encontra-se no capítulo de viabilidade de sementes desta dissertação). Plântulas ficaram cerca de 60 dias em estufa revestida com PEBD externamente e internamente por tela de sombreamento preta (75% de sombreamento), sob sistema de irrigação nebulização do tipo intermitente.

O transplante das mudas realizado em janeiro de 2012, foi feito para vasos plásticos de 3 kg preenchidos com 1 kg de substrato elaborado por solo Latossolo vermelho distrófico, retirado da camada superficial em perfil localizado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), misturado com composto orgânico na proporção 2:1 (v:v). Realizou-se a análise completa da fertilidade desta mistura que apresentou: Argila=63,2%, M.O=3,7%, $\text{pH}=6,7$, $\text{P}=160,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{K}=570 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Ca}=8,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg}=1,7 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{CTC}=12,9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{S}=11,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{B}=0,6 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Mg}=16,3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Zn}=5,79 \text{ mg}/\text{dm}^3$ e $\text{Cu}=1,27 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Além da análise de fertilidade foi realizada a análise física que apresentou os seguintes valores:

porosidade total: $0,788 \text{ m}^3/\text{m}^3$; espaço de aeração: $0,452 \text{ m}^3/\text{m}^3$ e água disponível: $0,091 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas (no tempo) sendo quatro parcelas e quatro regimes hídricos (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de vaso) durante 30 dias. Cada unidade experimental foi composta por dois vasos, para avaliar as variáveis destrutivas no 15° e 30 ° dia de deficiência hídrica. Para determinar a capacidade de vaso foi realizada a seguinte metodologia: os vasos foram preenchidos com substrato seco 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 (RAY & SINCLAIR, 1997; SINCLAIR et al., 2005).

Do plantio até o início do controle hídrico os vasos foram irrigados diariamente com nível de água necessário para o desenvolvimento das mudas (120 dias), neste período as plantas já estavam estressadas devido a pouca quantidade de solo para se desenvolverem. Ao iniciar a restrição hídrica a irrigação foi manual e realizada individualmente para cada vaso conforme o tratamento.

Durante o período da deficiência hídrica foi estimado de modo não destrutivo, sempre nas mesmas folhas utilizando o clorofilômetro o teor relativo da clorofila. Os valores foram calculados pelo equipamento, com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de onda: 650 nm (luz vermelha) e 940 nm (radiação infravermelha), com diferentes absorbâncias da clorofila (HOEL & SOLHAUG, 1999). Considerando-se que o equipamento realiza leituras de modo não destrutivo e preciso, e que os valores

obtidos são proporcionais ao teor de clorofila presente na folha (HOEL & SOLHAUG, 1999; EGERT & TEVINI, 2002; TORRES NETTO et al., 2002), optou-se por estimar os efeitos dos níveis hídricos, em cada época de avaliação, sobre o teor relativo de clorofila com base na leitura desse equipamento. A medição foi unicamente com o clorofilômetro, com o intuito de apenas comparar os níveis de clorofila entre os tratamentos, e não de estabelecer o teor de clorofila nas plantas de *I. cairica*.

Também foram analisados durante o período de deficiência hídrica as variáveis massas frescas (MF) e secas (MS) da parte aérea (PA) e das raízes (R). 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 teste de Tukey.

2.1 Determinação do rendimento de flavonoides

A extração dos flavonoides foi realizada no CEPA (Centro de Pesquisa em Alimentação), utilizando folhas de *I. cairica*. As amostras foram provenientes de plantas do experimento de déficit hídrico. Para cada amostra foram coletadas 40 gramas do material vegetal em três épocas (antes da aplicação do déficit hídrico, 15 dias sob déficit hídrico e 30 dias com déficit hídrico).

As dosagens de flavonoides foram feitas de acordo com Rio (1996) modificado, onde se utilizou rutina como padrão, em solução de cloreto de alumínio. Quarenta gramas das folhas das amostras foram extraídas com 80 mL de etanol 70% em ultrassom por

60 minutos; o extrato foi filtrado. Uma alíquota de 15 mL foi colocada em balão volumétrico acrescida de 1 mL de solução de cloreto de alumínio (5 g de cloreto de alumínio em 100 mL de etanol 70%), sendo o volume completado para 50 mL. Após o repouso (sob proteção da luz) de 30 minutos, fez-se leitura a 425 nm em espectrofotômetro UV/visível para obter a concentração de flavonoides ($\mu\text{g/ mL}$). A análise foi feita em triplicata. Os dados de absorbância das amostras foram comparados com uma curva padrão construídos a partir de soluções com concentrações crescentes de rutina. 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 teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima dentro da estufa variou entre 23 e 31°C e a mínima entre 9 e 17,3°C, pouco diferindo com a temperatura coletada pela Estação Meteorológica da Embrapa Trigo, demonstrando que a temperatura onde o experimento foi instalado não apresenta uma grande variação de temperatura daquelas encontradas no campo (Figura 1).

