

BEATRIZ GONÇALVES BRASILEIRO

**GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM
PLANTAS DE *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (PORTULACACEAE)
TRATADAS COM HOMEOPATIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

B823g
2010

Brasileiro, Beatriz Gonçalves, 1961-

Germinação e produção de compostos fenólicos em plantas de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae) tratadas com homeopatia / Beatriz Gonçalves Brasileiro.

– Viçosa, MG, 2010.

xi, 123f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Vicente Wagner Dias Casali.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Talinum triangulare*. 2. *Talinum triangulare* - Anatomia.
 3. *Talinum triangulare* - Semente - Germinação. 4. Fenóis.
 5. Flavonoides. 6. Plantas medicinais. 7. Homeopatia.
- I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 633.88353


BEATRIZ GONÇALVES BRASILEIRO


**GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM
PLANTAS DE *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (PORTULACACEAE)
TRATADAS COM HOMEOPATIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.


APROVADA: 16 de março de 2010.


Prof. João Paulo Viana Leite
(Coorientador)


Prof^a. Denise C. F. dos Santos Dias
(Coorientadora)


Prof^a. Fernanda M. C. Andrade


Prof^a. Marília Contin Ventrella


Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Orientador)

"A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada".

Albert Einstein

Aos meus filhos Laura e Vitor, e à minha sobrinha Olívia

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, princípio e fim do universo, que me concedeu a vida e me permitiu trabalhar com o misterioso e encantador mundo das plantas, na busca da melhoria da vida humana.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo.

Ao Professor Vicente Wagner Dias Casali, pela orientação, pelos ensinamentos, pelos conselhos, pela confiança e principalmente pela liberdade na condução dos trabalhos.

Ao Professor João Paulo Viana Leite pela co-orientação, amizade e pelos ensinamentos e sugestões que engrandeceram este trabalho.

À Professora Denise Cunha F. dos Santos Dias pela co-orientação, amizade e apoio durante a realização do curso.

À Professora Marília Contin Ventrella pela amizade, pelas contribuições e por fazer parte desse momento importante da minha vida.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pelo valioso auxílio nas análises estatísticas deste trabalho.

À toda família do LDI (Laboratório de Desenvolvimento Infantil) e LDH (Laboratório de Desenvolvimento Humano) por terem cuidado do meu filho Vitor durante três anos, dando-me tranquilidade no decorrer deste curso.

Ao Ribeiro, Domingos e Sr. Quiquinho, pela boa vontade em ajudar sempre.

Aos estudantes Marcio, Douglas, Isabela, Breno, Cibele e todos os estagiários do Laboratório de Biodiversidade, do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, pela ajuda e boa convivência durante os trabalhos.

A minha ex-aluna e amiga Joseane Bessa, pela imensa ajuda nos trabalhos de anatomia vegetal.

Às colegas de curso Débora, Michele, Daniele, Camila, Maristela, Elaine, Lívia, Susana pela rica convivência e por me fazer recordar como é bom ser estudante.

A Fernanda, Rosana, Elen e Viviane pela grande ajuda e pelas valiosas opiniões sobre o trabalho.

As minhas amigas Dinás (Silvinha, Maria Lina, Débora, Rita Ferreira, Rose, Dete, Cristina, Rita Maria e Angela) pela amizade “jurássica” e pelos valiosos momentos de descontração que tornaram tudo mais fácil.

À Maria Carmem Bhering, grande amiga e companheira de todas as horas, pela ajuda e apoio em todas as fases do doutorado.

À Virgínia Ramos Pizziolo e Joana Germano pela amizade e pela cumplicidade nos momentos que necessitei.

A minha mãe, pela grande ajuda e apoio no retorno a Viçosa.

A minha sobrinha Lara, que mesmo distante, sempre torceu por mim.

A minha sobrinha e afilhada Olívia, pela importante presença em minha vida, pela alegria e pela ajuda durante o Doutorado.

Ao meu esposo Brasileiro, meus filhos Laura e Vitor, estímulo constante e razão de mais uma batalha vencida.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta vitória, aos quais agradeço e compartilho a minha alegria e a satisfação deste momento.

BIOGRAFIA

Beatriz Gonçalves Brasileiro, filha de Orlando de Paula Gonçalves e Maria Pompéia Fontes de Paula Gonçalves, nascida em Viçosa, Minas Gerais, em 24 de outubro de 1961.

Em março de 1980 iniciou sua graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa concluindo em dezembro de 1984.

Iniciou o Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa em março de 1985 concluindo em agosto de 1988.

Em maio de 2006 iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa concluindo em março de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPITULO I – Temperatura e tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd (Portulacaceae)	7
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1. Determinação da curva de embebição.....	13
2.2. Avaliação dos efeitos da temperatura e do substrato na germinação	14
2.3. Avaliação dos efeitos de tratamentos pré-germinativos.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
3.1. Efeito da temperatura e do substrato na germinação	17
3.2. Efeito dos tratamentos pré-germinativos.....	20
4. RESUMO E CONCLUSÕES	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPITULO II – Caracterização anatômica e composição mineral de <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd (Portulacaceae)	37
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. Caracterização anatômica	41
2.2. Composição mineral	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. Caracterização anatômica da folha.....	43
3.2. Caracterização anatômica do caule.....	46
3.3. Composição mineral	46
4. RESUMO E CONCLUSÕES	52
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

CAPITULO III – Efeito da homeopatia <i>Phosphorus</i> na produção de flavonóides em plantas de <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd, em duas épocas de plantio e de colheita	62
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	67
2.1. Condução do experimento	67
2.2. Delineamento experimental	67
2.3. Preparo das soluções homeopáticas	68
2.4. Aplicação dos tratamentos	68
2.5. Análise biométrica	69
2.6. Quantificação de flavonoides	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
3.1. Análise biométrica	71
3.2. Análise do teor de flavonoide	76
4. RESUMO E CONCLUSÕES	82
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
CAPITULO IV – Fenólicos totais e atividade antioxidante de <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd	96
1. INTRODUÇÃO	96
2. MATERIAL E MÉTODOS	100
2.1. Obtenção das amostras	100
2.2. Quantificação de fenólicos totais nas amostras vegetais	101
2.3. Curva de calibração dos fenólicos totais	101
2.4. Atividade antioxidante	102
2.4.1. Preparação dos extratos	103
2.4.2. Determinação da concentração eficiente (CE ₅₀)	103
2.4.3. Teste antioxidante	103
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	105
3.1. Quantificação de compostos fenólicos	105
3.2. Determinação da CE ₅₀	109
3.3. Atividade antioxidante	109
4. RESUMO E CONCLUSÕES	112
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

RESUMO

BRASILEIRO, Beatriz Gonçalves, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2010. **Germinação e produção de compostos fenólicos em plantas de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae), tratadas com homeopatia.** Orientador: Vicente Wagner Dias Casali. Coorientadores: Denise Cunha F. dos Santos Dias e João Paulo Viana Leite.

Talinum triangulare (Jacq.) Willd (Portulacaceae), espécie brasileira de ciclo anual, é utilizada na alimentação humana e na medicina tradicional como laxante, cicatrizante e no tratamento de sarampo e diabetes. Encontrada em ambientes tropicais, adapta-se bem ao clima quente e úmido, e a baixa fertilidade do solo. A espécie propaga-se por sementes e cresce de forma espontânea principalmente em lavouras perenes, terrenos baldios, sendo considerada, nestas situações, como planta invasora. O objetivo deste trabalho foi estudar a espécie *Talinum triangulare* descrevendo sua anatomia, composição mineral, caracterizando a germinação das sementes, avaliando a produção de flavonóides em plantas tratadas com Homeopatia, bem como testar a capacidade antioxidante do extrato da planta. A caracterização anatômica da folha e do caule e a composição mineral das folhas foram feitas seguindo técnicas e procedimentos usuais. No estudo da germinação das sementes avaliaram-se quatro temperaturas (constantes de 20, 25, 30°C e alternada de 20-30°C), dois tipos de substrato (sobre papel e entre papel) e cinco tratamentos pré-germinativos: imersão em solução de hipoclorito a 6% (1 hora); imersão em água (24 horas); imersão em solução de nitrato de potássio a 0,2% (24 horas); imersão em solução de giberelina 0,05% (24 horas) e testemunha

(sementes sem tratamento prévio). Na avaliação do efeito da homeopatia *Phosphorus* foram conduzidos experimentos em duas épocas (inverno e verão), instalados em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas a época de plantio e nas subparcelas as épocas de colheita (30 e 60 dias após o início da aplicação dos tratamentos), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação da homeopatia *Phosphorus* (3CH, 6CH, 12CH, 30CH, 100CH) e testemunha (água dinamizada). Foram determinadas as seguintes variáveis: altura de planta, número de ramos, peso da massa fresca, peso da massa seca e o teor de flavonóide, estabelecido por técnica espectrofotométrica. O mesofilo da folha de *T. triangulare* tende a ser dorsiventral, com parênquima lacunoso composto por células hipertrofiadas e idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. Na porção apical, o caule tem seção transversal triangular e estrutura eustélica, com feixes colaterais delimitando a medula e a região cortical, que é composta por células parenquimáticas volumosas. A porção subepidérmica é caracterizada por uma camada de colênquima angular e epiderme uniestratificada com poucos estômatos. Na porção basal, o caule apresenta formato circular, cerca de quatro camadas de colênquima angular e células parenquimáticas volumosas limitando internamente o córtex. A composição mineral das folhas indicou alto conteúdo de nitrogênio, potássio, magnésio e ferro. A maior porcentagem de germinação das sementes de *T. triangulare* foi verificada na temperatura alternada 20°C/30°C e a imersão das sementes em KNO₃ proporcionou as melhores respostas de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), diferindo significativamente dos outros tratamentos, a exceção do tratamento de imersão em água, que não houve diferença significativa. A biossíntese de flavonóides foi influenciada pela época de plantio e de colheita das plantas, cujo menor teor foi verificado no período de verão em plantas colhidas aos 60 dias. A homeopatia *Phosphorus* nas dinamizações 3CH, 12CH e 30CH exerceram efeito significativo, atuando no equilíbrio e aumentando o teor de flavonóides em plantas cultivadas no verão e colhidas aos 60 dias. O extrato metanólico de *T. triangulare* apresentou atividade antioxidante determinada pelo método do DPPH.

ABSTRACT

BRASILEIRO, Beatriz Gonçalves, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2010. **Germination and production of phenolic compounds in plants of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae), treated with homeopathy.** Adviser: Vicente Wagner Dias Casali. Co-Advisers: Denise Cunha F. dos Santos Dias e João Paulo Viana Leite.

Talinum triangulare (Jacq.) Willd (Portulacaceae), a Brazilian specie of annual cycle, is used as food and in traditional medicine as a laxative, healing and in the treatment of measles and diabetes. Found in tropical environments, it is well adapted to hot and humid climate, and low soil fertility. The specie spreaded by seed and grows spontaneously, especially in perennial crops, uncultivated land, being considered in these situations, like weed. The objective was to study *T. triangulare* describing its anatomy, mineral composition, characterizing seed germination by assessing the production of flavonoids in plants treated with homeopathy, as well as to test the antioxidant capacity of plant extract. Anatomical characterization of leaf and stem and leaf mineral composition were made following the usual procedures and techniques. In the study of seed germination it was evaluated four temperatures (constant 20, 25, 30° C and 20-30° C), two types of substrate (paper and between paper) and five pre-germination treatments: immersion in hypochlorite solution 6% (1 hour), immersion in water (24 hours), immersion in a solution of potassium nitrate 0.2% (24 hours), immersion in a solution of gibberellin 0.05% (24 hours) and control (seeds naïve). In evaluating the effect of homeopathy *Phosphorus* experiments were conducted in two seasons (winter and summer), installed

in plots, and plots the planting season and split the harvest period (30 and 60 days after initiation of treatment application), in a completely randomized design with four replications. The treatments consisted of application of homeopathy *Phosphorus* (3CH, 6CH, 12CH, 30CH, 100CH) and control (water energized). It was determined the following variables: plant height, number of branches, fresh weight, dry weight and content of flavonoid, determined by spectrophotometric method. The mesophyll of the leaf of *T. triangulare* tends to be dorsiventral, with spongy parenchyma cells composed of hypertrophied and idioblasts containing calcium oxalate druse. In the apical portion, the stem has a triangular cross section and structure eustele with collateral bundles delimiting the medulla and cortical region, which is composed of parenchyma cells bulky. The subepidermal portion is characterized by a layer of angular collenchyma and epidermis with few stomata. In the basal portion, the stem has a circular shape, about four layers of angular collenchyma and parenchyma cells bulky internal boundary of the cortex. The mineral composition of leaves showed a high content of nitrogen, potassium, magnesium and iron. The highest percentage of germination of *T. triangulare* seeds was observed by alternating temperature 20-30 °C. Soaking the seeds in KNO₃ resulted in best percentage and germination speed index, differing significantly from other treatments, except dipping in water, there was no significant difference. The biosynthesis of flavonoids is influenced by the time of planting and harvesting of plants, whose lowest level was recorded during the summer in plants harvested at 60 days. *Phosphorus* homeopathy in dinamizations 3CH, 12CH and 30CH consistent significantly effect on balance and increasing the content of flavonoids in plants grown in summer and harvested at 60 days. The methanol extract of *T. triangulare* showed antioxidant activity determined by DPPH method.

INTRODUÇÃO GERAL

O uso de produtos naturais obtidos de plantas medicinais tem aumentado em todo o planeta na última década, fato que pode ser evidenciado quando se considera que nos países industrializados, 45% dos produtos farmacêuticos provêm de produtos naturais, como por exemplo, as plantas medicinais (VILEGAS; CARDOSO, 2007, MARIATH et al., 2009). Por outro lado, a obtenção de novos fármacos a partir de substâncias totalmente sintéticas implica em elevados custos de pesquisas e desenvolvimento, enquanto medicamentos originados de plantas medicinais são desenvolvidos em menor tempo com custos muitas vezes inferiores aos sintéticos (DEVienne et al., 2004).

As potencialidades de uso das plantas medicinais encontram-se longe de estar esgotadas, afirmação comprovada pelos novos paradigmas de desenvolvimento econômico baseados nos recursos renováveis. Novos conhecimentos e novas necessidades certamente encontrarão, no reino vegetal, soluções, por meio da descoberta e do desenvolvimento de fitoterápicos com maior eficiência de ação (SCHENKEL et al., 2003).

A avaliação do potencial terapêutico de plantas medicinais e de alguns de seus constituintes, tais como flavonoides, alcalóides, triterpenos, sesquiterpenos, taninos, ligninas, etc, tem sido objeto de incessantes estudos, onde já foram comprovadas muitas ações farmacológicas (CECHYNEL FILHO; YUNES, 1998).

Na pesquisa de novos fármacos, produtos do metabolismo secundário como os flavonoides vêm sendo estudados por possuírem diversas

atividades biológicas tais como, antiinflamatória, antitumoral, anticarcinogênica, antiaterosclerótica e antiviral (ZUANAZZI; MONTANHA, 2004). Recentemente, o interesse pelos benefícios dos polifenóis, principalmente os flavonoides, têm aumentado pela sua capacidade antioxidante (PIETTA, 2000).

O metabolismo secundário responde às condições impostas no crescimento das plantas, expressando reações fisiológicas com vistas a homeostase. Assim, compostos bioativos das plantas medicinais variam de concentração nos tecidos em resposta ao genótipo e ao ambiente. O aumento no teor de compostos bioativos significa incremento no valor terapêutico da espécie, valorizando a planta como matéria prima da indústria farmacêutica (DUARTE, 2003).

Estudos demonstram que a homeopatia atua na auto-regulação das plantas (princípio vital) melhorando a defesa natural, além de proporcionar incremento no teor de compostos bioativos (ANDRADE, 2000; DUARTE, 2003). A utilização da homeopatia na agricultura consta de Instrução Normativa (BRASIL, 1999) e estudos tem comprovado sua ação benéfica no controle de pragas (ALMEIDA et al., 2003), doenças (KHANNA; CHANDRA, 1983), na propagação vegetativa (BONFIM et al., 2008), na germinação de sementes (HAMMAN et al., 2003), no aumento de metabólitos secundários bioativos (DUARTE, 2007) e no aumento da taxa de crescimento e produtividade (CASTRO, 2002).

A importância medicinal, econômica e ecológica de espécies nativas brasileiras, bem como o risco de sua extinção pela ação predatória do homem, tem motivado os estudos destas plantas, visando sua preservação e aproveitamento racional (SOUSA et al., 2008).

Talinum triangulare, espécie nativa geralmente encontrada em ambientes tropicais, adapta-se bem ao clima quente e úmido, e à baixa fertilidade do solo. É usada na alimentação, em países do oeste e centro da África, principalmente pelo seu valor nutricional e baixo custo, sendo cultivada na Nigéria e em Camarões (FASUYI, 2007). No Brasil, as folhas são consideradas hortaliça sendo utilizada principalmente na região norte e nordeste onde é consumida refogada, em omeletes, sopas e farofa (BRASIL,

2002). Na medicina tradicional, *T. triangulare* é usada no tratamento de sarampo, diabetes (FONTEM; SCHIPPERS, 2004) e como laxante (AGRA et al., 2008). As folhas mucilaginosas são emolientes, sendo empregadas no tratamento tópico de feridas, favorecendo a cicatrização (MORS et al., 2000).

Plantas que eventualmente possam despertar interesses na produção de compostos com propriedades terapêuticas carecem de pesquisas e de estudos com fins de preservação, cultivo e validação farmacognóstica. A bioprospecção do extrato etanólico de caule e folhas de *Talinum triangulare* revelou a presença de flavonoides, alcalóides, cumarinas, triterpenos, esteróides (RONCHI et al., 2007) e saponinas na raiz (KOHDA, 1992), justificando a necessidade de se avaliar o potencial medicinal desta espécie.

Desta forma, tendo em vista o potencial alimentar e medicinal, o objetivo deste trabalho foi estudar a espécie *Talinum triangulare*, descrevendo sua anatomia, composição mineral, caracterizando a germinação das sementes, avaliando a produção de flavonoides em plantas tratadas com Homeopatia, bem como testar a capacidade antioxidante do extrato da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.472-508, 2008.

ALMEIDA, M.A.Z.; GALVÃO, J.C.C.; CASALI, V.W.D.; LIMA, E.R.; MIRANDA, G.V. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Lepdotera: Noctuidae em plantas de milho no campo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.1-8, 2003.

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

BONFIM, F.P.G, MARTINS, E.R., DORES, R.G.R., BARBOSA, C.K.R., CASALI, V.W.D., HONÓRIO, I.C.G. Use of 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**, v.7, p.113-117, 2008.

BRASIL. **Alimentos regionais brasileiros**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p.: il. – (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21), 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 07 de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União** [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 99, n. 94, p. 11-14, 19 de maio de 1999. (Seção 1).

CASTRO, D.M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chambá**. 2002. 226f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais, conceitos sobre modificação estrutural para a otimização da atividade. **Química Nova**, v.21, p.99-105, 1998.

DEVIIENNE, K.F.; RADDI, M.S.G.; POZETTI, G.L. Das plantas medicinais aos fitofármacos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.11-14, 2004.

DUARTE, E.S.M. **Crescimento e teor de óleo essencial em plantas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus globulus* tratadas com homeopatia**. 2007. 188f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

DUARTE, E.S.M. **Soluções homeopáticas, crescimento e produção de compostos bioativos em *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae)**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FASUYI, A.O. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables (*Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare*) as sole dietary protein sources in rat assay. **Food Chemistry**, v.103, p.757-765, 2007.

FONTEM, D.A.; SCHIPPERS, R.R., 2004. ***Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.** Record from Protabase. Grubben, G.J.H.; Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Disponível em: <<http://database.prota.org/search.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2007.

HAMMAN, B.; KONING, G.; LOK, K.H. Homeopathically prepared gibberellic acid and barley seed germination. **Homeopathy**, v.92, p.140-144, 2003.

KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic solutions. **Indian Phytopathology**, v.36, p.356-357, 1983.

KOHDA, H.; YAMAOKA, Y.; MORINAGA, S.; ISHAK, M.; DARISE, M. Saponins from *Talinum triangulare*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v.40, p.2557-2558, 1992.