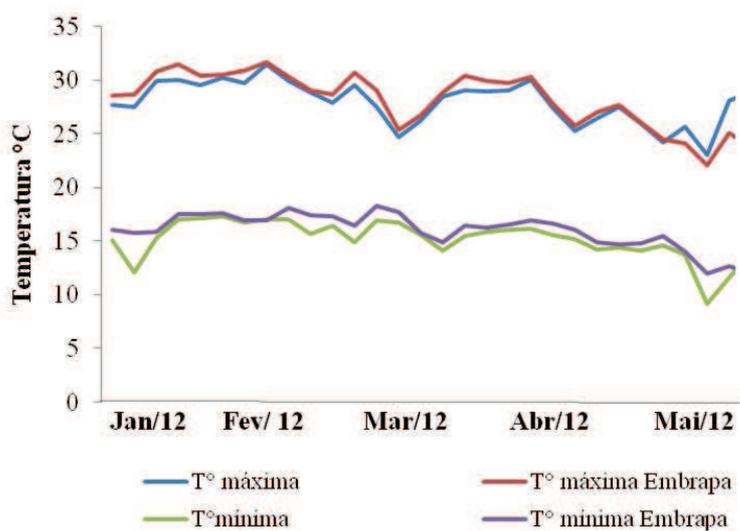


Figura 1 - Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental (Passo Fundo, jan-maio 2012)

Na tabela 1 consta o resumo da análise de variância das variáveis: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFRA) e massa seca das raízes (MSRA), onde se observou efeito significativo para as variáveis MFRA e MSRA em relação à aplicação de 30 dias de déficit hídrico.

Tabela 1 – Análise de variância das massas frescas e seca da parte aérea (MFPA, MSPA) e das raízes (MFRA, MSRA) de *I. cairica* aos 15 e aos 30 dias submetidas a quatro níveis de déficit hídrico (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | QM* | | | |
|-------------------|-----|----------|----------------------------|---------------------------|
| | GL | MFPA (g) | MFRA (g) | MSRA (g) |
| Bloco | 3 | 173,1 | 60,8 | 3,1 |
| Épocas | 1 | 196,5 | 2469,3 ^{P=0,0000} | 152,2 ^{P=0,0000} |
| Estresse | 3 | 34,5 | 375,1 | 9,1 |
| Épocas x Estresse | 3 | 40,5 | 54,7 | 5,2 |
| Erro | 21 | 18,3 | 44,3 | 4,0 |
| Total | 31 | | | |
| CV (%) | | 24,5 | 26,7 | 31,2 |
| Média geral (%) | | 17,5 | 24,9 | 6,4 |
| Épocas (dias) | | | | |
| | 15 | 19,9 | 16,1 b** | 4,2 b |
| | 30 | 15,0 | 33,7 a | 8,6 a |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F.

Portanto a MFRA e MSRA apresentaram um comportamento linear (Figura 2 e Figura 3), sendo os coeficientes de determinação destas equações regulares, o que de certa forma podem estimar valores significativos de massa fresca e seca de raízes em função da deficiência de água no solo.

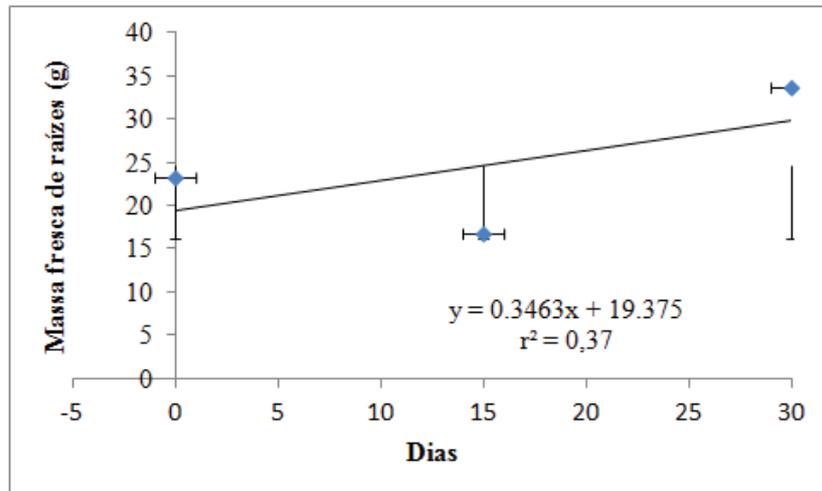


Figura 2- Biomassa fresca das raízes de *I. cairica* durante os 30 dias submetidas a regime hídrico (FAMV, Passo Fundo, 2012)

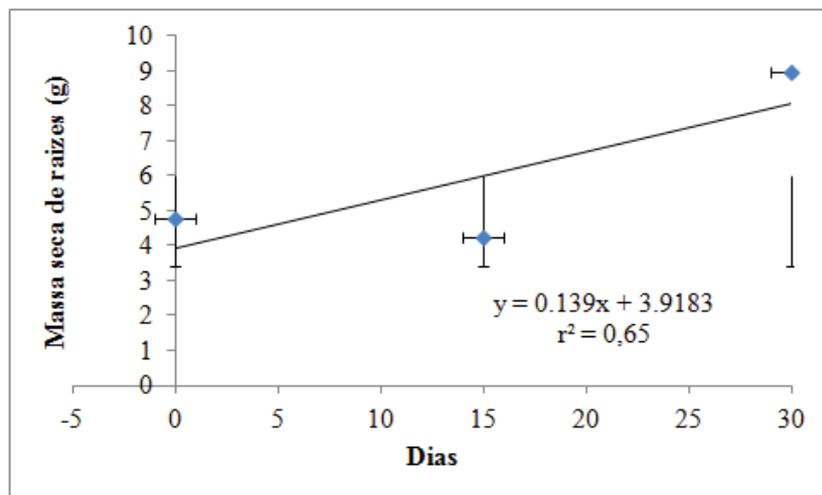


Figura 3- Biomassa seca das raízes de *I. cairica* durante os 30 dias submetidos a deficiência hídrica (FAMV, Passo Fundo, 2012)

Bregonci et al. (2008) trabalharam com estresse hídrico em diferentes fases do ciclo do rabanete e verificaram reduções significativas no diâmetro e na massa fresca da raiz em resposta ao estresse hídrico, principalmente quando aplicado na segunda fase (7 a 14 dias).

Miller & Martin (1983) obtiveram resposta máxima de produção de tubérculos de batata quando trabalhando com um fator de reposição de água no solo inferior a 80% da capacidade de vaso.

A tabela 2 apresenta o resumo de análise de variância das variáveis: clorofila a, clorofila b e clorofila total. Obteve-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas com relação ao período testado.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para clorofilas a, b e total, de *I. cairica* em seis momentos de avaliação durante os 30 dias de aplicação de déficit hídrico (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | QM* | | | |
|-------------------|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | GL | Clorofila a | Clorofila b | Total |
| Bloco | 3 | 8244,8 | 5432,7 | 26684,4 |
| Épocas (dias) | 5 | 19011,9 ^{P=0,0000} | 21834,6 ^{P=0,0000} | 79396,5 ^{P=0,0000} |
| Estresse | 3 | 906,9 | 1716,4 | 4429,7 |
| (ÉpocasxEstresse) | 15 | 1061,6 | 455,2 | 2247,3 |
| Erro | 69 | 1865,0 | 1449,8 | 5733,1 |
| Total | 95 | | | |
| CV (g) | | 13,6 | 26,2 | 16,4 |
| Média geral (%) | | 317,3 | 145,0 | 462,4 |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Em condições de estresse hídrico os teores de clorofila nas folhas podem ser reduzidos e assim afetar a fotossíntese (JALEEL et al., 2009). Porém observa-se que danos na fotossíntese devido a redução do teor de clorofila são mais freqüentes em estresse mais severo, como relatado por Massacci et al. (2008) em *Gossypium hirsutum*, *Helianthus annuus* (KIANE et al., 2008), e em *J. curcas* por Luís (2009).

Portanto, as variáveis clorofila a, b e total apresentaram um comportamento quadrático, sendo os coeficientes de determinação destas equações considerado adequado para a clorofila b e regulares para as clorofilas a e total (figura 4).

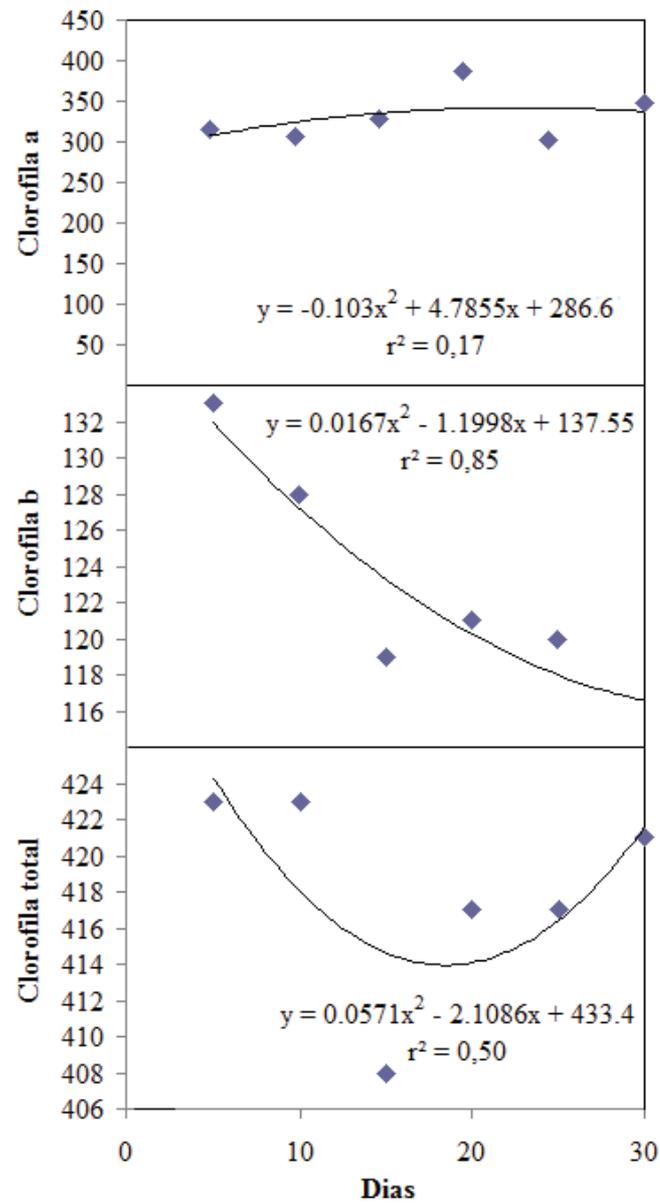


Figura 4 – Teores de clorofila a, b e total de *Ipomoea cairica* submetida à deficiência hídrica em diferentes dias de avaliação (FAMV, Passo Fundo, 2012)

Nautiyal et al. (1996) verificaram o aumento no teor de clorofilas a, b e total em plantas de *Pongamia pinnata* submetidas a intervalos de irrigação de até 15 dias. No entanto, os mesmos autores verificaram rápida redução nesses teores quando o intervalo de irrigação foi igual ou maior a 30 dias. Segundo esses autores, isso mostra que a referida espécie é capaz de sobreviver e manter-se fotossinteticamente ativa em condições moderadas de deficiência hídrica mas condições mais severas tem efeito adverso sobre o teor de clorofila. Segundo Rey et al. (1999), sob condições moderadas de estresse hídrico há redução na assimilação fotossintética de CO₂ devido ao aumento da resistência a difusão de CO₂, em consequência do fechamento estomático. A deficiência hídrica severa, por outro lado, favorece a formação de espécies reativas de oxigênio, que danificam as plantas oxidando pigmentos fotossintéticos, lipídeos de membrana, proteínas e ácidos nucleicos. Decréscimos nos teores de clorofila ou proteína podem, portanto, ser sintoma característico de estresse oxidativo, e tem sido verificado em plantas sob estresse hídrico (SMIRNOFF, 1995).