MARIATH, I.R.; FALCÃO, H.S.; BARBOSA-FILHO, J.M.; SOUSA, L.C.F.; TOMAZ, A.C.A.; BATISTA, L.M.; DINIZ, M.F.F.M.; ATHAYDE-FILHO, P.F.; TAVARES, J.F.; SILVA, M.S.; CUNHA, E.V.L. Plants of the American continent with antimalarial activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.158-192, 2009.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. 6.ed. Algonac, Michigan: Reference Publications, 2000. 501p.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v.63, p.1035-1042, 2000.

RONCHI, R.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M.; CASALI, V.W.D. Pharmacognostic and cytotoxicity activity studies of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd, (Portulacaceae). In: VI INTERNATIONAL CONGRESS OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, 2007, Ribeirão Preto, SP. *Anais...* São Paulo, 2007.

SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P.R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. IN: SIMÕES, C. M. O. et al. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora da UFSC, 2004, cap.29, p.765- 791.

SOUSA, F.C.F.; MELO, C.T.V.; CITÓ, M.C.O.; FÉLIX, F.H.C.; VASCONCELOS, S.M.M.; FONTELES, M.M.F.; BARBOSA-FILHO, J.M.; VIANA, G.S.B. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.642-654, 2008.

VILEGAS, W.; CARDOSO, C.A.L. Controle químico de qualidade de fitoterápicos e plantas medicinais. In: YUNES, R.A.; CECHINEL FILHO, V. **Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia**. 1 ed. Itajaí: Univali. 2007.

ZUANAZZI, J.A.S.; MONTANHA, J.A. Flavonoides. IN: SIMÕES, C.M.O. et al. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, cap.23, p.577- 614.

CAPITULO I

TEMPERATURA E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (PORTULACACEAE)

1. INTRODUÇÃO

A importância medicinal, econômica e ecológica de espécies nativas brasileiras, bem como o risco de extinção pela ação predatória do homem, tem motivado estudos destas plantas, visando preservação e aproveitamento racional. Entretanto, somente pequena parte das espécies medicinais tem sido apropriadamente estudada. Associada à pequena disponibilidade das plantas medicinais está a falta de eficientes e práticos métodos de produção, onde estudos relacionados à germinação das sementes são fundamentais na exploração sustentável destas espécies.

No contexto do biociclo vegetal, a germinação constitui uma das fases mais importantes e limitantes do desenvolvimento, sendo caracterizada por processos de natureza complexa, dependentes de fatores como temperatura, luz, água, reguladores vegetais e composição de gases na atmosfera (BEWLEY; BLACK, 1994).

Talinum triangulare (Jacq.) Willd, cujas sinônimas são *Portulaca triangularis* Jacq., *Portulaca racemosa* L., *Talinum crassifolium* (Jacq.) Willd.,

e *Talinum mucronatum* Kunth.(LORENZI, 2000), é usada na alimentação (FONTEM; SCHIPPERS, 2004; FASUYI, 2007; FASUYI, 2006; BRASIL, 2002) e na medicina tradicional (AGRA et al., 2008, LORENZI; MATOS, 2002). Espécie anual, ereta, herbácea, carnosa, totalmente glabra, com folhas simples e suculentas, atinge 40-60 cm de altura, sendo conhecida no Brasil como beldroega-graúda, major-gomes, lustrosa grande, maria-gorda, erva-gorda entre outros nomes comuns. Cresce naturalmente em florestas e, preferencialmente, em terras aradas, sendo que sua produção na Nigéria está em torno de 18-23 ton. ha⁻¹ (LUCAS, 1988).

A espécie se reproduz por semente, e como estratégias de disseminação destacam-se a dispersão pelo vento e a grande produção de sementes (KISMANN; GROTH, 1999). Estas são produzidas abundantemente em cápsulas amarelas, de 5-7 mm, que quando maduras, explodem dispersando as sementes pequenas e numerosas, de coloração castanho-avermelhada em estágio imaturo e preta quando maduras (KISMANN; GROTH,1999). Outra estratégia de sobrevivência seria provavelmente a dormência, fenômeno que distribui a germinação das sementes no tempo.

Alguns autores admitem que as sementes de *T. triangulare* possam ter dormência devida ao tegumento, que presumivelmente é impermeável à água e/ou gases (AGBLE, 1970; FAWUSI, 1979). Segundo Agble (1970), a dormência das sementes de *T. triangulare* pode ser parcialmente quebrada pelo tratamento com luz contínua e temperatura 20-22 °C, sendo que a germinação de todas as sementes foi obtida quando se fez um pequeno orifício no tegumento, mesmo quando as sementes foram germinadas no escuro (FAWUSI, 1979). Resultados obtidos por Nwore (1982) confirmam a importância da luz na germinação das sementes de *T. triangulare*.

Pouco se conhece sobre os aspectos fitotécnicos, visto que a espécie ainda não é domesticada nem cultivada em escala comercial no Brasil. A presença de metabólitos secundários de importância farmacológica mostra o potencial de exploração econômica desta espécie (AMORIM et al., 2006; RONCHI et al., 2007), mas esta exploração somente se tornará factível com o estabelecimento de sistema de exploração sustentável, que preserve a diversidade genética da espécie, com boa rentabilidade.

Várias técnicas têm sido propostas com o objetivo de reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas de muitas espécies, pois a germinação de espécies não domesticadas é dependente de fatores como luz, temperatura, substrato, dentre outros. As exigências da maioria das sementes de plantas silvestres, incluindo a espécie *T. triangulare*, ainda não são bem conhecidas, tornando-se necessário o estudo de técnicas capazes de acelerar e uniformizar a germinação.

Sementes de espécies não domesticadas, de modo geral, apresentam algum tipo de dormência (LU et al., 2006; STANDIFER; WILSON, 1988). No entanto, cada espécie tem sua forma de manifestá-la e desenvolvê-la durante a formação da semente ou mesmo adquiri-la em razão de condições inadequadas à germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

Diversos fatores afetam o nível de dormência de sementes de espécies silvestres. Estudos dessa natureza têm sido realizados principalmente em espécies de clima temperado e têm apontado como principais estimulantes: a luz (OM et al., 2003), as temperaturas alternadas (PEKRUN et al., 1997; CARMONA; MURDOCH, 1996) e o nitrato de potássio (CHAUHAN et al., 2006; ZHOU et al., 2005).

Bewley e Black (1994) afirmam que a temperatura regula a germinação, especialmente por alterar a velocidade de absorção de água, bem como por modificar a velocidade das reações químicas, desencadeando o desdobramento, o transporte de reservas e a síntese de novas substâncias essenciais ao desenvolvimento inicial da plântula, e que dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos. Embora a germinação ocorra em ampla faixa térmica, o tempo necessário à máxima germinação varia com a temperatura, que pode influir no processo de germinação, determinando a capacidade e taxa de germinação, superando a dormência primária e/ou secundária ou induzindo a dormência secundária (MALAVASI, 1988).

A temperatura ótima de germinação pode variar em função da região de origem e da condição fisiológica da semente como o estágio de maturação e vigor. A temperatura ótima de germinação requerida pela maioria das espécies tropicais encontra-se entre 20 e 30°C e a máxima entre 35 e 40°C (MARCOS FILHO, 2005). Muitas espécies ainda não domesticadas requerem flutuação diária de temperatura para germinar

(SILVA et al., 2002), uma vez que a alternância de temperatura corresponde à adaptação da espécie às flutuações naturais do ambiente (BORGES; RENA, 1993). A flutuação térmica pode quebrar a dormência ou acelerar a germinação em sementes não dormentes. Entretanto, é difícil quantificar as respostas, pois, dependem do tempo de exposição, magnitude de variação entre os valores máximos e mínimos, número de ciclos de exposição, dentre outros fatores. Em algumas espécies, a alternância de temperatura pode substituir o efeito da luz na germinação além de alterar a estrutura da casca (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

Além da temperatura, outros fatores interferem na germinação das sementes, com destaque o equilíbrio hormonal do embrião e a permeabilidade do tegumento. Esses fatores podem atrasar o início do processo germinativo das sementes que permanecem por período maior no solo, mantendo assim o respectivo banco de sementes. Porém, esse aspecto pode ser impecilho quando o objetivo é a propagação e a produção de mudas (MARCOS FILHO, 2005).

Alguns tratamentos podem ser utilizados com o objetivo de estimular, antecipar, acelerar ou uniformizar a germinação das sementes dormentes ou imaturas. Os tratamentos comumente utilizados consistem na imersão das sementes em água à temperatura ambiente ou quente por tempos variados, imersão em ácido giberélico em várias concentrações associado ou não com citocinina, KNO_3 e escarificação mecânica ou química. (BRASIL, 1992; ZAYAT; RANAL, 1997; MUNDIM; SALOMÃO, 1999; FERREIRA et al., 2001; STENZEL et al., 2003). Os reguladores vegetais podem ter ação estimuladora ou inibitória e inúmeros trabalhos têm demonstrado o papel das giberelinas no processo germinativo e no posterior estabelecimento da plântula (HILHORST; KARSSSEN, 1992). As giberelinas atuam na quebra da dormência, promovendo o silenciamento de genes envolvidos na sua manutenção (KOORNNEEF et al., 2002) e também na síntese de enzimas envolvidas na mobilização de reservas necessárias ao alongamento do embrião e no enfraquecimento dos tegumentos (endo- β -mananase), eventos relacionados principalmente à protrusão da radícula (BEWLEY, 1997). A giberelina foi utilizada com sucesso na germinação de espécies medicinais como *Egletes viscosa* (BEZERRA et al., 2006), *Porophyllum lanceolatum*

(FELIPE; LUCAS, 1971), *Smilax japicanga* Griseb (SANTOS et al., 2003) e *Echinacea angustifolia* (MACCHIA et al., 2001).

A imersão das sementes em agentes químicos como hipoclorito de sódio, ácido nítrico, nitrato de potássio e água oxigenada é prática comum, usada no estímulo da germinação (ZAYAT; RANAL, 1997). Essas substâncias podem atuar em vários processos do metabolismo das sementes, como nos processos oxidativos, no ciclo das pentoses e na respiração (ZAIDAN; BARBEDO, 2004). Trabalhos realizados por Meireles (2007) mostraram que a pré-embebição das sementes de cafeeiro em solução aquosa de hipoclorito de sódio, contendo 5,0% de cloro ativo, durante 6 horas, foi eficiente na degradação do pergaminho sem causar danos ao embrião, proporcionando percentagem e velocidade de germinação semelhante à remoção manual do pergaminho.

Alguns casos de dormência em sementes podem ser contornados pela aplicação de substâncias com o radical NO_3^- (nitrato) ou o NO_2^- (nitrito). Neste caso, o uso de KNO_3 é recomendado e seu efeito ocorre principalmente em espécies onde a dormência é devida à ocorrência de substâncias fixadoras de oxigênio localizadas no envoltório da semente, como ocorre em espécies de gramíneas (CARVALHO; NAKAGAMA, 2000). O KNO_3 foi recomendado na aceleração da germinação em sementes de espécies medicinais como *Erechtites valerianaefolia* (ZAYAT; RANAL, 1997), *Hyptis floribunda* (GONZÁLEZ et al., 1997) e *Pyrostegia venusta* (SCALON et al., 2008). Em mamão, a pré-embebição das sementes em solução de KNO_3 1M acelerou a germinação (FURUTANI; NAGAO, 1987). Viggiano et al. (2000) verificaram aumento na germinação à medida que aumentou o tempo de imersão das sementes em solução de KNO_3 1M de zero para 60 minutos.

Em condições de laboratório, a simulação dos fatores que atuam sobre a germinação pode contribuir na compreensão dos mecanismos de dormência da espécie e o estudo destes processos, em geral, envolve a avaliação da porcentagem e velocidade de germinação (SMIDERLE et al., 2003; CRUZ; CARVALHO, 2006).

Devido à carência de informações, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da temperatura e de tratamentos pré-germinativos, sobre a germinação das sementes de *T. triangulare*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisa de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Plantas de *T. triangulare*, propagadas por meio de sementes, foram cultivadas em casa de vegetação (com telado de sombrite 30% e cobertura de filme plástico transparente de polietileno), do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, MG. As sementes foram coletadas em frutos maduros, identificados pela coloração amarelada (Figura 1A), contendo sementes maduras de coloração preta (Figura 1B).

Inicialmente foram determinados o peso de mil sementes e o grau de umidade, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e o número de sementes por fruto. O número de sementes por fruto foi calculado a partir da média do número de sementes contidas em 20 frutos, colhidos aleatoriamente no mesmo estágio de maturação, ou seja, início do amarelecimento, antes da deiscência.

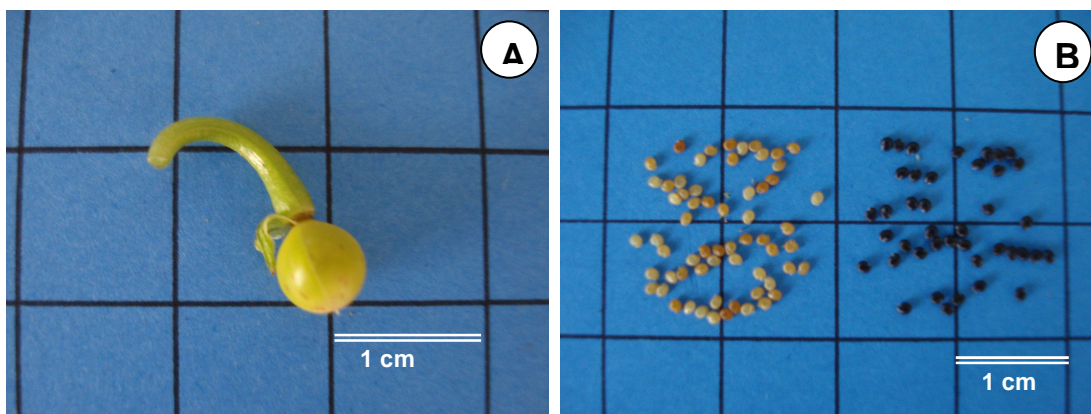


Figura 1 - *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.: A - Fruto maduro; B – Sementes imaturas (coloração bege) e maduras (coloração preta). Viçosa, MG, 2009.

2.1. Determinação da curva de embebição

A curva de embebição das sementes em água foi determinada com objetivo de avaliar a presença de dormência tegumentar. Após a pesagem inicial de quatro repetições com peso aproximado, as sementes foram colocadas em processo de embebição em água destilada em condições de laboratório, sendo pesadas após, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60 e 72h de embebição, em balança com precisão de 0,001g. Antes de cada pesagem, as sementes foram secadas com papel absorvente objetivando a retirada de água superficial e, posteriormente, recolocadas em água destilada, dando continuidade à embebição. Com os valores das pesagens consecutivas foi calculada a percentagem média de ganho de água em relação ao peso inicial das sementes e, posteriormente, foi feita a plotagem da curva de embebição.

2.2. Avaliação dos efeitos da temperatura e do substrato na germinação

Com o objetivo de estudar o efeito da temperatura e do substrato na germinação, testes de germinação foram conduzidos seguindo delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2, com quatro temperaturas (constantes de 20, 25, 30°C e alternada de 20-30°C) e dois tipos de sementeira em substrato papel (sobre e entre papel), na presença de luz. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes, dispostas em caixas plásticas transparentes do tipo “gerbox”, forradas com duas folhas de papel germitest e umedecidas com água destilada, as quais foram mantidas em câmaras de germinação nas citadas temperaturas com fotoperíodo de 12 horas (Figura 2A).

Foram avaliadas a germinação acumulada, a germinação final e o índice de velocidade de germinação de acordo com Maguire (1962). No cálculo do índice de velocidade de germinação efetuou-se a contagem, a cada dois dias, do número de sementes com protrusão de radícula de no mínimo 1,0 mm de comprimento (Figura 2B), durante 30 dias, sempre no mesmo horário.

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

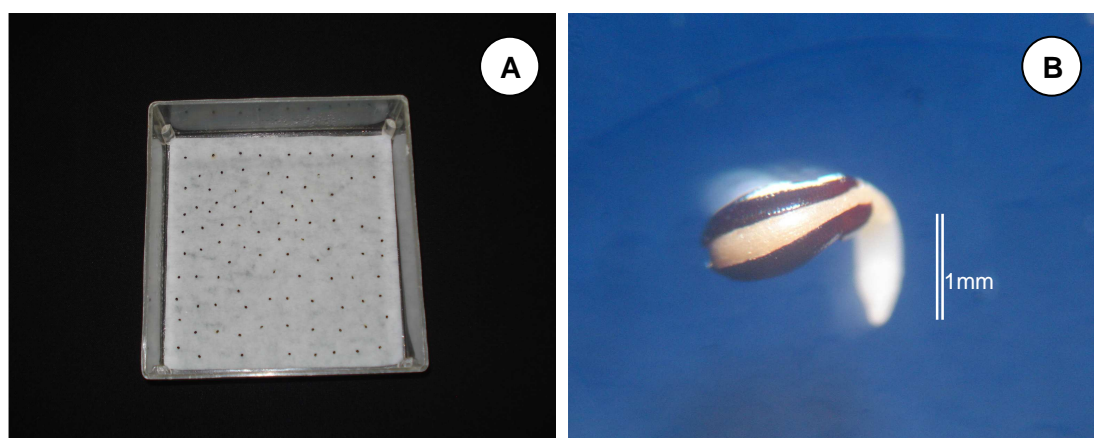


Figura 2 - *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.: A - Sementeira sobre papel; B - Protrusão da radícula. Viçosa, MG, 2009.

2.3. Avaliação dos efeitos de tratamentos pré-germinativos

As sementes de *T. triangulare* foram submetidas aos seguintes tratamentos antes do teste de germinação: imersão em água (24 horas); imersão em solução de hipoclorito a 6% (1 hora); imersão em solução de nitrato de potássio a 0,2% (24 horas); imersão em solução de giberelina 0,05% (24 horas) e testemunha (sementes sem tratamento prévio). As sementes foram embebidas em condições de ambiente de laboratório ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Em seguida, foram submetidas ao teste de germinação seguindo-se a metodologia descrita no ensaio anterior, utilizando-se a temperatura alternada de 20-30°C, por ter sido a que proporcionou melhor resposta das sementes quanto à germinação. Com base nos dados do ensaio anterior, a germinação foi avaliada diariamente durante 15 dias, sendo utilizado o mesmo critério do ensaio anterior. As variáveis analisadas foram: a germinação acumulada, a germinação final e o índice de velocidade de germinação de acordo com Maguire (1962). Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água e o peso de 1000 sementes foram, respectivamente, 9,64% e 0,315g, possibilitando classificá-las ortodoxas, ou seja, sementes que se mantêm viáveis após dessecação e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período (ROBERTS, 1973).

Pela curva de embebição das sementes em água (Figura 3) verifica-se que o tegumento não impossibilitou a entrada de água na semente. Estes resultados diferem daqueles obtidos por Fawusi (1979) que, trabalhando com sementes colhidas no continente africano, concluiu que havia dormência em *T. triangulare* devido à dureza do tegumento, destacando a remoção parcial do tegumento como método mais eficiente na superação desta dormência. Esta divergência pode estar associada às diferenças ambientais e genéticas das populações estudadas, pois a impermeabilidade do tegumento a água é geneticamente influenciada pelo ambiente (MARCOS FILHO, 2005). A curva de embebição se constitui num importante procedimento técnico que auxilia na identificação do tipo específico de dormência das sementes, sobretudo associado à dureza e impermeabilidade do tegumento (ALMEIDA, 2001).