Egert & Tevini (2002) não encontraram alteração significativa nos teores de clorofila, proteínas e compostos antioxidantes quando expuseram a planta condimentar *Allium schoenoprosom* à deficiência hídrica, o que segundo os autores indicam ausência de estresse oxidativo. Apesar da destruição de pigmentos fotossintéticos devido a dano oxidativo ser sintoma comum em plantas expostas a estresse hídrico severo, as plantas podem, segundo estes autores proteger-se sintetizando antioxidantes (carotenóides, ascorbato, α -tocoferol, glutatona e flavonóides) e

aumentando o teor de enzimas antioxidantes (peroxidases, superóxido dismutase e catalases).

No que diz respeito ao efeito da água sobre a formação de compostos fenólicos na planta (entre eles flavonoides), pouco é sabido. Em geral, o estresse hídrico pode promover aumento na biossíntese de compostos fenólicos (MATERN & GRIMMIG, 1994).

O teor de flavonoides não foi afetado pela deficiência hídrica (tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância do teor de flavonoides da parte aérea de *I. cairica* no período de deficiência hídrica (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2012)

| | QM | |
|-----------------------------------|----|----------------------------------|
| | GL | Flavonoides ($\mu\text{g/mL}$) |
| Repetições | 2 | 0,01 |
| Épocas | 3 | 0,02 |
| Estresse | 2 | 0,03 |
| Int (ÉpocasxEstresse) | 6 | 0,05 |
| Erro | 22 | 0,01 |
| Total | 35 | |
| CV (%) | | 80,0 |
| Média geral ($\mu\text{g/ mL}$) | | 0,1 |
| Estresse (%) | | |
| 25 | | 0,310 |
| 50 | | 0,341 |
| 75 | | 0,298 |
| 100 | | 0,310 |

*QM = Quadrado médio; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente variação.

Para o teor de flavonoides, o período de estresse hídrico não interferiu nos valores obtidos, ou seja, a variação da disponibilidade hídrica causada pelos tratamentos não interferiu no metabolismo secundário da planta. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Pacheco (2007) em calêndula, nos quais não houve diferença significativa entre diferentes intensidades de deficiência hídrica testada (representadas por intervalos de interrupção da irrigação) e o tratamento (plantas irrigadas) com relação ao teor de flavonoides totais nas inflorescências desta planta medicinal. Também Tognon et al. (2012), estudando a *Ipomoea cairica* (L.) Sweet) sob diferentes regimes de irrigação, observou que a fração de reposição de água não interferiu no teor de óleo essencial.

4 CONCLUSÕES

Ipomoea cairica apresenta 0,315 µg/mL de flavonoides e seus teores não são alterados em função do período de deficiência hídrica.

Os teores de clorofila a, b e total não foram alterados com a aplicação dos níveis de déficit hídrico. Ao longo dos 30 dias de deficiência hídrica, o teor de clorofila a se manteve constante e o de clorofila b diminuiu.

A *I. cairica* apresentou 100% de sobrevivência no período de deficiência hídrica mostrando ser uma espécie resistente a períodos de seca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de plantas nativas medicinais é a garantia de um banco de novos medicamentos naturais para a cura de diversos tipos de doenças.

Tanto a propagação vegetativa como a sexuada de *I. cairica* mostraram-se viáveis, já que as porcentagens de germinações para esta espécie, neste trabalho se mostraram satisfatórias.

A aplicação do medicamento homeopático *Arnica montana* pode ter auxiliado no enraizamento das estacas. A estaquia foi a técnica indicada por ser fácil, baixo custo e produzir mudas a curto período.

A produção de flavonoides foi maior em *I. cairica* no 30º dia de deficiência hídrica. Sugere-se que sejam realizados estudos qualitativos posteriores para verificar quais são os flavonoides presentes nos extratos de *I. cairica* e quantificá-los com relação a deficiência hídrica.

Plantas de *I. cairica* se adaptaram à deficiência hídrica de 30 dias.

Com este estudo comprova-se que a *I. cairica* é uma planta rústica resistente à deficiência hídrica, mantendo seu potencial medicinal nestas condições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDILLE, M. H.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K.; JENA, B. S. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. *Food Chemistry*, Elsevier, v. 90, p. 891-896, 2005.

ABREU, I. N.; MAZZAFERA, P. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypericum brasiliense* Choisy. *Plant Physiology and Biochemistry*, Elsevier, 43, n. 3, p. 241-248, 2005.

ALONSO, J. R. Estudios etnofarmacológicos Del género Ipomoea, 1988. Disponível em www.plantasmedicinales.org. Acesso em : 02 de agosto de 2012.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. *Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário*. Viçosa: UFV, 1999.

ANDRADE, F. M. C. *A homeopatia no crescimento e na produção de cumarina em chambá (Justicia pectoralis Jacq.)*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000, 214p.

ASSIS, T. F.; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C.; Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTER, C.; CARSON, M. (Eds.). *Plantation forest biotechnology for the 21 th century*. Kerala, India: Research Signposts, 2004. p. 303-333.

AUSTIN, D. F.; CAVALCANTE, P. B. Convolvuláceas da Amazônia. *Publicações Avulsas do Museu Paraense Emilio Goeldi*, v. 36, 1982, 132 p.

AUSTIN, D. F.; HUÁMAN, Z. A synopsis of Ipomoea L. (Convolvulaceae) in the Americas. *Taxon*, v. 45, p. 3-38, 1996.

AUSTIN, D. F. Convolvaceae (Morning Glory Family), 1997. Disponível em <<http://www.fau.edu/divdept/biology/people/convolv.htm>>. Acesso em: 01 de setembro de 2012.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. *Food Chem Toxicol*, Elsevier v. 46, p. 446-475, 2008.