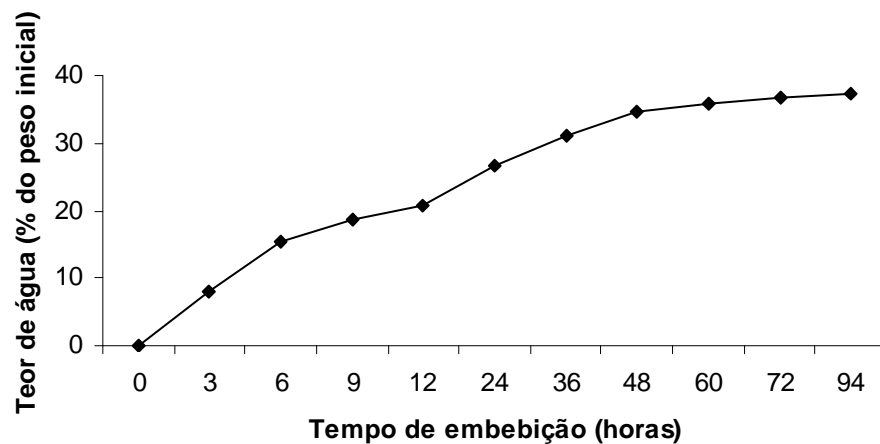


Figura 3 – Teor de água das sementes de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função do tempo de embebição. Laboratório de Pesquisa em Sementes. Viçosa, MG, 2009.

3.1. Efeito da temperatura e do substrato na germinação

Pela Tabela 1 verifica-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) da temperatura e do substrato sobre a porcentagem de germinação (G) e o índice de velocidade de germinação (IVG).

A maior porcentagem de germinação foi verificada na temperatura alternada 20°C/30°C, porém não houve diferença significativa entre os substratos (Tabela 2). As maiores reduções na germinação e na velocidade de germinação ocorreram a 25°C e 30°C. Estes dados estão de acordo com Thompson e Grime (1983), que afirmaram que sementes de muitas espécies tropicais têm germinabilidade mais alta em temperaturas alternantes do que em temperaturas constantes.

A demanda por temperaturas alternantes na germinação de sementes de diversas espécies implica que grande parte permanecerá dormente no solo se a variação diária for pequena (como em ambientes sombreados), mas germinará em áreas abertas e ensolaradas, ou quando a energia luminosa penetrar (BORGHETTI, 2000).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis: Germinação (G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Talinum triangulare*, em função do substrato e da temperatura de incubação. Viçosa, MG, 2009

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	
		G	IVG
Temperatura (T)	3	13.947, 75 **	225,18 **
Substrato (S)	1	351,12 **	7,53 **
T x S	3	439, 21 **	4,99 **
Resíduo	24	6,64	0,11
CV (%)		6,94	8,81

** - F Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2 – Germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Talinum triangulare*, em função da temperatura e do substrato. Viçosa, MG, 2009

Temperatura (°C)	Germinação (%)		IVG	
	Sobre papel	Entre papel	Sobre papel	Entre papel
20	54,00 aB	25,25 bB	4,62 aB	1,40 bB
25	9,75 aC	11,75 aC	0,51 aC	0,70 aC
30	2,25 aD	3,75 aD	0,17 aC	0,24 aC
20-30	95,75 aA	95,50 aA	12,05 aA	11,13 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, para cada característica, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Muitas espécies ainda não domesticadas demandam flutuação diária de temperatura no processo germinativo (SILVA et al., 2002), considerando que a alternância de temperatura corresponde à adaptação das espécies às flutuações naturais do ambiente (BORGES; RENA, 1993). A flutuação pode quebrar a dormência ou acelerar a germinação em sementes não dormentes (MALAVASI, 1988).

Desta forma, sementes de espécies não domesticadas, como *T. triangulare*, tendem a repetir no laboratório o comportamento no ambiente natural, onde as temperaturas oscilam entre o dia e a noite e raramente são

detectadas as temperaturas constantes. O aumento das flutuações diárias de temperatura indica que as sementes devem estar próximas à superfície do solo e, portanto, mais aptas a ter sucesso na germinação e sobrevivência das plantas (THOMPSON; GRIME, 1983). Esta variação térmica atua no sistema sensor das sementes, diariamente, as quais respondem germinando (SUGAHARA; TAKAKI, 2004). Borges e Rena (1993) citam que a faixa de temperatura entre 20 e 30°C é adequada à germinação da maioria das espécies tropicais.

Carvalho e Christoffolet (2007) estudaram a germinação de cinco espécies de *Amaranthus* e concluíram que a temperatura alternada de 20-30°C foi a mais adequada ao processo germinativo.

Outros autores também verificaram que a alternância de temperatura favoreceu o processo germinativo de sementes de *Aloysia gratissima*, *Psychotria leicocarpa* (ROSA; FERREIRA, 2001), *Borreria verticillata*, *Cayaponia martiana* (FERREIRA; ROSA, 2009), *Cuphea carthagenensis*, *Talinum patens* (ROSA; FERREIRA, 1998), *Eclipta alba*, *Tagetes minuta* (FERREIRA et al., 2001), *Leonorus sibiricus* L. (CASTRO et al., 1997), *Ageratum conyzoides* (IKEDA et al., 2008) e *Pyrostegia venusta* (SCALON et al., 2008).

O índice de velocidade de germinação acompanhou a germinação total, ou seja, a velocidade de germinação também foi significativamente superior na temperatura alternada de 20°C/30°C. Segundo Borghetti e Ferreira (2004), o fato de grande parte das sementes germinarem em curto espaço de tempo e de maneira uniforme implica que a germinação não está ocorrendo ao acaso, mas respondendo a algum mecanismo de controle da germinação em nível bioquímico e/ou metabólico, neste caso, a temperatura, resultando na sincronização do processo. Portanto, a velocidade de germinação seria alta em decorrência desta temperatura ser apropriada à eficiente atividade das diversas enzimas envolvidas no controle da germinação (LABOURIAU; LABOURIAU, 1997).

Segundo Labouriau (1983), na faixa de temperatura ótima acontece a germinação máxima, ou seja, o percentual mais alto de germinação no menor tempo médio.

Na avaliação dos substratos, somente foi verificada diferença significativa quanto à germinação na temperatura constante de 20°C. No índice de velocidade de germinação houve diferença significativa entre os substratos nas temperaturas: constante de 20°C ou alternada 20°C/30°C (Tabela 2).

De acordo com as curvas de germinação acumulada (Figura 4), a germinação de *T. triangulare* tende a permanecer constante já no décimo dia após a semeadura, tanto no substrato sobre papel ou entre papel, na temperatura de 20°C/30°C. Esta observação indica que o teste de germinação das sementes de *T. triangulare* pode ser encerrado mais cedo, não necessitando esperar 30 dias.

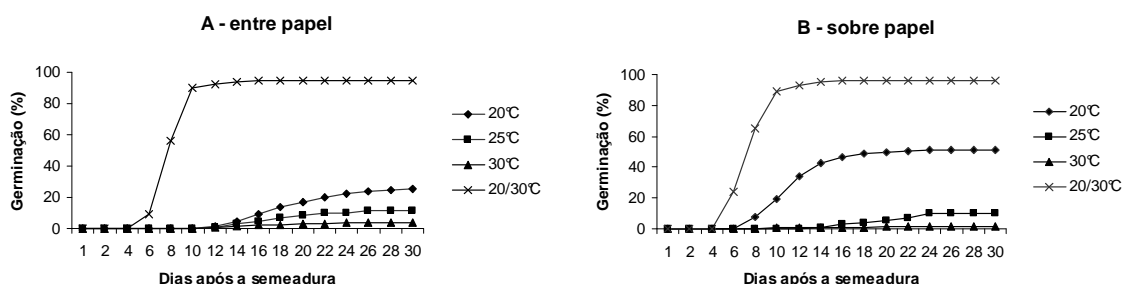


Figura 4 - Germinação acumulada de sementes de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd, em quatro temperaturas. (Período de 1-30 dias) A: Substrato- Entre papel e B: Substrato - Sobre papel. Laboratório de Pesquisa em Sementes. Viçosa, MG, 2009.

3.2. Efeito dos tratamentos pré-germinativos

Na Tabela 3 os resultados da análise de variância demonstram que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) dos tratamentos sobre a porcentagem de germinação (G) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *T. triangulare*.

A imersão das sementes em KNO_3 proporcionou as melhores respostas de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), diferindo significativamente dos outros tratamentos, à exceção do tratamento de imersão em água, que não causou diferença significativa (Tabela 4).

Estes resultados corroboram a afirmativa de Carmona e Murdoch (1996) de que o nitrato pode superar eficientemente a dormência de sementes em temperaturas alternadas.

Os nitritos e os nitratos estimulam a germinação, e podem quebrar a dormência de sementes de muitas espécies (BEWLEY; BLACK, 1982). Podem também substituir o efeito da luz, no caso de muitas sementes fotoblásticas positivas; e em outras sementes, substitui a estratificação (LABOURIAU, 1983). Hilhorst (1990a,b), estudando *Sisymbrium officinale*, concluiu que o nitrato poderia funcionar como cofator na ação do fitocromo. O mesmo autor sugere que quantidades ótimas de nitrato podem gerar mais receptores ativos do fitocromo, e/ou inibir a inativação desses receptores.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das variáveis: Germinação (G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Talinum triangulare*, submetidas aos cinco tratamentos pré-germinativos. Viçosa, MG

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	
		G	IVG
Tratamento (T)	4	3628,92 **	64,26 **
Resíduo	15	39,36	0,76
CV (%)		11,68	12,73

** - F Significativo a 1% de probabilidade.

Nas sementes de *T. triangulare*, a solução de KNO₃ não substituiu o efeito da luz, uma vez que o ensaio não foi realizado no escuro. Por outro lado, como foi registrada alta germinação e índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com essa substância, com luz, pode ter ocorrido aumento no número de receptores ativos do fitocromo, desencadeando mais facilmente o processo de germinação.

A imersão das sementes em hipoclorito foi prejudicial, inibindo a germinação quase que totalmente. Apesar do uso comum da solução de hipoclorito de sódio como forma de assepsia de sementes nos laboratórios, esta substância pode afetar a germinação, estimulando ou inibindo o processo (CARNELOSSI et al., 1995). Os resultados referentes ao estímulo

e mesmo à quebra de dormência de algumas sementes indicam que o hipoclorito de sódio pode não só causar o efeito de escarificação do tegumento, aumentando a permeabilidade ao oxigênio, à água e a solutos, mas também pode facilitar a remoção ou oxidação de inibidores de germinação (HSIAO et al., 1981; MEIRELES, 2004). Por outro lado, os registros de inibição da germinação ocasionados pela mesma substância indicam que certas sementes, cujos tegumentos não representam barreira física à germinação, podem ser escarificadas, a ponto de ocorrerem danos aos tecidos vivos (CARNELOSSI et al., 1995), o que possivelmente deve ter ocorrido com as sementes de *Talinum triangulare*.

Estudo realizado por Shuying et al. (2003) revelou que a embebição prévia das sementes de *T. triangulare* por 3 horas, a 25°C, e temperatura de germinação de 35°C, aumentou a porcentagem de germinação das sementes, dados que revelam semelhança com os resultados obtidos neste trabalho.

Tabela 4 – Germinação (G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Talinum triangulare*, submetidas aos cinco tratamentos pré-germinativos, na temperatura alternada de 20-30 °C

Tratamento	G (%)	IVG
Imersão em KNO ₃	78,75 a	10,82 a
Imersão em água	67,00 ab	8,53 b
Imersão em Giberelina	62,00 b	7,85 b
Testemunha	59,25 b	6,86 b
Imersão em hipoclorito	1,50 c	0,17 c

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O uso de KNO₃ é recomendado e seu efeito ocorre principalmente em espécies onde a dormência é devida a ocorrência de substâncias fixadoras de oxigênio localizadas no envoltório da semente, como ocorre em espécies de gramíneas (CARVALHO; NAKAGAMA, 2000).

Ikeda et al. (2008) verificaram que o umedecimento do substrato com KNO_3 , na presença de luz e com temperatura alternada ($15^\circ\text{C}/35^\circ\text{C}$), possibilitou aumentos da porcentagem e da velocidade de germinação em *Ageratum conyzoides*. Scalon et al. (2008) também estudaram o efeito de tratamentos pré-germinativos em *Pyrostegia venusta*, espécie medicinal conhecida popularmente como cipo-de-são-joão, e concluiu que a imersão das sementes em KNO_3 proporcionou maior germinação e maior produção de matéria de plântulas fresca.

A aplicação de KNO_3 pode produzir respostas significativamente diferentes entre espécies. Em *Hypericum brasiliense* Choisy, o umedecimento do substrato com solução aquosa de KNO_3 a 0,2% aumentou a germinação, entretanto, em *Hypericum perforatum* L. esse tratamento não produziu efeito significativo (FARON et al., 2004). Em sementes de *Guarea guidonia*, Castro et al. (1999), constataram o efeito positivo do ácido giberélico (GA_3) e KNO_3 na superação de dormência, com porcentagens de germinação elevadas.

O efeito benéfico da imersão das sementes em água favorecendo a germinação também foi observado em *Astrocaryum aculeatum* Meyer, quando a porcentagem de germinação foi aumentada progressivamente à medida que foi incrementado o período de embebição das sementes em água, alcançando valores de 70% após nove dias de embebição (FERREIRA; GENTIL, 2006).

A pré-embebição das sementes em água por 24 e 48h aumentou a porcentagem e a velocidade de germinação e reduziu o tempo médio de germinação de *Egletes viscosa* (BEZERRA et al., 2006) e *Magonia pubescente* proporcionando maior germinação e plântulas mais vigorosas (MACEDO et al., 2009).

Em condições naturais, muitos fatores exercem influência em relação ao início e à continuidade da germinação e, dessa forma, as sementes da mesma espécie podem germinar em tempos muito diferentes, dependendo das condições externas.

Nas condições em que o experimento foi realizado e com base nos resultados obtidos, observa-se que as sementes de *T. triangulare* apresentaram melhores resultados de germinação e IVG, na temperatura

alternada de 20-30°C, sendo que a imersão em KNO₃ (2%) proporcionou os melhores resultados de germinação, entretanto não diferiu significativamente da pré-embebição em água.

Pode ser concluído que a temperatura alternada de 20°C/30°C é benéfica na germinação das sementes de *T. triangulare*. O tratamento de pré-embebição das sementes, favorece o processo germinativo e pode ser realizado apenas em água pura, não necessitando nenhum agente químico adicional, possibilitando germinação mais rápida e uniforme.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

A espécie *Talinum triangulare*, planta herbácea pertencente à família Portulacaceae, é usada na alimentação e na medicina tradicional. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da temperatura, substrato e tratamentos pré-germinativos, sobre a germinação das sementes de *T. triangulare*. No primeiro experimento, conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2, foram conduzidos testes de germinação com quatro temperaturas (constantes de 20, 25, 30°C e alternada de 20-30°C) e dois tipos de substrato (sobre papel e entre papel), na presença de luz. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes, dispostas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, forradas com folha dupla de papel germitest e umedecidas com água destilada. No segundo experimento foram avaliados os seguintes tratamentos pré-germinativos: imersão em água (24 horas); imersão em solução de hipoclorito a 6% (1 hora); imersão em solução de nitrato de potássio a 0,2% (24 horas); imersão em solução de giberelina 0,05% (24 horas) e testemunha (sementes sem tratamento prévio). As sementes foram embebidas em condições de ambiente de laboratório ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) e, na condução do teste de germinação seguiu-se a metodologia do ensaio anterior, com temperatura alternada de 20-30°C e substrato sobre papel, visto que esta condição propiciou melhor resposta das sementes quanto à germinação. As variáveis analisadas, nos dois experimentos, foram a germinação acumulada, a germinação final e o índice de velocidade de germinação. A maior porcentagem de germinação foi verificada na temperatura alternada 20°C/30°C, sendo que não houve

diferença significativa entre os substratos nesta temperatura. A imersão das sementes em KNO_3 proporcionou as melhores respostas de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), diferindo significativamente dos outros tratamentos, à exceção do tratamento de imersão em água, que não houve diferença significativa. Portanto, pode ser concluído que a pré-embrição das sementes de *T. triangulare*, favorece o processo germinativo e pode ser realizado apenas em água pura, não necessitando nenhum agente químico adicional, propiciando germinação mais rápida e uniforme.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGBLE, F. Germination of seeds of *Talinum triangulare*. **Ghana Journal of Science**, v.10, p.29-37, 1970.

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.472-508, 2008.

ALMEIDA, L.P. **Germinação, crescimento inicial e anatomia foliar de plantas jovens de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. sob diferentes níveis de radiação**. 2001. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AMORIM, A.P.O.; SEPULVIDA, F.C.; OLIVEIRA, M.C.C. **Bioprospecção, Fenóis Totais e Avaliação da Interação com Íons Fe II do Extrato Hidroalcólico do Caule de *Talinum triangulare***. IN: 29^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. mai. 2006, São Paulo. Disponível em: <https://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0133-1.pdf>. Acesso em 26 mar. 2007.

BEWLEY, J.D. Seed germination and dormancy. **The plant cell**, v.9, p.1055-1066, 1997.

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

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**: viability, dormancy, and environmental control. New York: Springer-Verlag, 1982. v.2, 375p.

BEZERRA, A.M. MEDEIROS FILHO, S.; BRUNO, R.L.A.; MOMENTÉ, V.G. Efeito da pré-embebição e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. **Revista Brasileira Sementes**, v. 28, p.185-190, 2006.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993, p.83-136.

BORGHETTI, F. Ecofisiologia da germinação das sementes. **Universia**, v.8, p. 149- 179, 2000.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. São Paulo: Artmed, 2004. 323p.

BRASIL. **Alimentos regionais brasileiros**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p.: il. – (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21), 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília. DF, 1992. 365p.

CARMONA, R.; MURDOCH, A.J. Interação entre temperatura e compostos superadores de dormência na germinação de sementes de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, p.88-97, 1996.

CARNELOSSI, M.A.G.; LAMOUNIER, L.; RANAL, M.A. Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), cv. Maioba, e Moreninha-de-Uberlândia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.779-787, 1995.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAMA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v.66, p.527-33, 2007.

CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; ALMEIDA, L.P.; GAVILANES, M.L.; PEREIRA, P.A.; Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L) Sleum. **Revista Árvore**, v.23, p.255-258, 1999.

CASTRO, D.M.; ALVARENGA, E.M.; CASALI, V.W.D.; Efeito da luz, da temperatura e do tempo de armazenamento na germinação de sementes de macaé (*Leonorus sibiricus* L. - Lamiaceae). **Informativo ABRATES**, v.7, p.238, 1997.

CHAUHAN, B.S.; GILL, G.; PRESTON, C. Factors affecting seed germination of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*) in Australia. **Weed Science**, v.54, p.471-477, 2006.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Methods of overcoming dormancy in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae – Caesalpinioideae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.108-115, 2006.

FARON, M.L.B.; PERECINI, M.B.; LAGO, A.A; BOVI, O.A; Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. **Bragantia**, v.63, p.193-199, 2004.

FASUYI, A.O. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables *Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare* as sole dietary protein sources in rat assay. **Food Chemistry**, v.103, p.757-765, 2007.

FASUYI, A.O. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. **African Journal of Biotechnology**, v.5, p.49-53, 2006.

FAWUSI, M.O.A. Germination of *Talinum triangulare* L. seeds as affected by various chemical and physical treatments. **Annals of Botany**, v.44, p.617-622, 1979.

FELIPE, G.M.; LUCAS, N.M.C. Estudos de germinação em *Porophyllum lanceolatum* DC.: efeito de luz vermelha, GA e CCC. **Hoehnea**, v.1, p.11-19, 1971.

FERREIRA, A.G.; CASSOL, B.; ROSA, S.G.T.; SILVEIRA, T.S.; STIVAL, A.L.; SILVA, A.A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.15, n.2, p.231-42, 2001.

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

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, v.36, p.141-146, 2006.

FONTEM, D.A.; SCHIPPERS, R.R., 2004. *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. Record from Protabase. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Disponível em: <<http://database.prota.org/search.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2007.

FURUTANI, S.C.; NAGAO, M.A. Influence of temperature, KNO₃, GA₃ and seed drying on emergence of papaya seedlings. **Scientia Horticulturae**, v.32, p.67-72, 1987.

GONZALEZ, A.; GRELA, I.; JAURENA, M.; BAYEE, D. Tratamientos para levantar dormências em *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) e *Hyptis floribunda* (Lamiaceae). **Informativo ABRATES**, v.7, p.111, 1997.

HILHORST, H.W.M. Dose-response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. I. Phytochrome. **Plant Physiology**, v.94, p.1090-1095, 1990a.

HILHORST, H.W.M. Dose-response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. II. Nitrate. **Plant Physiology**, v.94, p.1096-1102, 1990b.

HILHORST, H.W.M.; KARSSSEN, C.M. Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants. **Plant Growth Regulation**, v.11, p.225-38, 1992.

HSIAO, A.I.; WORSHAM, A.D.; MORELAND, D.E. Effects of sodium hypochlorite and certain plant growth regulators on germination of witchweed (*Striga asiatica*) seeds. **Weed Science**, v.29, p.98-100, 1981.

IKEDA, F.S.; CARMONA, R.; MITJA, D.; GUIMARAES, R.M. Luz e KNO₃ na germinação de sementes de *Ageratum conyzoides* L. sob temperaturas constantes e alternadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.193-199. 2008.

KISMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. v.2, 798p.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L., HILHORST, H. Seeds dormancy and germination. **Current opinion in Plant Biology**, v.5, p.33-36, 2002.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p. (Série de Biologia. Monografia, 24).

LABOURIAU, L.G.; LABOURIAU, I.S. Physiological rate processes from the point of view of absolute reaction rate theory. **Ciencia e Cultura**, v.49, p.177-189, 1997.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP. 2000. 640p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil; nativas e exóticas**. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP. 2002. 544p.

LU, P.; SANG, W.; MA, K. Effects of environmental factors on germination and emergence of crofton weed (*Eupatorium adenophorum*). **Weed Science**, v.54, p.452-457, 2006.

LUCAS, E. O. The potential of leaf vegetables in Nigeria. **Outlook on Agriculture**, v.17, p.163-168, 1988.

MACCHIA, M.; ANGELINI, L.G.; CECCARINI, L. Methods to overcome seed dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. **Scientia Horticulturae**, v.89, p.317-324, 2001.

MACEDO, M. C.; SCALON, S.P.Q.; SARI, A.P.; ROSA, Y.S.C.J.; ROBAINA, A.D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, p.202-211, 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid and selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PINARODRIGUES, F.C.M. (Coord.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia das sementes de plantas cultivadas**. FEALQ: Piracicaba: 2005. 495 p.

MEIRELES, R.C.; ARAUJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS, L.S. SECAFÉ. Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, p.90-96, 2007.

MEIRELES, R.C. **Efeito do hipoclorito de sódio e da embebição em água na germinação das sementes de café (*Coffea arabica* L.)**. 2004. 56f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MUNDIN, R.C.; SALOMÃO, A.N. Tratamentos prégerminativos para superação da dormência de sementes de escova-de-macaco (*Apeiba tibourbou* Aubl. -Tiliceae). **Informativo ABRATES**, v.9, p.81, 1999.

NWOKE, F.I.O. Effects of photoperiod on germination of seeds of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. **Annals of Botany**, v.49, p.23-29, 1982.

OM, H., KUMAR, S., DHIMAN, S.D. Dormancy and viability of *Phalaris minor* seed in a rice-wheat cropping system. **Weed Research**, v.45, p.140-148, 2003.

PEKRUN, C., LUTMAN, P.J.W., BAEUMER, K. Germination behaviour of dormant oilseed rape seeds in relation to temperature. **Weed Research**, v.37, p.419-431, 1997.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, p.499-514, 1973.

RONCHI, R.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M.; CASALI, V.W.D. Pharmacognostic and citotoxicity activity studies of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd, (Portulacaceae). In: VI INTERNATIONAL CONGRESS OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, 2007, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** São Paulo, 2007.

ROSA, S.G.T.; FERREIRA, A.G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasílica**, v.15, p.147-54, 2001.

ROSA, S.G.T.; FERREIRA, A.G. Germinação de sementes de espécies medicinais do Rio Grande do Sul: *Bromelia antiacantha* Bert, *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) Macbride e *Talinum patens* (Jacq) Will. **Acta Botânica Brasílica**, v.12, p.515-522, 1998.

SANTOS, M.R.A.; PAIVA, R.; GOMES, G.A.C.; PAIVA, L.V. Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.319-324, 2003.

SCALON, S.P.Q.; VIEIRA, M.C.; LIMA, A.A.; SOUZA, C.M.; MUSSURY, R.M. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas de incubação na germinação de cipó-de-São-João (*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers) - Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.10, p.37-42, 2008.

SHUYING, F.; CAIJUN, W.; HONGHAI, C.; BIJUN, Y. A study on germination of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. **Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis**, v.25, p.356-358, 2003.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, E.B. Efeito da luz e a temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v.26, p.691-7, 2002.

SMIDERLE, O.J.; SOUSA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.72-75, 2003.

STANDIFER, L.C.; WILSON, P.W. Dormancy studies in three populations of *Poa annua* L. seeds. **Weed Research**, v.28, p.359-363, 1988.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.305-8, 2003.

SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Effects of light and temperature on seed germination in guava (*Psidium guajava* L.-Myrtaceae). **Seed Science and Technology**, v.32, p.759-64, 2004.

THOMPSON, K; GRIME, J.P. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.141-156, 1983.

VIGGIANO, J.R.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Sementes Online**, v.1, p.6-10, 2000.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. São Paulo: Artmed, 2004. 323p.

ZAYAT, A.G.; RANAL, M.A. Germinação de sementes de capiçova. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.1205-13, 1997.

ZHOU, J.; DECKARD, E. L.; MESSERSMITH, C. G. Factors affecting eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) seed germination. **Weed Science**, v.53, p. 651-656, 2005.

CAPITULO II

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E COMPOSIÇÃO MINERAL DE *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (PORTULACACEAE)

1. INTRODUÇÃO

No uso de plantas medicinais deve ser considerada a garantia da eficácia e a segurança. Neste sentido é de extrema importância a identificação correta da planta e a padronização e controle de qualidade do produto. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por meio da Resolução RDC 48, de 16/março/2004, estabeleceu que a solicitação do registro de fitoterápicos só ocorre mediante, entre outros documentos, a identificação botânica oficial da planta que compõe a matéria prima de origem, bem como do laudo de identificação macro e microscópico do órgão vegetal utilizado, emitido por profissional habilitado (ANVISA, 2004). Assim, qualquer trabalho com fitoterápico se inicia com a correta identificação da espécie estudada e dentre as evidências utilizadas com este fim, as características morfológicas e anatômicas estão entre as de menor custo e acessíveis. Considerando que as drogas vegetais são comercializadas, em grande parte, na forma de pó, ou seja, bastante fragmentadas, as descrições morfoanatômicas estão entre os primeiros parâmetros do controle de qualidade (MARTINS et al., 2006).

A anatomia vegetal contribui com informações que podem subsidiar o controle de qualidade de fármacos de origem vegetal, de grande valia quando as plantas são comercializadas e/ou utilizadas *in natura* (DUARTE; MENARIM, 2006; LEITE et al., 2007; SCOPEL et al., 2007). Desta forma, por meio do aspecto descritivo, a morfoanatomia se constitui instrumento eficaz na detecção de fraudes ou uso de plantas erroneamente identificadas (DUARTE; HAYASHI, 2005; TOLEDO et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; BARROS; TEIXEIRA, 2008; BUDEL; DUARTE, 2008; EMPINOTTI; DUARTE, 2008; MAURO et al., 2008; CARPANO et al., 2009; GETTE et al., 2009; GOMES et al., 2009). Além do mais, estes estudos podem conduzir a soluções de problemas relacionados com a multiplicação, melhoramento e cultivo dos vegetais, sendo altamente significativos, especialmente quando associados aos aspectos ecológicos, fisiológicos e comparativos, subsidiando trabalhos taxonômicos (SANTIAGO et al., 2001; ESPIRITO SANTO; PUGIALLI, 1998).

A família Portulacaceae possui distribuição cosmopolita incluindo cerca de 30 gêneros e 400 espécies de distribuição predominantemente tropical e subtropical. No Brasil ocorrem apenas os gêneros *Portulaca* e *Talinum* e aproximadamente 30 espécies. O gênero *Talinum* inclui cerca de cinquenta espécies e está distribuído nos trópicos, subtropicos e regiões temperadas do mundo (SOUZA; LORENZI, 2005).

Talinum triangulare (Jacq.) Willd cujas sinónimas são *Portulaca triangularis* Jacq, *Portulaca racemosa* L., *Talinum crassifolium* (Jacq.) Willd., e *Talinum mucronatum* Kunth. (LORENZI, 2000) é, provavelmente, originada da América do Sul, entretanto, sua origem africana também é discutida devido às várias espécies de *Talinum* que ocorrem no Continente Africano. Espécie anual, ereta, herbácea, carnosa, totalmente glabra, com folhas simples e suculentas, atinge 40-60 cm de altura, sendo conhecida no Brasil como beldroega-graúda, major-gomes, lustrosa grande, maria-gorda, erva-gorda entre outros nomes comuns (Figura 1A). Possui caule cilíndrico, ramificado e raiz principal pivotante, tuberosa. A inflorescência, na forma de corimbo, se desenvolve na parte terminal do ramo, e suporta flores de coloração rósea que se abrem escalonadamente (Figura 1B) (KISMANN; GROTH, 1995).

T. triangulare é usada na alimentação, em países do oeste e centro da África, principalmente pelo seu valor nutricional e baixo custo, sendo cultivada na Nigéria e Camarões (FASUYI, 2007). No Brasil, as folhas são mencionadas como hortaliça (CARIBE; CAMPOS, 1991), sendo utilizada principalmente na região norte e nordeste onde é consumida refogada, em omeletes, sopas e farofa (BRASIL, 2002). As folhas desta espécie são ricas em ácidos graxos essenciais e outros lipídeos (SRIDHAR; LAKSHMINARAYANA, 1999).

Na medicina tradicional, *T. triangulare* é usada no tratamento de sarampo e diabetes (FONTEM; SCHIPPER, 2004), como laxante (AGRA et al., 2008) e também por possuir algumas características e propriedades similares a *T. paniculatum* (LORENZI; MATOS, 2002), que é usada no tratamento de problemas gastrintestinais, urinas com mau cheiro, edemas, infecções intestinais, fraqueza em geral como fadigas, cansaço físico e mental, debilidade orgânica e afecções da pele como pruridos intensos, coceiras, eczemas, e erisipela (PANIZZA, 1998; MARTINS et al., 2000). As folhas mucilaginosas são consideradas emolientes, sendo empregadas no tratamento tópico de feridas, favorecendo a cicatrização (MORS et al., 2000).



Figura 1 - *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd: A- aspecto geral da planta envasada; B- detalhe da flor e do fruto.

Plantas que eventualmente possam despertar interesses econômicos na exploração de compostos com propriedades terapêuticas, como é o caso de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd carecem de pesquisas e estudos com fins de preservação, cultivo e validação farmacognóstica. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a anatomia e a composição mineral das partes vegetativas aéreas, com a finalidade de obter dados referentes à identificação dessa espécie, contribuindo para o seu conhecimento e fornecendo subsídios da padronização e controle de qualidade do produto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização anatômica

A amostragem da matéria prima foi obtida de plantas propagadas por meio de sementes e cultivadas em vasos de polietileno com capacidade de 6L, tendo como substrato terra, areia e húmus de minhoca, nas proporções de 3:2:1, respectivamente. As plantas foram mantidas em casa de vegetação (com telado de sombrite 30% e cobertura de filme plástico transparente de polietileno), do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, MG.

Folhas adultas foram coletadas na região do 5º nó, a partir do ápice caulinar, sendo a amostragem realizada no terço médio da lâmina foliar e no pecíolo de folhas completamente expandidas. Os segmentos caulinares foram retirados nas regiões apical e basal da planta. As amostras foram fixadas em FAA₅₀ por 48 horas e estocadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). No preparo do laminário permanente as amostras foram desidratadas em série etanólica crescente e incluídas em metacrilato (Leica Histoiresin®). Secções com 5µm de espessura foram obtidas em micrótomo rotativo de avanço automático, coradas com azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1964) e montadas sob lamínula com resina sintética (Permound). Com o objetivo de estudar as características da epiderme, foram obtidos cortes paradérmicos, em folhas frescas, na região mediana do limbo foliar. Os cortes foram corados com violeta cristal aquoso e montados em gelatina glicerinada (KRAUS; ARDUIN, 1997).

O estudo de microscopia de luz e a obtenção das imagens foram feitos em microscópio de luz (modelo AX70 TRF, Olympus Optical) com sistema U-PHOTO, acoplado a câmera fotográfica digital (modelo Spot Insightcolour 3.2.0, Diagnostic Instruments Inc.) e microcomputador com o programa de captura de imagens Spot Basic, do Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da UFV.

2.2. Composição mineral

Tendo em vista a análise da composição mineral, folhas adultas foram coletadas de plantas cultivadas em casa de vegetação (com telado de sombrite 30% e cobertura de filme plástico transparente de polietileno), do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, MG. As plantas foram secadas em estufa a 50 °C, moídas em moinho de facas e as análises foram feitas no Laboratório de Nutrição Mineral do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Amostras da matéria-prima moída foram submetidas à digestão nitro-perclórica. Em seguida, foram determinadas as concentrações de fósforo (P), pelo método da vitamina C modificado (BRAGA; DE FELLIPO, 1974); de potássio (K), por fotometria de chama (SARRUGE; HAAG, 1974); de enxofre (S), por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958); e de cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu), por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975). A determinação da concentração de nitrogênio total (N) pelo método Kjeldahl, foi feita após a digestão sulfúrica das amostras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização anatômica da folha

A folha de *T. triangulare* é glabra e possui epiderme uniestratificada composta por células de paredes sinuosas, nas faces adaxial (Figura 2A) e abaxial (Figura 2B), revestidas de cutícula delgada. Estômatos ocorrem nas duas faces da folha, inseridos no mesmo nível das demais células epidérmicas, caracterizando a folha como anfiestomática. A família Portulacaceae se caracteriza por possuir estômatos paracíticos ou anomocíticos ou diacíticos (CRONQUIST, 1981) sendo que em *T. triangulare* predomina o primeiro tipo, com células subsidiárias que variam em número, de duas a três células por estômato (Figura 2A, B). As características da epiderme de *T. triangulare* estão em correspondência com o padrão encontrado em *Portulaca oleraceae*, outra espécie da mesma família (KUMAR et al., 2008). Segundo Mott et al. (1982), a característica anfiestomática pode representar o meio de aumentar a taxa fotossintética, por permitir a troca gasosa eficiente, se comparada com outros tipos de folhas.

O mesofilo tende a ser dorsiventral, sendo constituído por cerca de três camadas de parênquima paliçádico atípico, cujas células são largas, comparativamente curtas e pouco diferenciadas do parênquima lacunoso. O parênquima lacunoso é composto por parênquima clorofiliano com células hipertrofiadas, semelhantes ao parênquima aquífero e idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio (Figura 2C), conforme padrão de Portulacaceae

relatado por Cronquist (1981). Cristais de oxalato de cálcio são produzidos por muitas plantas no interior de células denominadas idioblastos e estão ligados a muitas necessidades da espécie, como armazenagem de cálcio, na manutenção do equilíbrio iônico, na detoxificação e na proteção contra o ataque de herbívoros (NAKATA, 2003). Cristais semelhantes aos observados nesta análise são descritos, na família, por Metcalfe e Chalk (1957).

Na região média do mesofilo, feixes vasculares colaterais de pequeno porte são envoltos por células parenquimáticas (Figura 2C).

Em seção transversal, a nervura central mostra formato convexo sendo percorrida por um feixe vascular colateral envolto por células parenquimáticas volumosas com poucos cloroplastos, sem tecidos de sustentação (Figura 2D-E).

O pecíolo é curto e possui seção transversal aproximadamente triangular, com disposição de tecidos semelhante à nervura central. Foi identificada uma bainha de células volumosas envolvendo o feixe vascular (Figura 2G), semelhante ao que foi verificado em *Portulaca oleraceae*, espécie que também pertence a mesma família (KUMAR et al., 2008). A porção subepidérmica é caracterizada por discreta camada de colênquima angular voltada na direção das faces adaxial e abaxial (Figura 2F).

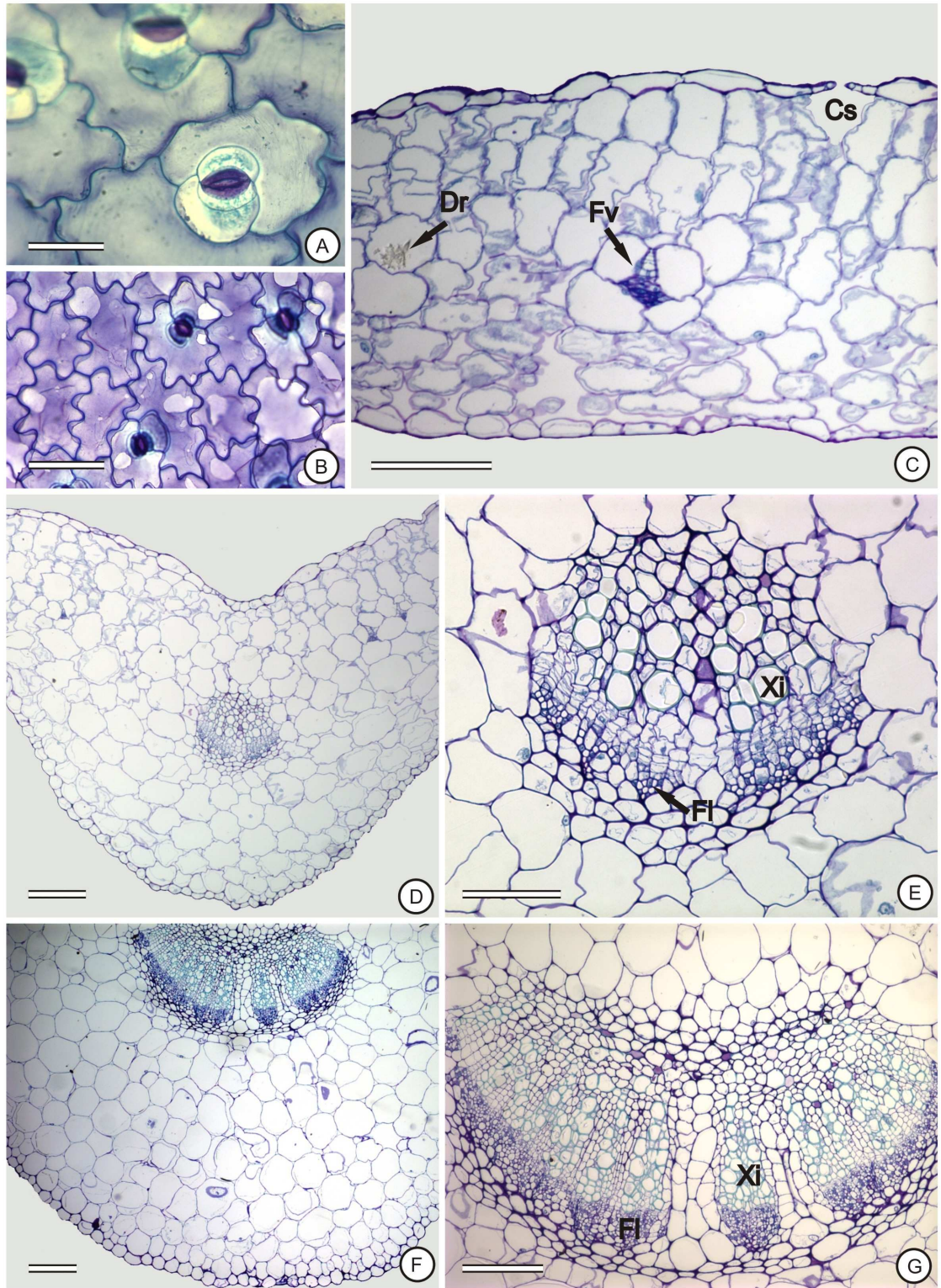


Figura 2 – Fotomicrografias de seções paradérmicas (A, B) e transversais (C-G) do limbo foliar de *T. triangulare*. A, epiderme adaxial. B, epiderme abaxial. C, aspecto geral da região intervenal. D, aspecto geral da nervura central. E, feixe vascular da nervura central. F, aspecto geral do pecíolo. G, feixe vascular do pecíolo. Dr, drusas; Cs, câmara subestomática; Fv, feixe vascular; Xi, xilema; Fl, floema; Barra: A, 50µm; B, E, 100µm; C, G, 200µm; D,F, 300µm.