BALUNAS, M. J.; KINGHORN, A. D. Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences*, Issues, v. 78, p. 431-441, 2005.

BASKIN, C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*, New York, v. 7, n. 2, p. 286-305, 1988.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C. FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. *Alimentos e nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão-caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 34, n. 1, 2003.

BONATO, C. M. *Homeopatia em Modelos Vegetais*. Cultura Homeopática, n. 21, p. 24-28, 2007.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T. de; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.31, n.1, p.101-105, 2009.

BONFIM, F. P. G.; MARTINS, E. R.; RODRIGUES, DAS DORES, R. G.; BARBOSA, C. K. R.; CASALI, V. D. HONÓRIO, I. C. G. Use homeopathic *Arnica montana* for the issuance of roots of *Rosmarinus*

officinalis L. and *Lippia Alba* (Mill) N. E. Br. *International Journal of High Dilution Research*, Guaratinguetá, v.7, n. 23, p. 113-117, 2008.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regra para Análise de Sementes*. Brasília, 2009.

BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. *Idesia*, Tarapacá, v.26, n. 1, p. 33-38, 2008.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, Elsevier, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRACCINI, A. L.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; BLAINSKI, E. Temperatura e luz na germinação das sementes de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*). *Planta Daninha*, Viçosa, v.26, n.4, p. 745-750, 2008.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, P. C.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; FUCCA FILHO, O. A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. *Revista Brasileira de sementes*, Londrina v.26, n.1, p. 13-23, 2004.

CARNEIRO, J. G. M.; CITO, A. M. G. L.; PESSOA, E. F. Constituintes voláteis do fruto do pajeuzeiro (*Triplaris* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.32, p.907-909, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326 p.

CARVALHO, L. M. Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenolídeo em *Artemisia*. Viçosa: UFV, 2001. 139p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2001.

CARVALHO, J. A de; SANTANA, M. 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, v. 24, n. 2, p.320-327 2004.

CARVALHO, L. M. de; CASALI, V. W. D.; LISBOA, S. P.; SOUZA, M. A. de; CECON, P. R. Efeito da homeopatia *Arnica montana*, nas potências centesimais, sobre plantas de *Artemisia*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 33-36, 2005.

CASALI, V. W. D. A. A homeopatia e seu potencial na agricultura. In: SEMINÁRIO SOBRE HOMEOPATIA NA AGRICULTURA ORGÂNICA, Viçosa, 1998.

CASALI, V. W. D. Utilização da Homeopatia em vegetais. In: Seminário Brasileiro sobre Homeopatia na Agropecuária Orgânica, 5., Toledo, PR, UNIPAR, 2004. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 2004. 154p.

CHARTZOULASKIS, K.; PATAKAS, A.; BOSABALIDIS, A. M. Changes in water relations, photosynthesis and leaf anatomy induced by intermittent drought in two olive cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, Boston, v.42, p.113-120, 1999.

COSTA, L. C. B do; PINTO, J. E. B. P.; BERTILUCCI, S. K. V.; GUIMARÃES, R. M. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocimum selloi* benth. Sob condições de luz, temperatura e tempo de armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 3, p. 675-680, 2010.

CROTEAU, R.; JOHNSON, M. A. Biosynthesis of terpenoids in glandular trichomes. In: RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P. L.; MEHTA, I. Ed. *Biology and chemistry of plant trichomes*. New York: Plenum Press, p. 133-186, 1984.

CUPERTINO, M. do C. Agrohomeopatia: uma opção ecológica para o campo mexicano. *La homeopatia de México*, México, v. 70, n. 613, p. 110-116, 2001.

DIJK, C.; DRIESSEN, A. J. M.; RE COURT, K. The uncoupling efficiency and affinity of flavonoids for vesicles. *Biochemical Pharmacology*, Elsevier, v. 60, p. 1593-1600, 2000.

DONADIO, L. C. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p.

EGERT, M.; TEVINI, M. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environmental and Experimental Botany*, Elsevier, v. 48, p. 43-49, 2002.

ELISABETSKY, E. Etnofarmacologia de algumas tribos brasileira. In: RIBEIRO, D. (Ed.) *Suma etnológica brasileira*. Petrópolis: FINEP, v.1, p. 135-150, 1986.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas, v.3, p.39-45, 1991.

FALKER. CFL 1030 – *clorofiLOG* – Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila, 2008. Disponível em <http://www.falker.com.br/>. Acesso em 01 de setembro de 2012.

FAVORETO, J. A. SANTOS dos; PEREIRA, A. P. C.; BONATO, C. M. Efeitos dos medicamentos homeopáticos *Arnica montana* e de água dinamizada sobre o crescimento de estacas de Alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.). SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 8., 2006,

Campo Grande, MS. *Anais ... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa*, 2007. 332p.

FARNSWORTH, N. R. Relative safety of herbal medicines. *Helbagram*, v. 29, n. 36, 1993.

FERREIRA, A. A.; AMARAL, F. A.; DUARTE, I. D. G.; OLIVEIRA, P. M.; ALVES, R. B.; SILVEIRA, D.; AZEVEDO, A. O.; RASLAN, D. S.; CASTRO, M. S. A. Antinoceptive effect from *Ipomoea cairica* extract. *Journal of Ethnopharmacology*, Elsevier, v. 105, p. 148-153, 2006.

FERREIRA, A. A.; OLIVEIRA, P. M.; EVANGELISTA, E. A.; ALVES, R. B.; PIZZIOLLO, V. R.; BRASILEIRO, B. G.; RODRIGUES, F. M. O.; SILVEIRA, D.; RASLAN, D. S. Atividades biológicas das partes aéreas de *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 14-18, 2006.