3.2. Caracterização anatômica do caule

Na porção apical da planta, o caule tem seção transversal triangular e estrutura eustélica (Fig. 3A), com feixes colaterais (Fig. 3B) delimitando a medula e a região cortical, que é composta por células parenquimáticas volumosas (Fig. 3C). A porção subepidermica é caracterizada por uma camada de colênquima angular e a epiderme é constituída por uma camada de células com paredes finas e com poucos estômatos (Figura 3D).

Na porção basal, a seção transversal do caule apresenta formato circular. A epiderme é uniestratificada, com células alongadas no sentido periclinal e revestidas de cutícula moderadamente delgada. Adjacente à epiderme são observadas cerca de quatro camadas de colênquima angular (Figura 3E) e células parenquimáticas volumosas limitando internamente o córtex (Figura 3F). Pequenas calotas de fibras perivasculares são encontradas na região próxima ao floema (Figura 3G-H). A zona vascular apresenta crescimento secundário incipiente, com a presença de câmbio fascicular e interfascicular, porém, sem a formação de tecidos secundários na região interfascicular. O parênquima medular compõe-se de células parenquimáticas volumosas, de paredes delgadas, parcialmente colapsadas.

3.3. Composição mineral

A concentração de macro e micronutrientes das folhas de *T. triangulare* encontra-se na Tabela 1, sendo que o principal macronutriente encontrado foi o nitrogênio (N) com concentração de 3663 mg/100g, seguido do potássio (K) (3546 mg/100g) e do magnésio (Mg) (1983 mg/100g). Com relação aos micronutrientes, foi verificado que as folhas de *T. triangulare* são rica fonte de ferro, cujo conteúdo encontrado foi 14,33 mg/100g de biomassa seca.

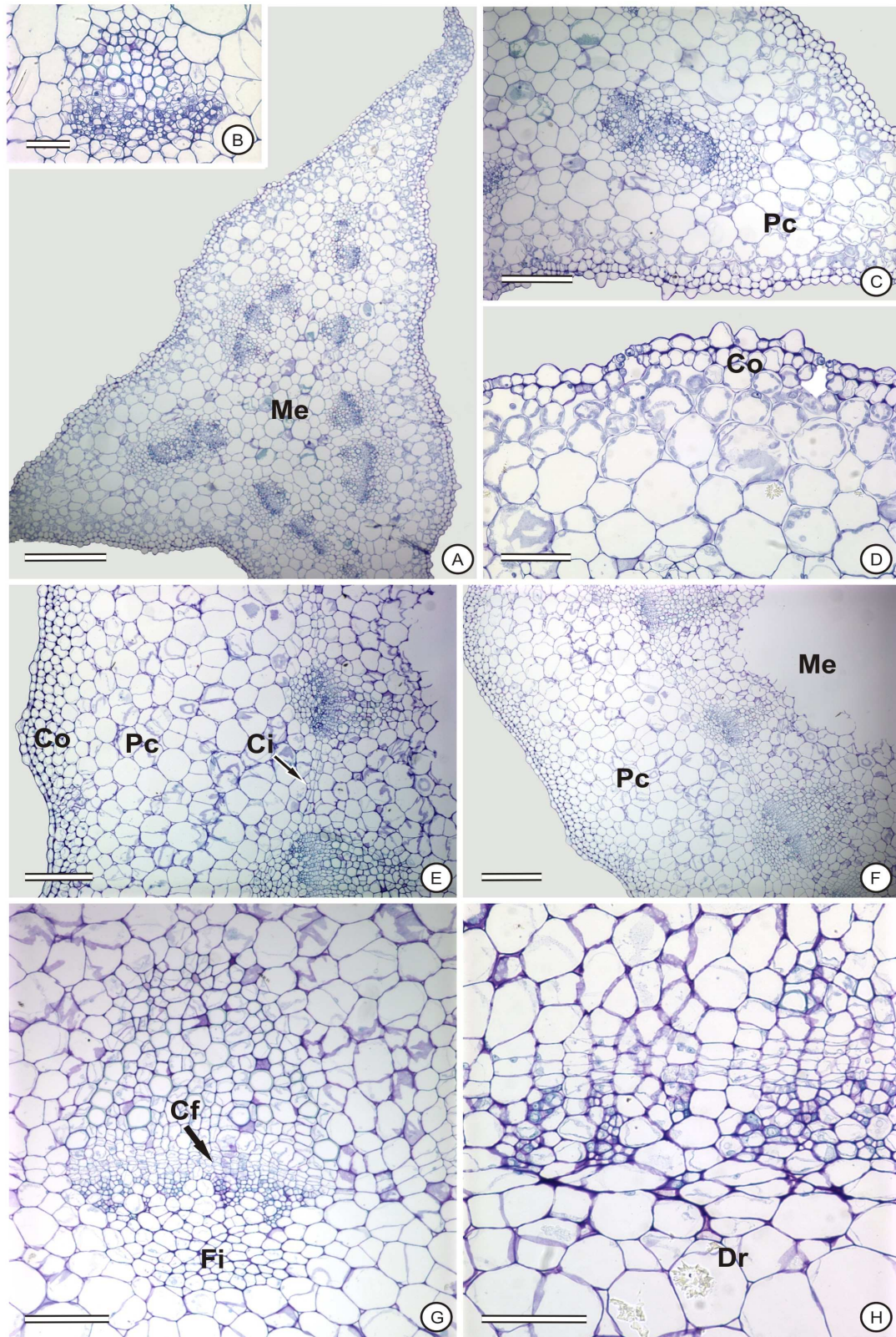


Figura 3 – Fotomicrografias de seções transversais do caule de *T. triangulare*. **A-D**, região apical. **E-H**, região basal. Me, medula; Pc, parênquima cortical; Col, colênquima; Ci, cambio interfascicular; Fi, fibras; Dr, drusa; Barra: A, 500µm; B, 50µm; C, 200µm; D, 100µm; E, 300µm. F, 400µm; G,H, 150µm.

Tabela 1 – Teores de macro e micronutrientes presentes nas folhas de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd

Macronutrientes (mg/100g de amostra seca)		Micronutrientes (mg/100g de amostra seca)	
N	3663	Zn	4,24
P	436	Fe	14,33
K	3546	Mn	4,69
Na	31	Cu	1,79
Ca	678	B	2,34
Mg	1983		
S	321		

A composição mineral de *T. triangulare* é comparável e, em alguns casos, maior que outros vegetais de uso convencional na alimentação humana, conforme pode ser verificado na Tabela 2, que mostra a superioridade desta espécie em relação ao conteúdo de boro, cobre e magnésio, quando comparada a outras folhosas de uso convencional. O conteúdo de ferro também chama atenção, por ser maior que o conteúdo encontrado em folhas de espinafre repolho e salsa, vegetais considerados ricos neste micronutriente. Pesquisas desenvolvidas no continente africano também mostraram que *T. triangulare* possui altos níveis de cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg) e fósforo (P) (FASUYI, 2007). O conteúdo de zinco (Zn) obtido nas folhas, confere com os dados de Aremu e Udoessien (1990), que também verificaram alto teor de Zn em plantas de *T. triangulare* obtidas em mercados da Nigéria.

Esses dados tornam-se importantes quando se relaciona a alta prevalência de deficiências de minerais e suas consequências à saúde. Como exemplo, pode ser citado a deficiência de ferro que é um dos grandes problemas de saúde pública em todo o planeta (GAY et al., 2009), considerado responsável pela maior parte das anemias encontradas (QUEIROZ; TORRES, 2000).

Tabela 2 – Composição mineral de *T. triangulare* e de hortaliças de uso comum

Espécie	Composição mineral das folhas (mg/100g)										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
<i>T. triangulare</i>	3663	436	3546	678	1983	321	4,24	14,33	4,69	1,8	3,3
Agrião* (<i>Nasturtium officinale</i>)	3850	761	5390	2390	480	653	9,4	25	4,3	0,8	2,2
Alface* (<i>Lactuca sativa</i>)	4610	640	6030	1580	460	323	11,6	92,5	15,4	0,9	2,9
Couve manteiga* (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	4230	476	3690	2510	330	618	2,9	30	9,7	0,3	3,3
Espinafre* (<i>Spinacea oleraceae</i>)	4370	420	3450	270	300	625	3,7	2,48	8,5	1,4	2,1
Repolho* (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	2860	410	2540	580	170	607	3,4	6,1	4,5	0,3	2,9
Salsa* (<i>Petroselinum sativum</i>)	3050	423	2940	740	200	270	4,3	0,3	2,7	0,3	3,3
Brócolis* (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	4480	905	4090	1570	330	631	5,3	16,9	6,7	1,4	2,3

* FURLANI et al. (1978).

A deficiência de zinco pode acarretar retardo no crescimento e no desenvolvimento cognitivo motor de crianças, bem como hiperqueratose e parakeratose na pele e esôfago, atrofia do timo e gônadas (SANDSTEAD; ALCOCK, 1997).

Pelos resultados das determinações de minerais a ingestão de 200g de *T. triangulare* atende as necessidades diárias de ferro, zinco, manganês e magnésio segundo a Ingestão Diária Recomendada (IDR) aos adultos, de acordo com a RDC 269 (ANVISA, 2005) (Tabela 3), muito embora tenha que ser considerada a biodisponibilidade desses nutrientes, ou seja, a fração desse mineral que é aproveitada pelo organismo por meio da absorção em relação ao teor total consumido. Essa absorção está relacionada com a forma química que estes elementos se encontram nos alimentos (FRANCO, 2007). A biodisponibilidade de um elemento pode ser afetada negativamente pela presença de fitatos, compostos fenólicos, fibras e alguns minerais entre outros (QUEIROZ; TORRES, 1995). Segundo Aleotor e Adeogum (1995), o alto conteúdo de fibras e a presença de alguns fatores antinutricionais, como por exemplo, oxalato e ácido fítico, podem afetar o valor nutricional de *T. triangulare*. Entretanto, a secagem das folhas parece reduzir e/ou eliminar alguns destes fatores (FASUYI, 2006).

Deve-se atentar também à concentração de manganês, pois de acordo com os dados obtidos, 100g de *T. triangulare* suprem as recomendações diárias de pessoas adultas. A riqueza desse mineral deve ser nutricionalmente considerada, embora seja absorvido no intestino delgado da mesma forma que o ferro, compete com esse mineral pelo mesmo sítio de absorção, dificultando o seu aproveitamento pelo organismo. Outro fato relevante sobre a ingestão excessiva de manganês é o seu possível acúmulo no fígado e no sistema nervoso central, produzindo sintomas semelhantes aos da doença de Parkinson (FINLEY, 1994), por isso, o consumo deve ser moderado até que estudos toxicológicos estabeleçam limite de ingestão tolerável.

De acordo com Fasuyi (2007) *T. triangulare* tem potencial alimentar principalmente como fonte de proteína e minerais, já que, além dos minerais, também apresenta alto teor de proteína (19%) e vitaminas, revelando grande

valor nutricional (AREMU; UDOESSIEN, 1990; FASUYI, 2006; TCHIÉGANG; AISSATOU, 2004).

Tabela 3 – Composição de mineral de *T. triangulare* e ingestão diária recomendada (IDR) (ANVISA, 2005)

Mineral	<i>T. triangulare</i> (mg/100g)	IDR (mg)
Cálcio	67,8	1000
Ferro	14,33	14
Magnésio	198,3	260
Zinco	4,24	7
Fósforo	43,59	700
Cobre	1,79	0,9
Manganês	2,3	2,3

Vegetais considerados de uso tradicional, como é o caso de *T. triangulare*, atualmente são menos utilizados em favor de outras espécies exóticas. Por outro lado, a disponibilidade destes vegetais tem declinado drasticamente devido ao aumento de outras culturas que incluem eliminação química de vegetais selvagens e mudança no habitat. Este fato tem ocorrido em várias comunidades rurais, em vários países do continente Africano, como relata Odhav et al. (2007). Segundo Nesamvuni et al. (2001), pessoas jovens ignoram as plantas nutricionalmente ricas, resultando em dietas pobres e aumento da incidência de deficiência nutricional e doenças em muitas partes da África.

Estes resultados contribuem com a determinação de parâmetros de avaliação de qualidade de *T. triangulare*, face ao seu uso popular e terapêutico e mostram seu potencial como alternativa alimentar ou como suplemento nutricional. Além do mais, estes dados podem orientar agricultores e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos e apoiar políticas de proteção ao meio ambiente e da biodiversidade.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

T. triangulare, conhecida como beldroega-graúda e major-gomes, é usada na alimentação e na medicina tradicional como laxante, cicatrizante e no tratamento de sarampo. O objetivo deste trabalho foi estudar a anatomia e a composição mineral das partes aéreas, com a finalidade de obter dados referentes à identificação e conhecimento da espécie. Na caracterização anatômica, porções da folha e do caule foram fixadas em FAA₅₀ e estocadas em etanol 70%, com posterior inclusão em metacrilato. O material foi seccionado em micrótomo rotativo (5µm), corado com azul de toluidina e montado sob lamínula com resina sintética. Na análise da composição mineral, as folhas foram secadas em estufa a 50 °C, moídas em moinho de facas, sendo o material submetido a análises de determinação dos teores de macro e micronutrientes. A folha de *T. triangulare* possui epiderme uniestratificada, revestidas de cutícula delgada, anfiestomática e com estômatos paracíticos. O mesofilo tende a ser dorsiventral, com parênquima lacunoso com células hipertrofiadas e idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. A nervura central é percorrida por feixe vascular colateral sem tecidos de sustentação. O pecíolo é curto com secção transversal aproximadamente triangular, cuja porção subepidérmica é caracterizada por discreta camada de colênquima angular. Na porção apical, o caule tem secção transversal triangular, estrutura eustélica e feixes colaterais delimitando a medula e a região cortical, composta por células parenquimáticas volumosas. A porção subepidérmica é caracterizada por uma camada de colênquima angular. Na porção basal, o caule apresenta

formato circular, cerca de quatro camadas de colênquima angular e células parenquimáticas volumosas limitando internamente o córtex. A zona vascular apresenta crescimento secundário incipiente, com a presença de câmbio fascicular e interfascicular, porém, sem a formação de tecidos secundários na região interfascicular. A composição mineral das folhas de *T. triangulare* mostrou que o principal macronutriente encontrado foi o nitrogênio, seguido do potássio e do magnésio. Com relação aos micronutrientes, verifica-se que as folhas são ricas em ferro, cujo conteúdo encontrado foi de 14,33 mg/100g de biomassa seca.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.472-508, 2008.

ALETOR, V.A.; ADEOGUN, O.A. Nutrients and anti-nutrient components of some tropical leafy vegetables. **Food Chemistry**, v.54, p.375-379, 1995.

ANVISA, 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil, Leis, decretos, etc. **Resolução RDC 269**, 22 de setembro de 2005. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public>. Acesso em 10/11/2009.

ANVISA 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil, Leis, decretos, etc. **Resolução nº 48**, de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Diário Oficial da União [República Federativa do Brasil], Brasília, v.161, n.53, p.39-41, 18 de março de 2004. (Seção 1).

AOAC- Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis**. 12 ed. Washigton, D.C., 1975, 1094p.

AREMU, C.Y.; UDOESSIEN, E.I. Chemical estimation of some inorganic elements in selected tropical fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v.37, p.229-234, 1990.

BARBOSA, D.A.; SILVA, K.N.; AGRA, M.F. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Turnera chamaedrifolia* Cambess. e *Turnera subulata* Sm. (Turneraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.396-413, 2007.

BARROS, G.M.S.C.; TEIXEIRA, S.P. Estudo farmacobotânico de duas espécies de Anileira (*Indigofera suffruticosa* e *Indigofera truxillensis*, Leguminosae) com propriedades farmacológicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.287-294, 2008.

BRAGA, J.M.; DE FELLIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v.21, p.73-85, 1974.

BRASIL. **Alimentos regionais brasileiros**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p.: il. – (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21), 2002.

BUDEL, J.M.; DUARTE, M.R. Estudo farmacobotânico de partes vegetativas aéreas de *Baccharis anomala* DC., Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.761-768, 2008.

CARIBÉ, J.; CAMPOS, J.M. **Plantas que ajudam o homem**. 5.ed. São Paulo: Cultrix/Pensamento. 1991. 316p.

CARPANO, S.M.; CASTRO, M.T.; SPEGAZZINI, E.D. Caracterización morfoanatômica comparativa entre *Aloe vera* (L.) Burm. F., *Aloe arborescens* Mill., *Aloe saponaria* Haw. y *Aloe ciliaris* Haw. (Aloeaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.269-275, 2009.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University. 1981.

DUARTE, M.R.; MENARIM, D.O. Morfodiagnose da anatomia foliar e caulinar de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.545-551, 2006.

DUARTE, M.R.; HAYASHI, S.S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, p.103-109, 2005.

EMPINOTTI, C.B.; DUARTE, M.R. Estudo anatômico de folha e caule de *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.108-116, 2008.

ESPÍRITO SANTO, E.; PUGIALLI, H.R.L. Estudo da plasticidade anatômica foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J.M.A. Braga (Marantaceae) em dois ambientes de Mata Atlântica. **Rodriguésia**, v.50, p.107-122, 1998.

FASUYI, A.O. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables (*Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare*) as sole dietary protein sources in rat assay. **Food Chemistry**, v.103, p.757-765, 2007.

FASUYI, A.O. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, p.49-53, 2006.

FINLEY, J.W. Sex affects manganese absorption and retention by humans from a diet adequate in manganese. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, p.949, 1994.

FONTEM, D.A.; SCHIPPERS, R.R., 2004. *Talinum triangulare (Jacq.) Willd.* Record from Protabase. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Disponível em: <<http://database.prota.org/search.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2007.

FRANCO, G. **Tabela de Composição de Alimentos**. 9ª ed. São Paulo: Atheneu. 2007. 307p.

FURLANI, A.M.C.; FUKLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C.; HIKOCE, R.; GALLO, J.R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, v.37, p. 33-44, 1978.

GAY, E.A.S. FERGUSON, E.L.; HEATH, A.L.M.; GRAY, A.R.; GIBSON, R.S. Food-based strategies improve iron status in toddlers: a randomized controlled trial. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.90, p.1541–1551, 2009.

GETTE, M.A.; PETENATTI, M.E.; DEL VITTO, L.A.; ZACCHINO, S.; PETENATTI, E.M. Comparative pharmacobotanic study and ethnopharmacological uses of the “Botones de oro” from Argentinean folk medicine. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.14-19, 2009.

GOMES, R.S.D.L.; OLIVEIRA, V.C.; JÁCOME, R.L.R.P.; PINTO, J.E.B.P.; LAMEIRA, O.A.; BARROS, A.M.D. Estudo morfoanatômico comparativo entre a poaia (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes - Rubiaceae) obtida da região Amazônica (habitat original) e proveniente de processo biotecnológico submetida a diferentes tratamentos de interceptação da radiação solar. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.276-283, 2009.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1958. 498 p.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc. 1940. 523p.

KISMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas II**. São Paulo: Basf S.A. 1995. 978p.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro, EDUR. 1997.198p.

KUMAR, B.S.A.; PRABHAKARN, V.; LAKSHMAN, K.; NANDEESH, R.; SUBRAMANYAM, P.; KHAN, S.; RANGANAYAKALU, D.; KRISHNA, N.V. Pharmacognostical studies of *Portulaca oleracea* Linn. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.527-531, 2008.

LEITE, J.P.V.; PIMENTA, D.S.; GOMES, R.S.D. L.; DANTAS-BARROS, A. M. Contribuição ao estudo farmacobotânico da *Echinodorus macrophyllus* (Kunth) Micheli (chapéu-de-couro) – Alismataceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.242-248, 2007.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2000. 640p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil; nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002. 544p.

MARTINS, L.R.R., MOURÃO, K.S.M., ALBIERO, A. L. M., CORTEZ, A.G.C., DIAS-FILHO, B.D. Estudo morfoanatômico preliminary do caule e da folha de *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (Asteracea-Helanthaeae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.42-52. 2006.