FERREIRA, A. G; ROSA, S. G. T. Germinação de sementes de sete espécies medicinais nativas do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu, v. 11, n. 3, p. 230-235, 2009.

FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C. L.; SOUZA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F. Plantas Mediciniais como Fonte de Recursos Terapêuticos: Um Modelo Multidisciplinar. *Construindo a História dos Produtos Naturais*, 2006. http://www.multiciencia.unicamp.br/art04_7.htm, acesso em setembro de 2012.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A.; LAUSCHNER, M. H.; MELLO, R. W. de. Modelo de estimativa de rendimento de soja do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 399-403, 2001.

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

GARCIA, E. S.; SILVA, A. C. P.; GILBERT, B. Fitoterápicos. Disponível em : <http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/cap10/eloi.html>. Acesso em: 01 de setembro de 2012.

GIL, E. *Controle físico-químico de qualidade de medicamentos*. Campo Grande: UNIDERP, 2005. 438 p.

GIRONI, F.; MASCHIETTI, M. Continuous countercurrent deterpenation of lemon essential oil by means of supercritical carbon dioxide: experimental data and process modeling. *Chemical Engineering Science*, Elsevier, v.63, p. 651-661, 2008.

GRAY, D. E.; PALLARDY, S. G.; GARRETT, H. E.; ROTTINGUAUS, G. E. Effect of acute drought stress and time of harvest on phytochemistry and dry weight of St. John's wort leaves and flowers. *Planta Medica*, Botucatu, v. 69, n. 11, p.-1024-1030, 2003.

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

GUARDIA, T.; ROTELLI, A. E.; JUAREZ, A. O.; PELZER, L. E. Anti-inflammatory properties of plant flavonoids. Effect of rutin, quercetin and hesperidin on adjuvant arthritis in rat. *II Fármaco*, v. 56, p. 683-687, 2000.

HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. The shapes and size of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematic*, Palo Alto, n. 1, p-327-356, 1970.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T. GENEVE, R. L. *Plant propagation: principles e practices*. New Jersey: Presentice Hall, 2002. 880p.

HENDRY, G. A. F.; PRICE, A. H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: HENDRY, G. A. F.; GRIME, J. P. (eds) *Methods in Comparative Plant Ecology*, London, Chapman & Hall, 1993.

HEYWOOD, V. H. *Flowering plants of the world*. New York: Oxford University Press, 1993.

HOEL, B. O; SOLHAUG, K. A. Effect of irradiance on chlorophyll estimation with the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Annals of Botany*, v. 82, p. 389-392, 1999.

HOSTETTMAN, K.; QUEIROZ, E. F; VIEIRA, P. C. *Princípios ativos de plantas superiores*. São Carlos: Ed. UFSC, 2003.

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, Rockville, v. 24, n. 1, p. 519-570, 1973.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 97-108, 2008.

JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M. AL-JABURI, H. J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *International Journal Agricultural Biology*, Pakistan, v. 11, p. 100-105, 2009.

JOLY, A. B. *Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal*. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. 777p.

KIANI, S. P.; MAURY, P.; SARRAFI, A.; GRIEU, P. QTL analysis of chlorophyll fluorescence parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. *Plant Science*, Elsevier, v. 175, p. 565-573, 2008.

KRIEG, D. R. Stress tolerance mechanisms in above ground organs. In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESS, 1993, Nebraska. *Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stress*. Nebraska: Instsormil, 1993.

LABONIA, V. D. S.; CARVALHO, S. J. P.; MONDO, V. H. V.; CHIOVATO, M. G.; VICTORIA FILHO, R. Emergência de plantas

da família Convolvulaceae influenciada pela profundidade da semente no solo e cobertura com palha de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 27, p.921-929, 2009.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA, 2000. 513p.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. PRADO, C. H. B. A (Trad). São Carlos: Rima, 2006. 531 p.

LAVOLA, A.; APHALO, P. J.; LAHTI, M.; JULKUNEN-TIITTO, R. Nutrient availability and the effect of increasing UV-B radiation on secondary plant compounds in Scots pine. *Environmental and Experimental Botany*, Elsevier, v. 49, n. 1, p. 49-60, 2003.

LEE, D. W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: Juvenile growth in three vines in India. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 4, p. 281-292, 1988.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology*, Cambridge, v. 19, p.619-624, 2005.

LEONARDO, M. *Produção de óleo essencial associado à deficiência hídrica em plantas de Ocimum basilicum L. cv. Genovese*. 2007. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2007, 134 p.

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, 1989.

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

LUPE, F. A. *Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas a Amazônia*. 2007. Dissertação (Mestrado em química), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. 120p.

LUÍS, R. M. F. C. B. *Respostas de Jatropha curcas L. ao déficit hídrico: Caracterização bioquímica e ecofisiológica*. 2009.

Dissertação (Mestrado), Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009, 62 p.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA-JÚNIOR, V. F. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 79, n.5, p. 727-747, 2004.

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

MARTINS, E. R. et al. *Plantas medicinais*. 5 ed. Viçosa: UFV, 2000.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. *Plantas Medicinais*. Viçosa, MG: UFG, Imprensa Universitária, 1996. 220p.

MARKHAM, K. R. *Techniques of flavonoid identification*. New York: Academic Press, 1982. 113p

MASSACCI, A.; NABIEV, S. M.; PIETROSANTI, L.; NEMATOV, S. K.; CHERNIKOVA, T. N.; THOR, K.; LEIPNER, J. Response of the photosynthetic apparatus of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the onset of drought stress under Field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiology Biochem*, Elsevier, v. 46, p. 189-195, 2008.

MATERN, V.; GRIMMIG, B.; Natural phenols as stress metabolites. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 381, n.2, p. 448-462, 1994.

MATTOS, E. A. *Trocas gasosas em folhas de três espécies arbóreas do cerrado da fazenda Canchim, São Carlos (SP): a disponibilidade hídrica durante a estiagem de inverno limita a abertura estomática*.

1992 Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1992, 156p.

MILLER, D. E.; MARTIN, M. W. Effect of daily irrigation rate and soil texture on yield quality of russet bubank potatoes. *American Potato Journal*, Orono, v. 60, p. 745-757, 1983.

MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 12, p.3-9, 1994.

MANTOVANI, E. C.; BERARDO, S.; PALARETTI, L. F. *Irrigação: Princípios e Métodos*. 3ªed. Viçosa: UFG, 2009. 355p.

MORAIS L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 27, n.2 Supl. CD-ROM: S4050-S4063, 2009.

MOTA, F. S.; GOEDERT, C. O.; LOPES, N. F.; GARCEZ, J. R. B.; GOMES, A. S. Balanço hídrico do Rio grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 5, p. 1-27, 1970.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, Elsevier, v. 1054, p. 95-111, 2004.

NAUTIYAL, S.; NEGI, D. S.; KUMAR, S. Effect of water stress and antitranspirants on the chlorophyll contents of the leaves of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *The Indian Forester*, Dehradun, v. 122, p. 1018-1022, 1996.

NETTO, A. T; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. de; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. *Scientia Horticulturae*, v. 104, p. 199-209, 2005.

NOBREGA, L. H. P.; CORREA, C. C.; RODRIGUES, T. J. D; CARREGARI, S. M. R. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de camomila (*Matricaria recutita*). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 17, n. 2, p. 137-140, 1995.

NOGUEIRA, R., J. M. C.; SANTOS, R. C. dos; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, V. F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1963-1969, 1998.

NORSWORTHY, J.K., BURGOS, N.R., OLIVER, L.R. Differences in weed tolerance to glyphosate involve different mechanisms. *Weed Technology*, v.15, n. 4, p-725-731, 2001.

OKSMAN-CALDENTEY, K.; INZÉ, D. Plant cell factories in the post-genomic era: new ways to produce designer secondary metabolites. *Trends in Plant Science*, Elsevier, v. 9, n. 9, p. 433-440, 2004.

OLIVEIRA, A. S. de; KUHN, D.; SILVA, G. P. *A irrigação e a relação solo-planta-atmosfera*. Brasília: Funep, 2006. 88p.

PACHECO, A. C. *Deficiência hídrica e aplicação de ABA sobre as trocas gasosas e o acúmulo de flavonóides em calêndula (Calendula officinalis L.)* 2007. Tese (Doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007, 61p.

PACHECO, A. C.; CAMARGO, P. R.; SOUZA, G. M. Deficiência hídrica e aplicação de ABA nas trocas gasosas e no acúmulo de flavonóides em calêndula (*Calendula officinalis* L.). *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 275-281, 2011.

PACHÚ, C. O. *Novas Lignanas isoladas da Ocotea duckei Vattimo e atividade Psicodepressora da iangambina*. 1994. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1994, 137p.

PAGTER, M.; BRAGATO, C.; BRIXH, H. Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. *Aquatic Botany*. New York, v. 81, p. 285-299, 2005.

PEREDA-MIRANDA, R.; TAKETA, A. T. C.; VILLATORO-VERA, R. A. Alucinógenos naturais: etnobotânica e psicofarmacologia. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.

C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

PEREIRA, M. *Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (Myrciaria spp.)* 2003. Tese (doutorado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003, 86p.

PÉREZ-AMADOR, M. C.; GARCÍA-ARGÁEZ, A.; CONTRERAS, C.; HERRERA, J.; RÍOS, M. Resins of four species of Convolvulaceae and their allelopathic potential. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Medellín, v. 62, n. ½, p. 195-198, 1998.

Plantas e ervas medicinais, 2006. Disponível em <http://www.canalvip.com.br/neumart/ppm>, acessado em 16 de agosto de 2012.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

PROENÇA, G. T. de. *Efeito dos medicamentos homeopáticos Sulphur e Arsenicum álbum sobre algumas variáveis de crescimento e teor de óleo essencial de menta (Mentha arvensis L.)* 2006. Monografia (Especialização em Botânica Aplicada as Plantas Medicinais), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

PUSTIGLIONE, M. *O moderno Organon da arte de curar*. 2. Ed. São Paulo: Typus, 2004. 320 p.

PUZZI, D. *Abastecimento e armazenamento de grãos*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.

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.

REY, P.; PRUVOT, G.; GILLET, B.; PELTIER, G. Molecular characterization of two chloroplastic proteins induced by water deficit in *Solanum tuberosum* L. plants: involvement in the response to oxidative stress. In: SMALLWOOD, M. F.; CALVERT, C. M.;

BOWLES, D. J. (EDS.) Plant response to environmental stress, p. 145-152. Oxford Bios Scientific Publishers, 1999.

RICE-EVANS, C. Flavonoids and isoflavones: Absorption, metabolism, and bioactivity. *Free Radical Biology & Medicine*, v.36, p. 827-828, 2004.

RIO, R. G. W. Métodos de controle químico de amostras de própolis. 1996. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

RIZZARDI, M. A.; LUIZ, A. R.; ROMA, E. S.; VARGAS, L. Temperatura cardeal e potencial hídrico na germinação de sementes de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*). *Planta Daninha*, Viçosa, v.27, n.1, p. 13-21, 2009.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. *Botanical Review*, v. 44, p. 365-396, 1978.

ROSSI, F. *Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo em base agroecológica*. 2005. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005, 79 p.

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, v.25, n. 2, p. 303-308, 2007.