MARTINS, E.R., CASTRO, D.M., CASTELLANI, D.C., DIAS, J.E. **Plantas Mediciniais**. Viçosa: Editora da UFV, 2000. 220p.

MAURO, C.; SILVA, C.P.; MISSIMA, J.; OHNUKI, T.; RINALDI, R.B.; FROTA, M. Estudo anatômico comparado de órgãos vegetativos de boldo miúdo, *Plectranthus ornatus* Codd. e malvariço, *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. - Lamiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.608-613, 2008.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon. v.1, 1957. 724p.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. 6.ed. Algonac, Michigan: Reference Publications, 2000. 501p.

MOTT, K.A.; GIBSON, A.C.; O'LEARY, J.W. The adaptative significance of anphiistomatic leaves. **Plant Cell and Environment**, v.5, p.455-460, 1982.

NAKATA, P.A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, v.146, p.901-909, 2003.

NESAMVUNI, C.; STEYN, N.P.; POTGIETER, M.J. Nutritional value of wild, leafy plants consumed by the Vhavenda. **South African Journal of Science**, v.97, p.51-54, 2001.

O'BRIEN, T.P.; FEDER, N.; MCCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma**, v.59, p.368-373, 1964.

ODHAV, B.; BEEKRUMB, S.; AKULAA, US.; BAIJNATHC, H. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, **South Africa Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.430-435, 2007.

PANIZZA, S. **Plantas que curam**: Cheiro de Mato. 3ª ed. Ibrasa, São Paulo, 280p. 1998.

QUEIROZ, S.S.; TORRES, M.A.A. Anemia ferropriva na infância. **Jornal de Pediatria**, v.76, p.298-304, 2000.

QUEIROZ, S.S.; TORRES, M.A.A. Anemia carencial ferropriva: aspectos fisiopatológicos e experiência com a utilização do leite fortificado com ferro. **Pediatria Moderna**, v.31, p.441-455, 1995.

SANDSTEAD, H.H.; ALCOCK, N.W. Zinc: an essential and unheralded nutrient. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.130, p.116-118, 1997.

SANTIAGO, E.J.A.; PINTO, J.E.B.P.; CASTRO, E.M.; LAMEIRA, O.A.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; GAVILANES, M.L. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium*) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, p.1035-1042, 2001.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.

SCOPEL, M.; NUNES, E.; VIGNOLI-SILVA, M.; VENDRUSCOLO, G.S.; HENRIQUES, A.T.; MENTZ, L.A. Caracterização farmacobotânica das espécies de *Sambucus* (Caprifoliaceae) utilizadas como medicinais no Brasil. Parte I. *Sambucus nigra* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.249-261, 2007.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2005. 640p.

SRIDHAR, R.; LAKSHMINARAYANA, G. Lipid classes, fatty acids, and tocopherols of leaves of six edible plant species. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.41, p.61-63, 1999.

TCHIÉGANG, C.; AISSATOU, K. Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). **Tropicultura**, v.22, p.11-18, 2004.

TOLEDO, A.C.O.; DUARTE, M.R.; NAKASHIMA, T. Caracterização morfoanatômica de raiz e rizoma de *Symphytum officinale* L. (Boraginaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.185-191, 2006.

CAPITULO III

EFEITO DA HOMEOPATIA *PHOSPHORUS* NA PRODUÇÃO DE FLAVONOIDES EM PLANTAS DE *Talinum triangulare* (JACQ.) Willd, EM DUAS ÉPOCAS DE PLANTIO E DE COLHEITA

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior diversidade vegetal do planeta, com cerca de 60.000 espécies vegetais superiores catalogadas, no entanto apenas 8% foram pesquisadas quanto aos compostos bioativos e aproximadamente 2% foram avaliadas em suas propriedades medicinais (GUERRA et al., 2004). A importância medicinal, econômica e ecológica de espécies nativas brasileiras, bem como o risco de extinção pela predação humana, tem motivado os estudos sobre preservação e aproveitamento racional (SOUZA et al., 2003).

Em se tratando de plantas medicinais, os estudos na área fitoquímica têm avançado consideravelmente, porém sem a contrapartida agrônômica, evidenciando a necessidade de pesquisas abordando aspectos fitotécnicos (MATTOS, 1996).

A principal limitação no cultivo de plantas medicinais é o teor de constituintes químicos presentes que pode variar consideravelmente em função de fatores externos incluindo temperatura, umidade, luminosidade,

nutrientes do solo, método de coleta, secagem e transporte, sendo que cada fator pode afetar diretamente a qualidade da matéria-prima vegetal e conseqüentemente, o produto final e a eficácia dos medicamentos fitoterápicos (RODRIGUES-DAS-DÔRES; CASALI, 2007).

Segundo Castro et al. (2004), outro aspecto que envolve o cultivo das plantas medicinais é o estudo e a preservação da biodiversidade, de modo a evitar a extinção das espécies em seu ambiente de ocorrência. A exploração das plantas da flora nativa, por meio da extração direta nos ecossistemas tropicais, ou seja extrativismo, tem levado a redução drástica das populações naturais de inúmeras espécies, colocando em risco a flora medicinal, a possibilidade de descoberta de novos fármacos e a continuidade de uso futuro pelas populações.

O metabolismo secundário está relacionado aos mecanismos de defesa, às adaptações dos seres vivos ao ambiente, e a importantes funções vitais na mediação de interações ecológicas (CASTRO et al., 2004). Esse mecanismo de defesa é responsável pela manutenção do estado de homeostase, isto é, o estado de equilíbrio entre os processos que tendem a perturbar o organismo e os processos que tendem a mantê-lo em ordem (VITHOULKAS, 1981). Assim, compostos bioativos das plantas medicinais variam de concentração nos tecidos em resposta ao genótipo e ao ambiente. O aumento no teor de compostos bioativos significa incremento no potencial terapêutico da espécie, valorizando a planta como matéria-prima da indústria farmacêutica (DUARTE, 2003).

Estudos da homeopatia no meio agrícola demonstram que os preparados homeopáticos têm potencial de uso, pois equilibram as relações da planta no ambiente, possibilitando a produção de alimentos saudáveis. A utilização da homeopatia na agricultura consta de Instrução Normativa de Produção Orgânica no Brasil (BRASIL, 1999) desde 1999 e a experimentação já comprovou que os vegetais respondem aos estímulos homeopáticos (ANDRADE, 2000; CASTRO, 2002; DUARTE, 2003; ARRUDA, 2005).

A homeopatia tem sido usada no controle de pragas (ALMEIDA et al., 2003), doenças (VERMA et al., 1969; KUMAR, 1980; KHANNA; CHANDRA, 1983), na propagação vegetativa (BONFIM et al., 2008), na germinação de

sementes (MARQUES et al., 2008; HAMMAN et al., 2003), no aumento de metabólitos secundários bioativos em plantas medicinais (CARVALHO, 2001; CASTRO, 2002; DUARTE, 2007, FONSECA et al., 2007), na desintoxicação de plantas (ALMEIDA, 2002) e no aumento da taxa de crescimento e produtividade (CASTRO, 2002; BONATO, 2003; BONATO, 2009).

O fósforo (P) é essencial aos processos metabólicos sendo, portanto, de grande importância no crescimento e desenvolvimento de todo vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004). Na Homeopatia, o medicamento *Phosphorus*, preparado com sais orgânicos de fósforo, tem sido relacionado a distúrbios de crescimento e desenvolvimento em organismos vivos (BRUNINI; SAMPAIO, 1982). Resultados obtidos por Andrade (2000), mostraram que a homeopatia *Phosphorus* tem potencial de atuar na dinâmica do fósforo das plantas crescidas em solos brasileiros, conhecidamente deficientes, compensando com maior crescimento de massa foliar, propiciando algum ponto de equilíbrio entre crescer e produzir metabólitos secundários.

Os flavonoides pertencem ao grupo de compostos fenólicos, que são amplamente distribuídos em alimentos de origem vegetal e que podem conferir sabores e pigmentações às plantas (MORIDANI et al., 2003; HAVSTEEN, 2002). Estes compostos desempenham diversas funções nas plantas como proteção contra incidências de raios ultravioleta e visível, proteção contra insetos, fungos e bactérias, atração de polinizadores, controle da ação hormonal, alelopatia e inibição de enzimas (HARBORNE; WILLIAMS, 2000). De acordo com Martinez-Flores et al. (2002), já foram identificados mais de 5000 tipos de flavonoides.

As ações fisiológicas exercidas pelos flavonoides já foram relacionadas à prevenção de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, câncer, entre outras, principalmente em função da elevada capacidade antioxidante (SCALBERT et al., 2005). Estudos epidemiológicos indicam que o consumo de alimentos ricos em flavonoides protege contra doenças associadas ao estresse oxidativo, como doenças coronarianas, câncer (ZEIGER, 1991; BLOCK, 1992), doenças neurodegenerativas (GRAMEZZI et al., 1990) e diabetes (COLDITZ, 1992),

fazendo aumentar o número de pesquisas nesta área (DUTHIE et al., 2000; LAMBERT; YANG, 2003; RENAUD; LORGERIL, 1992; NAIR; LI; KONG, 2007).

Vários investigadores têm avaliado os efeitos de flavonoides da dieta e flavonoides de extratos de plantas nos processos ateroscleróticos, utilizando animais como modelos experimentais (BOK et al., 1999; LEE et al., 2001; KIM et al., 2004; EL-BESHIBISHY et al., 2006). Muitos desses estudos demonstraram proteção significativa dos flavonoides aos danos vasculares (LUFT, 2003) e melhora no perfil lipídico de animais submetidos à dieta hipercolesterolêmica (KIM et al., 2004). Hertog et al. (1993) relataram associação inversa entre o consumo de flavonoides e a incidência de infarto do miocárdio bem como a redução da mortalidade por doenças coronarianas em ampla população humana.

Diversos estudos químicos e farmacológicos têm sido realizados com espécies da flora nativa, ressaltando as potencialidades de várias delas, bem como a necessidade de maiores estudos na riquíssima flora tropical brasileira (BRITO; BRITO, 1993).

Talinum triangulare (Jacq.) Willd (Portulacaceae), espécie brasileira, de ciclo anual, é utilizada principalmente na alimentação humana em países do oeste e centro da África, sendo cultivada na Nigéria e em Camarões, (FASUYI, 2007, AREMU; UDOESSIEN, 1990; FASUYI, 2006). No Brasil, é utilizada na alimentação, principalmente, na região norte, em especial, nos estados do Amazonas e do Pará (BRASIL, 2002; CARIBE; CAMPOS, 1991) e na região nordeste (AGRA et al., 2008), onde as folhas são consumidas cozidas ou em saladas. Na medicina tradicional é usada como laxante (AGRA et al., 2008), cicatrizante, pelas propriedades similares a *T. paniculatum* (LORENZI; MATOS, 2002) e no tratamento de sarampo e diabetes (FONTEM; SCHIPPER, 2004). A bioprospecção do extrato hidroalcolico de *T. triangulare*, detectou flavonoides, saponinas e taninos condensados, justificando a necessidade de se avaliar o potencial medicinal da espécie (AMORIM et al., 2006; RONCHI et al., 2007).

Geralmente encontrada em ambientes tropicais, *T. triangulare* adapta-se bem ao clima quente e úmido, e a baixa fertilidade do solo (ADENIYI,

1996). A planta cresce de forma espontânea principalmente em lavouras perenes, terrenos baldios, sendo considerada, nestas situações, como planta invasora. Propaga-se por sementes, porém folhas caídas no chão também podem regenerar nova planta (LORENZI, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cinco dinamizações da homeopatia *Phosphorus* no crescimento e teor de flavonoides, em plantas de *T. triangulare*, submetidas a duas épocas de plantio e de colheita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (com telado de sombrite 30% e cobertura de filme plástico transparente de polietileno), do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, MG, entre os meses de junho de 2007 a janeiro de 2008.

As plantas foram propagadas por meio de sementes e o plantio foi feito em vasos de polietileno com capacidade de 6L, tendo como substrato terra, areia e húmus de minhoca, nas proporções de 3:2:1, respectivamente.

2.2. Delineamento experimental

Os experimentos foram conduzidos em duas épocas (inverno e verão), instalados em parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e na subparcela as épocas de colheita, no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. A semeadura foi feita no dia 13 de junho, no plantio de inverno e no dia 10 de outubro, no plantio de verão. Os tratamentos constaram da aplicação da homeopatia *Phosphorus* (3CH, 6CH, 12CH, 30CH, 100CH) e testemunha (água destilada e dinamizada) sendo as plantas colhidas aos 30 e 60 dias após o início da aplicação dos tratamentos. Cada parcela foi constituída de dois vasos contendo uma planta/vaso, totalizando 48 unidades em cada experimento. As variáveis

analisadas foram: altura de planta (AP), número de ramos (NR), produção de biomassa da parte aérea fresca (MF), produção de biomassa da parte aérea seca (MS) e teor de flavonoide (FL). Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.3. Preparo das soluções homeopáticas

As matrizes de *Phosphorus* nas potencias 3CH, 10CH, 24CH e 90CH foram adquiridas de laboratório homeopático comercial e as dinamizações 6CH, 12CH, 30CH, 100CH e da testemunha água dinamizada foram preparadas no Laboratório de Homeopatia do Departamento de Fitotecnia da UFV, de acordo com as técnicas da Farmacopéia Homeopática (BRASIL, 1977), sendo utilizado etanol (70%) como veículo.

2.4. Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos tratamentos foi iniciada após estabelecimento das plantas, cerca de 35 dias após a semeadura, quando as plantas estavam com altura aproximada de 5 cm. As soluções foram diluídas em água na proporção de 20 gotas/L de água, aplicando-se 100 ml por vaso, sempre no período da manhã, até a colheita das plantas. As plantas foram colhidas aos 30 e 60 dias após o início da aplicação dos tratamentos, tendo recebido a mesma dosagem total dos preparados homeopáticos, sendo que as plantas colhidas aos 30 dias receberam tratamento diário e as plantas colhidas aos 60 dias receberam os tratamentos em dias alternados.

Foi adotado o procedimento “duplo-cego”, indicado no protocolo das experimentações homeopáticas (CASALI et al., 2006). Neste procedimento, o experimentador e o aplicador desconhecem o preparado em teste, evitando interferência nos resultados.

2.5. Análise biométrica

Foram avaliados os seguintes caracteres:

Altura da planta (AP): foi obtida com régua graduada em milímetros, a partir do nível do solo até o ápice da gema terminal.

Número de ramos (NR): foi realizada a contagem dos ramos secundários com comprimento igual ou superior a 5 cm.

Massa da parte aérea fresca (MF): a parte aérea das plantas foi coletada nas datas previstas, pela manhã, sendo a planta seccionada rente ao solo e pesada imediatamente.

Massa da parte aérea seca (MS): as plantas coletadas foram acondicionadas em sacolas de papel "kraft" e submetidas a secagem artificial em estufa com circulação de ar, a temperatura de 50°C, mantida até a obtenção de massa constante. A pesagem foi feita em balança semi-analítica e os valores, expressos em gramas.

2.6. Quantificação de flavonoides

As plantas foram colhidas, secadas em estufa e moídas em moinho de facas e as análises foram feitas no Laboratório de Biodiversidade do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Viçosa.

A quantificação de flavonoides foi feita conforme a metodologia descrita por Peixoto Sobrinho et al. (2008), com algumas modificações. O material vegetal (2,0g) foi transferido para balão fundo chato, adicionado de 25mL de metanol e levada ao aquecimento sob refluxo por 30 minutos. Os extratos foram filtrados em algodão e transferidos quantitativamente para balões volumétricos de 50,0 mL. O resíduo do material foi novamente extraído com 25,0 mL de metanol, sendo o volume reunido ao inicial e completado com metanol. Em um tubo de centrífuga foram adicionados, 8

mL do extrato metanólico, 4,0 mL de clorofórmio e 4,0 mL de água deionizada, sendo esta mistura agitada e posteriormente, centrifugada por um minuto, sendo recolhida a fase superior hidrometanólica. Uma alíquota de 4,0 mL do extrato hidrometanólico foi transferido para balão volumétrico de 25 mL, adicionando-se em seguida, 0,6 mL de ácido acético glacial, 8 mL de metanol e 2,5 mL de solução de cloreto de alumínio hexahidratado a 8% em metanol, sendo o volume completado com água destilada. Após 15 minutos de repouso à temperatura ambiente, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 420 nm, sendo o aparelho inicialmente zerado empregando-se um branco contendo todos os reagentes e substituindo o extrato por metanol.

Os teores de flavonoides foram determinados por interpolação da absorbância das amostras contra a curva de calibração construída com padrão de rutina (2 a 50 µg/mL).

Os resultados foram expressos em equivalente de rutina por g da amostra seca e todas as análises foram feitas em triplicata. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise biométrica

Na Tabela 1 consta o resumo da análise de variância das variáveis estudadas. Foi verificado efeito significativo da época de plantio e da época de colheita sobre as variáveis biométricas, sendo que, neste caso, não houve efeito significativo da homeopatia *Phosphorus*. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2001) em plantas de chambá (*Justicia pectoralis*), Almeida (2002) em manjerição (*Ocimum basilicum*), Duarte (2003) em mentrasto (*Ageratum conizoides*), Armond (2003) em picão (*Bidens pilosa*), Pedrosa (2004) em alface (*Lactuca sativa*), quando tratadas com homeopatia. Espécies não domesticadas podem apresentar rusticidade e potencial de crescimento mesmo em condições adversas, demonstrando equilíbrio e estabilidade das características de crescimento.

Em todas as variáveis biométricas estudadas foram encontradas diferenças significativas entre as plantas colhidas aos 30 e aos 60 dias, nas duas épocas de plantio, à exceção da variável número de ramos (NR) que não diferiu significativamente no plantio de verão (Tabela 2). Este fato pode ser explicado pelo rápido crescimento das plantas no período de verão, sendo que a estabilização do número de ramos (NR) provavelmente também foi antecipada, conforme se pode observar na Figura 1.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis: massa da parte aérea fresca (MF), massa da parte aérea seca (MS), altura de planta (AP), número de ramos (NR) e teor de flavonoides (TF) em *Talinum triangulare*, obtidos em ensaios realizados no período de junho/2007 a janeiro/2008 em Viçosa, MG

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		MF	MS	AP	NR	TF
Época de Plantio (EP)	1	196528,90 **	4325,26 **	23597,15 **	408,37**	0,14 **
Homeopatia (H)	5	1194,93 ^{NS}	20,85 ^{NS}	4,55 ^{NS}	3,39 ^{NS}	0,0025 ^{NS}
EP x H	5	669,93 ^{NS}	8,32 ^{NS}	14,77 ^{NS}	2,20 ^{NS}	0,014 ^{NS}
Resíduo (a)	36	1271,78	14,81	10,96	4,72	0,012
Época de Colheita (EC)	1	487345,70 **	11432,87 **	15715,84 **	1600,66**	0,094*
EC x EP	1	206061,90 **	123,44 **	1052,71 **	1335,04**	0,051*
EC x H	5	676,82 ^{NS}	18,05 ^{NS}	16,85 ^{NS}	1,54 ^{NS}	0,0051 ^{NS}
EC x EP x H	5	115,37 ^{NS}	7,74 ^{NS}	15,84 ^{NS}	3,21 ^{NS}	0,027 *
Resíduo (b)	36	1431,35	14,33	18,55	3,98	0,0088
CV (%) Parcela		16,24	18,64	7,10	13,72	29,31
CV (%) Subparc.		17,23	18,33	9,23	12,61	24,35

** - F Significativo a 1% de probabilidade

* - F Significativo a 5% de probabilidade

NS- F não significativo a 5% de probabilidade

Tabela 2 – Valores médios de massa da parte aérea fresca (MF), massa da parte aérea seca (MS), altura de planta (AP) e número de ramos (NR) nas respectivas combinações de épocas de plantio e épocas de colheita

COLHEITA	MF(g/planta)		MS(g/planta)		AP(cm)		NR	
	30 DIAS	60 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	30 DIAS	60 DIAS
PLANTIO INVERNO	56,58 bB	291,84 aA	1,88 bB	25,96 bA	14,84 bB	47,05 bA	5,95 bB	21,58 aA
PLANTIO VERÃO	239,83 aB	286,67 aA	17,57 aB	37,13 aA	52,82 aB	71,79 aA	17,54 aA	18,25 bA

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não difere entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

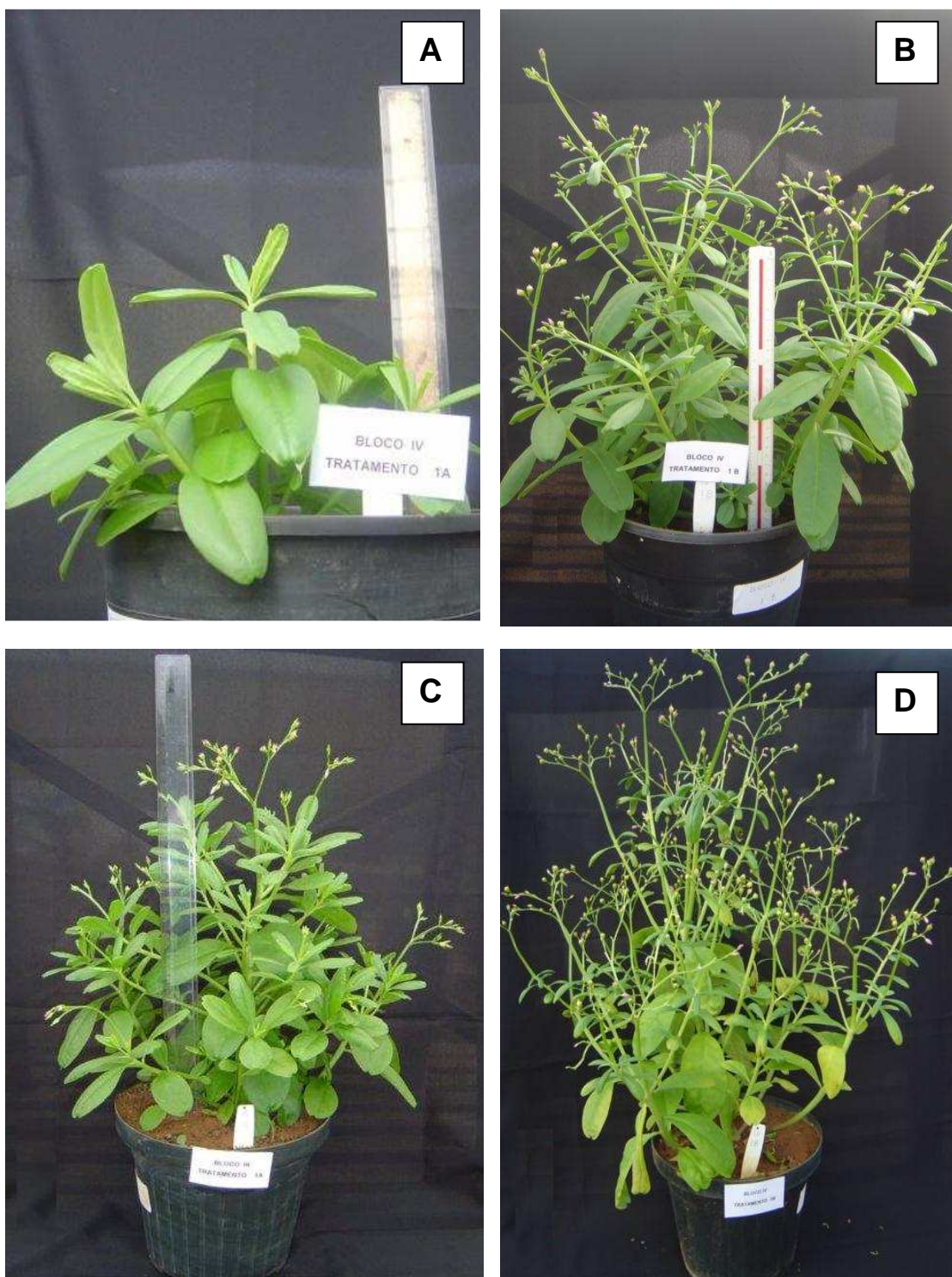


Figura 1 – *Talinum triangulare*: (A) Planta colhida aos 30 dias e (B) planta colhida aos 60 dias, plantio de inverno (junho-setembro); (C) Planta colhida aos 30 dias e (D) planta colhida aos 60 dias, plantio de verão (outubro-janeiro).

O conteúdo de massa das plantas frescas (MF) colhidas aos 60 dias não diferiu significativamente quando se comparou as duas épocas de plantio. Entretanto, a média da massa das plantas secas (MS) foi significativamente maior no plantio de verão. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que as plantas, no plantio de inverno, mantiveram maior quantidade de folhas (Figura 1).

A partir dos dados biométricos podem se ampliar os conhecimentos a respeito da biologia da planta, permitindo o desenvolvimento de técnicas de manejo das espécies ou estimando, de forma bastante precisa, as causas da variação de crescimento entre plantas geneticamente diversas ou entre plantas crescendo em ambientes diferentes (CASTRO et al., 1999; SILVA et al., 2002). A determinação das variações rítmicas estacionais nas fases da planta fornece dados importantes no cultivo de espécies pouco utilizadas (PICCOLO; GREGOLIM, 1980). Este é o caso de *T. triangulare* e outras espécies medicinais que ainda necessitam estudos do ponto de vista fitotécnico.

Entre as características ambientais que influenciam o crescimento o fotoperíodo ou duração dos dias é um dos fatores determinantes de muitas respostas fisiológicas, tais como a iniciação floral, germinação de sementes, crescimento vegetativo, enraizamento, formação e desenvolvimento de órgãos de reserva, senescência, abscisão e dormência de gemas (THOMAS; VINCE-PRUE, 1997).

Além do fotoperíodo, a intensidade da luz é importante fator no desenvolvimento vegetal (CAVINS; DOLE, 2001). Como comprimento do período luminoso varia em função da latitude, pode ocorrer o desenvolvimento de ecótipos fisiológicos baseados na variação da resposta ao fotoperíodo.

Thomas & Vince-Prue (1997) mostraram as vantagens adaptativas que o fotoperiodismo confere aos organismos sendo que as espécies podem responder qualitativamente ou quantitativamente em relação ao fotoperíodo. Bernier (1988) acredita que na maioria das espécies a resposta é influenciada pela idade da planta e pelas condições de crescimento a que são submetidas. Nas regiões tropicais, diferentemente do que ocorre nas grandes latitudes, as variações sazonais do fotoperíodo e da temperatura

são pouco evidentes. No entanto, há vários registros de espécies nativas nos trópicos com sensibilidade a esses dois fatores e de acordo com alterações encontradas ao longo do ano, comportam-se como plantas de dias longos ou curtos, absolutas ou com respostas quantitativas (ALEIXO; VÁLIO, 1976; STUBBLEBINE et al., 1978; ZAIDAN et al., 1991).

Os resultados obtidos no presente estudo com *T. triangulare*, concordam com a resposta de crescimento favorável de plantas nativas ao fotoperíodo mais longo, como verificado em plantas de *Dioscorea delicata* (CHU, 1989), *Dalbergia miscolobium* (SASSAKI et al., 1996), *Diplusodon virgatus* (CESARINO et al., 1998), *Viguiera robusta* (RUGGIERO; ZAIDAN, 1997), *Miconia albicans* (CARREIRA; ZAIDAN, 2003), *Cissus verticillata* (SILVA et al., 2007).

3.2. Análise do teor de flavonoide

A Figura 2 mostra a curva de calibração com soluções de rutina na faixa de concentrações de 2,0 a 50,0 µg/mL. O valor do coeficiente de determinação obtido ($r^2 = 0,9993$) indicou linearidade satisfatória, na faixa de 2,0 a 50,0 µg/mL de rutina.

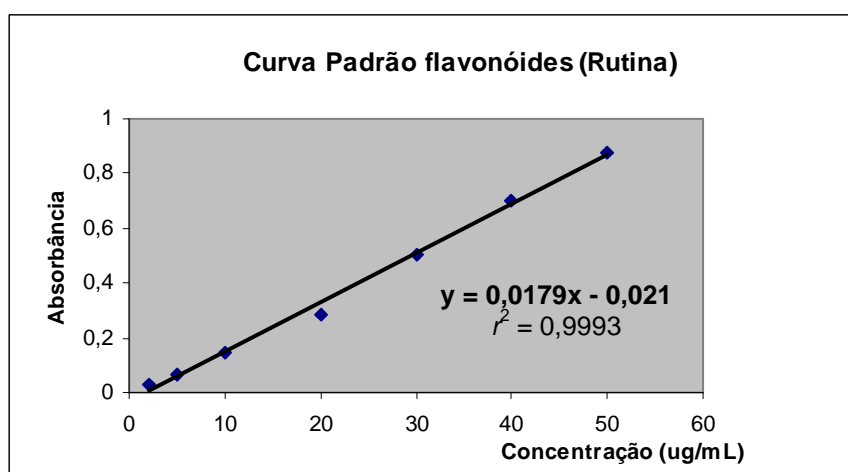


Figura 2 – Curva de calibração de rutina utilizada na determinação espectrofotométrica de flavonoides totais, a 420 nm.

A análise de variância dos dados encontra-se na Tabela 1 e mostra o efeito significativo da época de plantio (EP), de colheita (EC) bem como a interação entre época de plantio, de colheita e aplicação da homeopatia nos teores de flavonoides. As épocas de plantio e de colheita das plantas causaram alterações na produção de flavonoides em *T. triangulare*, sendo que o menor teor médio de flavonoide foi observado nas plantas colhidas aos 60 dias, no período do verão e a maior concentração foi verificada aos 30 dias, no período de inverno (Figura 3). A maior concentração de princípios ativos em folhas jovens pode ser uma estratégia de defesa, devido à estrutura macia, que as tornam atrativas aos ataques de pragas e doenças (LIU et al., 1998).

Variações sazonais significativas no teor de flavonoides também foram constatadas em folhas de *Maytenus aquifolium*, sendo que neste caso a menor produção deste metabólito ocorreu nas estações com fotoperíodo bem definido (YARINAWA et al., 2005).

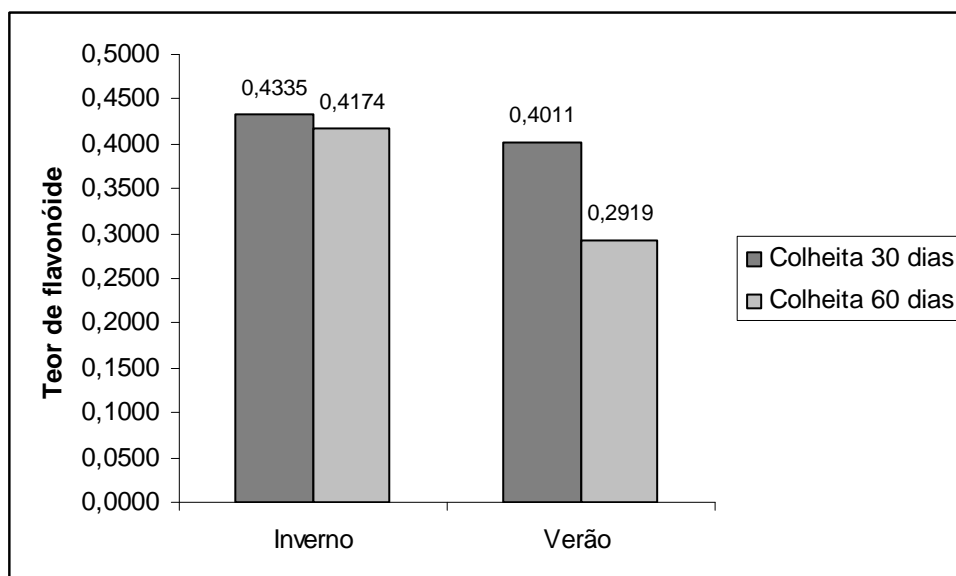


Figura 3 – Valores médios do teor de flavonoide (mg de equivalente de rutina /g de amostra seca) da parte aérea de plantas de *Talinum triangulare*, em duas épocas de plantio (inverno e verão) e duas épocas de colheita (30 e 60 dias). Viçosa, MG, 2008.

De acordo com Mann (1995), os metabólitos secundários podem ser ativados durante determinado estágio de crescimento e desenvolvimento,

conforme ocorreu *T. triangulare*, em que o ambiente de cultivo exerceu influencia sobre a produção de flavonoides.

Quando se considera o ambiente de cultivo, o fotoperíodo é considerado uma das principais variáveis que influenciam a produção de metabólitos secundários (SILVA et al., 2006). Estudo desenvolvido por Voirin et al. (1994) com *Mentha piperita*, demonstrou o efeito do fotoperíodo sobre o padrão de flavonoides, onde observou-se que em condições de dias longos, o principal flavonoide acumulado foi a pebrelina, e em condições de dias curtos, a gardenina. Dias longos também aumentaram o teor de compostos fenólicos e de monoterpenos, respectivamente, em *Origanum vulgare* e *O. syriacum* (DUDAI et al., 1992). Em *Bacharis trimera*, o teor de flavonoides expressos em rutina foi incrementado em plantas colhidas no verão em relação a plantas colhidas no inverno e na primavera (BORELLA et al., 2001, MELLO et al., 2000). Silva et al. (2006) também avaliaram o teor de flavonoides em populações silvestre e cultivada de *B. trimera* e constataram aumento no teor de flavona nas plantas coletadas no período de verão (estação úmida).

No plantio de verão, o teor de flavonoide das plantas tratadas com a homeopatia *Phosphorus* 3CH, 12CH e 30CH não diferiu significativamente, quando comparadas as duas épocas de colheita (30 e 60 dias) (Tabela 3). Comparando-se as plantas colhidas aos 60 dias nas duas épocas de plantio (Tabela 4), também se observa que os teores de flavonoides não diferiram significativamente nas plantas que receberam *Phosphorus*, nas potencias 3CH, 12CH e 30CH.

Como os menores teores de flavonoide foram encontrados nas plantas colhidas aos 60 dias, no plantio de verão, observa-se que as plantas responderam a aplicação da homeopatia *Phosphorus* alterando o plano dinâmico e conseqüentemente o metabolismo secundário, equilibrando o teor de flavonoides destas plantas. O plano dinâmico é entendido como a força vital que ordena todos os aspectos da vida do organismo, adaptando-o a todas as influencias ambientais por meio do mecanismo de defesa (VITHOULKAS, 1981).

No plantio de inverno só houve diferença significativa entre as épocas de colheita nas plantas que receberam a homeopatia *Phosphorus* 30CH (Tabela 3).

Considerando que foram utilizadas plantas saudáveis, as diferenças significativas encontradas nos tratamentos com os preparados homeopáticos *Phosphorus* 6CH e 100CH (colheita 60 dias) e 12CH (colheita 30 dias) (Tabela 4), podem ser consideradas patogênesias, que é o conjunto de sinais do organismo sadio ao experimentar determinada substância homeopatizada (CASALI et al., 2006).

Tabela 3 – Valores médios do teor de flavonoide (mg de equivalente de rutina/g de amostra seca) da parte aérea de plantas de *Talinum triangulare*, tratadas com preparados homeopáticos, em duas épocas de plantio (inverno e verão) e duas épocas de colheita (30 e 60 dias). Viçosa, MG, 2008

Tratamento	Plantio de inverno		Plantio de verão	
	Colheita 30dias	Colheita 60dias	Colheita 30dias	Colheita 60dias
<i>Phosphorus</i> 3CH	0.430 a	0.334 a	0.459 a	0.337 a
<i>Phosphorus</i> 6CH	0.420 a	0.498 a	0.457 a	0.237 b
<i>Phosphorus</i> 12CH	0.454 a	0.422 a	0.285 a	0.307 a
<i>Phosphorus</i> 30CH	0.475 a	0.331 b	0.384 a	0.361 a
<i>Phosphorus</i> 100CH	0.424 a	0.440 a	0.402 a	0.252 b
Testemunha	0.398 a	0.480 a	0.420 a	0.263 b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha, em cada época de plantio, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O vegetal, assim como todo organismo vivo, possui o mecanismo de defesa constantemente enfrentando estímulos tanto de fontes internas como de fontes externas. Este mecanismo de defesa é responsável pela manutenção do estado de homeostase, isto é, o estado de equilíbrio entre os processos que tendem a mantê-lo em ordem (VITHOULKAS, 1981).

Tabela 4 – Valores médios do teor de flavonoide (mg de equivalente de rutina/g de amostra seca) da parte aérea de plantas de *Talinum triangulare*, tratadas com preparados homeopáticos, colhidas aos 30 e 60 dias, em duas épocas de plantio (inverno e verão). Viçosa, MG, 2008.

Tratamento	Colheita 30dias		Colheita 60dias	
	Plantio de inverno	Plantio de Verão	Plantio de inverno	Plantio de Verão
<i>Phosphorus</i> 3CH	0.430 Aa	0.459 Aa	0.334 Aa	0.337 Aa
<i>Phosphorus</i> 6CH	0.420 Aa	0.457 Aa	0.498 Aa	0.237 Ab
<i>Phosphorus</i> 12CH	0.454 Aa	0.285 Ab	0.422 Aa	0.302 Aa
<i>Phosphorus</i> 30CH	0.475 Aa	0.384 Aa	0.331 Aa	0.361 Aa
<i>Phosphorus</i> 100CH	0.424 Aa	0.402 Aa	0.440 Aa	0.252 Ab
Testemunha	0.398 Aa	0.420Aa	0.480 Aa	0.263 Ab

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e pelo menos uma mesma letra minúscula na linha, em cada época de colheita, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As preparações homeopáticas atuam no mecanismo de defesa dos organismos vivos (HAMLBY, 1979). De acordo com Zacharias (2006), a hipótese mais aceita do modo de ação da homeopatia preconiza que o foco deixa de ser o agente medicamentoso e passa a ser a dinâmica da resposta ao estímulo efetivo. A informação contida na homeopatia é preservada devido ao mecanismo de memória sistêmica presente nos sistemas dinâmicos, tanto orgânicos quanto inorgânicos (BELLAVITE, 2002).

Dinamizações de *Phosphorus* exerceram efeito sobre o crescimento e o teor de óleo essencial das plantas de *Eucalyptus globulus*, sendo que a dinamização 3CH e 12CH promoveram maior incremento (DUARTE, 2007). Armond (2007) estudou o efeito de preparados homeopáticos em espécies medicinais e constatou o aumento no teor de flavonoides em plantas de *Acmella oleraceae* que receberam a homeopatia *Phosphorus* 5MFC.

Segundo Duarte (2007) as plantas, cujo crescimento é limitado ao ciclo anual, percebem a homeopatia como fator externo, indutor da defesa, logo, respondem com oscilações no crescimento e principalmente na produção de metabolitos secundários. Como foi verificado nesta pesquisa, a

biossíntese de flavonoides em *T. triangulare* foi influenciada pela homeopatia *Phosphorus*, cujas dinamizações 3CH, 12 CH e 30CH aumentaram o teor de flavonoides em plantas cultivadas no verão e colhidas aos 60 dias.