SANTOS, D. S. B.; PEREIRA, M. F. A. Germination of seeds of two cultivars of sugarbeet: effect of light and temperature. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v. 10, p. 15-20, 1987.

SANTOS, M. D. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 21, n. 2, p 1-9, 1998.

SANTOS, L. C. Antônio Moniz de Souza, o 'Homem da Natureza Brasileira': ciência e plantas medicinais no início do século XIX.

História, Ciência, Saúde-Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 1025-1038, 2008.

SCHEFFER, M.C. Conservação, manejo e legislação da extração de plantas medicinais: é possível fazer manejo de plantas medicinais. In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DE BOTUCATI, 2 Botucatu, 1996. *Anais*. Botucatu: UNESP, 1996.

SCHULTES, R. E. Members of Euphorbiaceae in primitive and advanced societies. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 94, n. 1, p. 79-95, 1991.

SILVA, S. R. S.; DEMUNER, A. J.; BARBOSA, L. C. A.; CASALI, V. W. D.; NASCIMENTO, E. A.; PINHEIRO, A. L. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Chee. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, 2002.

SILVA, E. C. *Respostas fisiológicas do umbuzeiro (Spondias tuberosa Arruda) aos estresses hídrico e salino*. 2008. Tese (Doutorado em Fisiologia e linha de pesquisa Fisiologia e Biotecnologia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008, 142 p.

SILVA, F. A. S. Assistat – assistência estatística, versão 7.6 (Beta). Campina Grande: UFCG, 2011.

SIMÃO-BIANCHINI, R. S.; FERREIRA, P. P. A. Convolvulaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000093>>. Acesso em: 3 agosto 2012.

SIMÕES, O. M. C.; SCHENKEL, R. P.; GOSMANN, G.; MELLO, P. C. J.; MENTZ, A. L.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. (Coord.) *Farmacognosia da planta ao medicamento*; 5. Ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, p.467-495, 2003.

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.

SIRCELJ, H.; TAUSZ, M.; GRILL, D.; BATIĆ, F. Biochemical responses in leaves of two apple tree cultivars subjected to progressing drought. *Journal of Plant Physiology*, Rio de Janeiro v. 16, n. 2, p. 1308-1318, 2005.

SMIRNOFF, N. Metabolic flexibility in relation to the environment. In: Environment and plant metabolism: flexibility and acclimation. Oxford: Bios Scientific publishers, 1995.

SOUZA, F. H. F. de. *Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais*. São Carlos: Embrapa Pacuária Sudeste, 2001. 43 p.

STEFANELLO, R. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de anis, funcho e endro. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2005. 57p.

STUART, G. R.; LOPES, D.; OLIVEIRA, J. V. Deterpenation of Brazilian Orange peel oil by vacuum distillation. *Journal of the American Oil Chemists Society*, New York, v.78, p.1041-1044, 2001.

TAKAKI, M. A luz como fator de estresse na germinação de sementes. In Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas (R.J.M.C. Nogueira, E.L. Araújo, L.G. Willadino & U.M.T. Cavalcante, Eds.) MxM Gráfica e editora, Recife, p. 243-248. 2005.

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

TAVANO, E. C. R.; TAVARES, A. R.; TAKAKI, M.; LIMA, G. P. P.; Conteúdos de compostos fenólicos e flavonóides em plantas de camomila (*Matricaria recutita* L. –Asteraceae) cultivadas in vivo e in vitro. *Naturalia*, Rio Claro, v.32, p. 67-77, 2009.

TEIXEIRA, M. S.; CUNHA, S. B. T.; MATTOS, M. B.; SANTANA, D. G. RANAL, M. A. Número de sementes para teste de germinação

de aquênios de erva-doce (*Pimpinella anisum* L.). In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13., 2003, Londrina. Anais... Londrina: ABRATES, 2003.

TOGNON, G. B. Potencial ornamental, propagação, rendimento de óleos essenciais e resposta à deficiência hídrica de ipoméias. 2010. *Dissertação* (Mestrado em Agronomia – Produção vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010. 146p.

TOGNON, G.B.; PETRY, C. Estaquia de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu, v.14, n.2, p.470-475, 2012.

TOGNON, G. B. PETRY, C.; CUQUEL, F. L. Response to water deficit of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 36, n. 3, p. 318-324, 2012.

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.

TORRES NETTO, A. CAMPOSTRINI, E. OLIVEIRA, J. G.; YAMANISH, O. K. Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Rio de Janeiro, v. 14, p. 203-210, 2002.

VAN DEN BERG, A. K.; PERKINS, T. D. Evaluation of a portable chlorophyll meter to estimate chlorophyll and nitrogen contents in sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) leaves. *Forest Ecology and Management*, Elsevier, v. 200, p. 113-117, 2004.

VEIGA JÚNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M.; Plantas medicinais: cura segura?. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 519-529, 2005.

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GOULART, I. C.G. R.; LAMEGO, F. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Impacto da temperatura, irradiância e

profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. *Planta daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

YUNES, R. A.; CECHINEL, V. Breve análise histórica da química de plantas medicinais: Sua importância na atual concepção de fármaco segundo os paradigmas Ocidental e Oriental: In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. *Plantas medicinais sob a ótica da Química medicinal moderna*. Chapecó-SC, Argus, 2001, 523p.

YUNES, R.A; CALIXTO J. B. *Plantas Mediciniais sob a ótica da Química Medicinal Moderna*. Chapecó –SC, Argus, 2001, 523 p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Espécie *Ipomoea cairica* (L.) Sweet
(Fonte: Braga, 2011)



APÊNDICE 2 A- Sementes; B – Plântula normal; C-
Plântula anormal e D - plântula estiolada da
espécie vegetal *Ipomoea cairica* (L.) Sweet
(Fonte Braga: 2011)