Os resultados obtidos mostram que a homeopatia tem importante contribuição no cultivo de plantas medicinais, principalmente com relação à biossíntese de metabólitos secundários, corroborando com resultados encontrados por outros autores.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da homeopatia *Phosphorus*, bem como a influência da época de plantio e colheita, no crescimento e teor de flavonoides, em plantas de *Talinum triangulare*. As plantas foram propagadas por meio de sementes e os experimentos conduzidos em duas épocas (inverno e verão), instalados em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas a época de plantio e nas subparcelas as épocas de colheita (30 e 60 dias após o início da aplicação dos tratamentos), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação da homeopatia *Phosphorus* (3CH, 6CH, 12CH, 30CH, 100CH) e testemunha (água dinamizada). Foram determinadas as seguintes variáveis: altura de planta, número de ramos, peso da massa fresca, peso da massa seca e teor de flavonoide. Os teores de flavonoide foram estabelecidos por técnica espectrofotométrica, após extração e purificação da fração flavonoídica, empregando reação com $AlCl_3$, sendo as análises feitas em triplicata e os resultados expressos em equivalente de rutina, analisados estatisticamente. Foi verificado efeito significativo da época de plantio e da época de colheita sobre as variáveis biométricas, sendo que, neste caso, não houve efeito significativo da homeopatia *Phosphorus*. A maior produção de biomassa ocorreu no plantio de verão, nas plantas colhidas aos 60 dias e a menor produção foi verificada no plantio de inverno, em plantas colhidas aos 30 dias. A biossíntese de flavonoides em plantas de *T. triangulare*, foi influenciada pela época de plantio e de colheita das plantas, cujo menor teor foi verificado no período de

verão em plantas colhidas aos 60 dias. A homeopatia *Phosphorus* influenciou a biossíntese de flavonoides, promovendo interação significativa entre época de plantio, época de colheita e homeopatia, permitindo concluir que as dinamizações 3CH, 12 CH e 30CH aumentaram o teor de flavonoides em plantas cultivadas no verão e colhidas aos 60 dias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENIYI, A.A. Determination of cadmium, copper, iron, lead, manganese and zinc in water leaf (*Talinum triangulare*) in dumpsites. **Environment International**, v.22, p. 259-262, 1996.

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.472-508, 2008.

ALEIXO, M.F.D.; VÁLIO, I.F.M. Effect of light, temperature and endogenous growth regulators on the growth of buds of *Cyperus rotundus* L. tubers. **Zeitschrift für Pflanzenphysiologie**, v.80, p.336-47, 1976.

ALMEIDA, M.A.Z.; GALVÃO, J.C.C.; CASALI, V.W.D.; LIMA, E.R.; MIRANDA, G.V. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) Lepdotera: Noctuidae em plantas de milho no campo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.1-8, 2003.

ALMEIDA, M.A.Z. **Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de homeopatia**. 2002, 101f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

AMORIM, A.P.O.; SEPULVIDA, F.C.; OLIVEIRA, M.C.C. **Bioprospecção, fenóis totais e avaliação da interação com íons Fe II do extrato hidroalcólico do caule de *Talinum triangulare***. IN: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. mai. 2006, São Paulo. Disponível em: <https://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0133-1.pdf>. Acesso em 26 mar. 2007.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D.; DEVITA, B.; CECON, P.R.; BARBOSA, L.C.A. Efeito de homeopatas no crescimento e na produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, p.19-28, 2001.

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

AREMU, C.Y.; UDOESSIEN, E.I. Chemical estimation of some inorganic elements in selected tropical fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v.37, p. 229-234, 1990.

ARMOND, C. **Indicadores químicos, crescimento e bioeletrografias de plantas de jambu (*Acmella oleracea* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) e folha-da-fortuna (*Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken) submetidas a tratamentos homeopáticos.** 2007. 142 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ARMOND, C. **Crescimento e marcadores químicos em plantas de *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) tratadas com homeopatia.** 2003. 127f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

ARRUDA, V.M. **Aplicações de soluções homeopáticas em *Achillea millefolium* L. (Asteraceae): abordagem morfofisiológica.** 2005. 92f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

BELLAVITE, P. **Medicina biodinâmica: a força vital, suas patologias e suas terapias.** Campinas-SP: Papyrus Editora. 2002. 480p.

BERNIER, G. The control of floral evocation and morphogenesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.39, p.175-219, 1988.

BLOCK, G.; PATTERSON, B.; SUBAR, A. Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. **Nutrition and Cancer**, v.17, p.1-29, 1992.

BOK, S.H.; LEE, S.H.; PARK, Y.B.; BAE, K.H.; SON, W.H. Plasma and hepatic cholesterol and hepatic activities of 3-hidroxi-3-metil glutaril CoA reductase and Acyl Coa:cholesterol transferase are lower in rats fed citrus peel extract or mixture of citrus bioflavonoids. **Journal of Nutrition**, v.129, p.1182-1185, 1999.

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

BONATO, C. M.; SILVA, E.P. Effect of the homeopathic solution *Phosphorus* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, p.259-263, 2003.

BONFIM, F.P.G, MARTINS, E.R., DORES, R.G.R., BARBOSA, C.K.R., CASALI, V.W.D., HONÓRIO, I.C.G. Use of 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**, v.7, p.113-117, 2008.

BORELLA, J.C.; FONTOURA, A.; MENEZES JUNIOR, A.; FRANÇA, S.C. Influência da adubação mineral (NPK) e sazonalidade no rendimento e teor de flavonoides em indivíduos masculinos de *Baccharis trimera* Less. (Asteraceae) - Carqueja. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, p.99-102 , 2001.

BRASIL. Alimentos regionais brasileiros/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p.: il. – (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21), 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 07 de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 99, n.94, p.11-14, 19 de maio de 1999. (Seção 1).

BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. São Paulo: Andrei. 1977. 115p.

BRITO, A.R.M.S.; BRITO, A.A.S. Forty years of brazilian medicinal plant research. **Journal of Ethnopharmacology**, v.39, p.53-67, 1993.

BRUNINI, C.; SAMPAIO, C. **Matéria Médica Homeopática IBEHE**. São Paulo: Mythos. 1982. 199p.

CARIBÉ, J.; CAMPOS, J.M. **Plantas que ajudam o homem**. 5. ed. São Paulo: Cultrix/Pensamento. 1991. 316p.

CARREIRA, R.C.; ZAIDAN, L.B.P. Estabelecimento e crescimento inicial de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Schizocentron elegans* Meissn., sob fotoperíodos controlados. **Hoehnea**, v.30, p.155-61, 2003.

CARVALHO, L.M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenólídeo em artemísia**. 2001. 139f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CASALI, V.W.D.; CASTRO, M.C.; ANDRADE, F.M.C.; LISBOA, S.P. **Homeopatia: bases e princípios**. Viçosa: UFV; 2006. 150p.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: Metabólitos secundários**. 2. ed. Viçosa, 2004.

CASTRO, D.M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chambá**. 2002. 226 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CASTRO, H.G.; CASALI, V.W.D.; CECON, P.R. Crescimento inicial e épocas de colheita em seis acessos de *Baccharis myriocephala* DC. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.2, p.1-6, 1999.

CAVINS, T.J.; DOLE, J.M. Photoperiod, juvenility, and high intensity lighting affect flowering and cut stem qualities of *Campanula* and *Lupinus*. **HortScience**, v.36, p.1192-6, 2001.

CESARINO, F.; ARAÚJO, J.E.; ZAIDAN, L.B.P. Germinação de sementes e crescimento de plantas de *Diplusodon virgatus* Pohl., Lytraceae. **Acta Botânica Brasílica**, v.12, p.349-56, 1998.

CHU, E.P. **Composição bioquímica de órgãos subterrâneos de reserva de espécies nativas de *Dioscorea* e análise do desenvolvimento de *Dioscorea delicata* R. Knuth**. 1989. 178 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

COLDITZ, G.A.; MANSON, J.E.; STAMPFER, M.J.; ROSNER, B.; WILLETT, W.C.; SPEIZER, F.E. Diet and risk of clinical diabetes in women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.55, p.1018-1023, 1992.

DUARTE, E.S.M. **Crescimento e teor de óleo essencial em plantas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus globulus* tratadas com homeopatia.** 2007. 188 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

DUARTE, E.S.M. **Soluções homeopáticas, crescimento e produção de compostos bioativos em *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae).** 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

DUDAI, N.; PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; PALEVITCH, D.; HALEVY, A.H. Monoterpene content in *Origanum syriacum* as affect by environmental conditions and flowering. **Physiologia Plantarum**, v.84, p. 453-459, 1992.

DUTHIE, G.G.; DUTHIE, S.J.; KYLE, J.A.M. Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. **Nutrition Research Reviews**, v.13, p.79-106, 2000.

EL-BESHIBISHY, H.A.; SINGAB, A.N.B.; SINKKONEN, J.; PIHLAJA, K. Hypolipidemic and antioxidant effects of *Morus alba* L. (Egyptian mulberry) root bark fractions supplementation in cholesterol-fed rats. **Life Sciences**, v.78, p.2724-2733, 2006.

FASUYI, A.O. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables (*Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare*) as sole dietary protein sources in rat assay. **Food Chemistry**, v.103, p.757-765, 2007.

FASUYI, A.O. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. **African Journal of Biotechnology**, v.5, p.49-53, 2006.

FONSECA, M.C.M.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A. Influência da época e do horário de colheita nos teores de óleo essencial e de taninos em couve-cravinho (*Porophyllum ruderale*) (Jacq.) Cassini. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.75-79, 2007.

FONTEM, D.A.; SCHIPPERS, R.R., 2004. *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. Record from Protabase. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Disponível em: <<http://database.prota.org/search.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2007.

GRAMEZZI, A.; GENTOLA, A.; FASOLI, M. Assosiation between certain food and risk of acute myocardial infartion in women. **British Medical Journal**, v.30, p.771-773, 1990.

GUERRA, P.M.; NODARI, O.R. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMOES, M. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, p.13-28, 2004.

HAMLY, M.G. **A arte de curar pela homeopatia: o Organon de Samuel Hahnemann**. 1. ed. São Paulo, SP: Prol. 1979. 113p.

HAMMAN, B.; KONING, G.; LOK, K.H. Homeopathically prepared gibberellic acid and barley seed germination. **Homeopathy**, v.92, p.140-144, 2003.

HARBORNE, I.B.; WILLIANS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v.55, p.481-504, 2000.

HAVSTEEN, B.H. The Biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology & Therapeutics**, v.96, p.67-202, 2002.

HERTOG, M.G.L.; FESKENS, E.J.M.; KROMHOUT, D.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M. B. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. **Lancet**, v.342, p.1007-1011, 1993.

KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic solutions. **Indian Phytopathology**, v.36, p.356-357, 1983.

KIM, H.J.; OH, G.T.; PARK, Y.B.; LEE, M.K.; SEO, H.J.; CHOI, M.S. Naringin alters the cholesterol biosynthesis and antioxidant enzyme activities in LDL receptor-knockout mice under cholesterol fed condition. **Life Sciences**, v.74, p.1621-1634, 2004.

KUMAR, R.S. Effect for certain homeopathic medicines on fungal growth and conidial germination. **Indian Phytopathology**, v.33, p.620-622, 1980.

LAMBERT, J.D.; YANG, C.S. Mechanisms of cancer prevention by tea constituents. **Journal of Nutrition**, v.133, p.3262-3267, 2003.

LEE, C.H. JEONG, T.S.; CHOI, Y.K.; HYUN, B.H.; OH, G.T.; KIM, E.H.; Anti-atherogenic effect of citrus flavonoids, naringin and naringenin, associated with hepatic ACAT and Aortic VCAM-1 and MCP-1 in high cholesterol-fed rabbits. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.284, p.681-688, 2001.

LIU, Z.; CARPENTER, S.B.; BOURGEOIS, W.J.; YU, Y.; CONSTANTIN, R.J.; FALCON, M.J.; ADAMS, J.C. Variations in the secondary metabolite camptothecin in relation to tissue age and season in *Camptotheca acuminata*. **Tree Physiology**, v.18, p.265-270, 1998.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2000. 640p.

LORENZZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002. 544p.

LUFT, N. **Efeitos dos flavonoides naringina e rutina no metabolismo lipídico em cobaias e aves**. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

MANN, J. **Secondary metabolism**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1995. 374p.

MARQUES, R.M.; MARQUES-SILVA, G.G.; BONATO, C.M. Effects of high dilutions of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronella) on the germination and growth of seedlings of *Sida rhombifolia*. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, p.31-35, 2008.

MARTINEZ-FLÓREZ, S.; TUNON, M.J.; SANCHEZ-CAMPOS, S.; CULEBRAS, J.M.; GONZALEZ-GALLEGO, J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutrición Hospitalaria**, v.6, p.271-278, 2002.

MATOS, J.K.A. **Plantas medicinais: aspectos agronômicos**. v.1, Brasília: Gutemberg, 1996. 51p.

MELLO, J.C.P.; PETROVICK, P.R. Quality control of *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Asteraceae) hydroalcoholic extracts. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v.19, p.211-5, 2000.

MORIDANI, M.Y.; POURAMAD, H.B.; SIRAKI, A.A.; O'BRIEN, P.J. Dietary flavonoid iron complexes as cytoprotective superoxide radical scavengers, **Free Radical Biology and Medicine**, v.34, p.243-253, 2003.

NAIR, S.; LI, W.; KONG, A.T. Natural dietary anti-cancer chemopreventive compounds: redox-mediated differential signaling mechanisms in cytoprotection of normal cells versus cytotoxicity in tumor cells. **Acta Pharmacologica Sinica**, v.28, p.459-472, 2007.

PEDROSA, M.W. **Queima das bordas “tipburn” em cultivares de alface crescidas em sistemas NFT, pulverizadas com Homeopantias e fontes de cálcio.** 2004. 126 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PEIXOTO SOBRINHO, T.J.S.; CARDOSO, K.C.M.; GOMES, T.L.B.; ALBUQUERQUE, U.P.; AMORIM, E.L.C. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, p.683-689, 2008.

PICCOLO, A.L.G.; GREGOLIM, M.I. Fenologia de *Melia azedarach* L. no sul do Brasil. **Turrialba**, v.30, p.107-109, 1980.

RENAUD, S.; LORGERIL, M. Wine, alcohol, platelets and French paradox of coronary heart disease. **Lancet**, v.339, p.1523-1526, 1992.

RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: controle de qualidade.** Viçosa: UFV, DFT, 2007. 160p.

RONCHI, R.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M.; CASALI, V.W.D. Pharmacognostic and citotoxicity activity studies of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd, (Portulacaceae). In: VI INTERNATIONAL CONGRESS OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, 2007, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** São Paulo, 2007.

RUGGIERO, P.G.C.; ZAIDAN, L.B.P. Estudos de desenvolvimento de *Viguiera robusta* Gardn., uma Asteraceae do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.20, p.1-9, 1997.

SASSAKI, R.M.; ZAIDAN, L.B.P.; FELIPPE, G.M.; CESARINO, F. Efeito de fotoperíodo, tipo de solo e época do ano no crescimento inicial da espécie arbórea do cerrado, *Dalbergia miscolobium*. **Revista Brasileira de Botânica**, v.19, p.193-201, 1996.

SCALBERT, A.; JOHNSON, I.T.; SALTMARSH, M. Polyphenols: antioxidants and beyond. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, p.215-217, 2005.

SILVA, L.; CARREIRA, R.C.; ONIKI, G.H.; AGRIPINO, D.G.; YOUNG, M.C.M.; LADEIRA, A.M. Crescimento e análise do potencial antifúngico em plantas de *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis (Vitaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.73-79, 2007.

SILVA, F.G.; JANUÁRIO, A.H.; PINTO, J.E.B.P.; NASCIMENTO, V.E.; BARIZAN, W.S.; SALES, J.F.; FRANÇA, S.C. Teor de flavonoides em populações silvestre e cultivada de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] coletadas nas estações seca e úmida. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.19-25, 2006.

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 o óleo essencial e o crescimento de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, v.24, p.1363-1368, 2002.

SOUZA, L.A.; MOURAO, K.S.M.; MOSCHETA, I.S.; ROSA, S.M. Morfologia e anatomia da flor de *Pilocarpus pennatifolius* Lem. (Rutaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, p.175-184. 2003.

STUBBLEBINE, W.; LANGENHEIM, J.M.; LINCOLN, D. Vegetative response to photoperiod in the tropical leguminous tree *Hymenaea courbaril*. **Biotropica**, v.10, p.18-29, 1978.

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

THOMAS, B.; VINCE-PRUE, D. **Photoperiodism in plants**. 2. ed. New York: Academic Press, p.279-315.1997.

VERMA, H.N.; AWASTHI, L.P. Homeopathic and pharmacopeial solutions as inhibitors of tobacco mosaic virus. **Indian Phytopathology**, v.22, p.188-193, 1969.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia: Ciência e cura**. São Paulo: Cultrix, 1981. 436p.

VOIRIN, B.; SAUNOIS, A.; BAYET, C. Free flavonoids aglycones from *Mentha piperita*: developmental, chemotaxonomical and physiological aspects. **Biochemistry and Systematics Ecology**, v.22, p.95-9, 1994.

YARIWAKE, J.H.; LANÇAS, F. M.; CAPPELARO, E.A.; VASCONCELOS, E.C.; TIBERTI, L.A.; PEREIRA, A.M.S.; FRANCA, S.C. Variabilidade sazonal de constituintes químicos (triterpenos, flavonoides e polifenóis) das folhas de *Maytenus aquifolium* Mart. (Celastraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, p.162-168, 2005.

ZACHARIAS, C.R. Teorias interpretativas sobre sistemas dinamizados: Perspectivas. Comunicações comentadas. **Cultura Homeopática**, v.5, p.10, 2006.

ZAIDAN, L.B.P.; DIETRICH, S.M.C.; SCHWABE, W.W. Effects of temperature and photoperiod on flowering in *Hyptis brevipes* Poit. **Physiologia Plantarum**, v.81, p.221-6, 1991.

ZEIGER, R. Vegetables, fruits and carotenes and risk of cancer. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, p.251S-259S, 1991.

CAPITULO IV

FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd

1. INTRODUÇÃO

As plantas têm a capacidade de biossintetizar significativa diversidade de metabólitos secundários em várias proporções, dependendo do habitat, do regime de chuvas, da insolação, do solo, enfim, das características edafoclimáticas (SANTOS et al., 2006; ANDRADE et al., 2007; BLANK et al., 2007). Entretanto, algumas substâncias químicas são bastantes características em determinado vegetal, e desta forma podem servir como marcadores químicos da caracterização e identificação (CÉSAR et al., 2007; MIGLIATO et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2008).

Entre os metabólitos secundários, os compostos fenólicos desempenham importantes funções nos vegetais tais como proteção contra insetos, fungos, vírus, bactérias e raios ultravioleta. Há inclusive certas espécies vegetais que biossintetizam compostos fenólicos que inibem o crescimento de outras plantas competidoras (ação alelopática). Esses compostos são sintetizados a partir de duas rotas metabólicas principais: as vias do ácido chiquímico e do acetato-malonato (TAIZ; ZEIGER, 2004). Estudos têm demonstrado que o conteúdo de fenóis pode variar de acordo

com a parte da planta e em função das características do ambiente (SILVA et al., 2007; FREITAS et al., 2004, PEIXOTO SOBRINHO et al., 2008; YARIWAKE, 2005).

Além da importância na proteção das plantas contra fatores ambientais e bióticos adversos, acredita-se que os compostos fenólicos tenham sido fundamentais na própria conquista do ambiente terrestre pelas plantas. Esse é o caso da classe de compostos denominada lignina, a qual proporciona o desenvolvimento do sistema vascular, dando rigidez aos vasos. De modo coerente com essa hipótese, plantas primitivas que habitam principalmente ambientes úmidos, como briófitas e pteridófitas, são pobres em compostos fenólicos (TAIZ; ZEIGER, 2004). Recentemente, o interesse pelos benefícios dos polifenóis, principalmente os flavonoides, têm aumentado por causa do seu largo espectro de atividade biológica, como pela sua capacidade antioxidante (PIETTA, 2000; MARTINÉZ-FLOREZ et al., 2002).

Antioxidantes são substâncias que retardam ou previnem significativamente a oxidação de lipídios ou outras moléculas ao inibirem a iniciação ou a propagação da reação de oxidação em cadeia, além de prevenirem ou repararem danos ocasionados às células pelas espécies reativas de oxigênio (AL-MAMARY et al., 2002; MOREIRA et al., 2002; CHANWITHEESUK et al., 2005; LIMA et al., 2006). Os antioxidantes são capazes de estabilizar ou desativar os radicais livres antes que ataquem os alvos biológicos nas células, diminuindo o estresse oxidativo e a consequente destruição tissular (ATOUI et al., 2005; BARREIROS et al., 2006). De acordo com HALLIWELL (2000), *“antioxidante é qualquer substância que, quando presente em baixa concentração comparada à do substrato oxidável, regenera o substrato ou previne significativamente a oxidação do mesmo”*. Segundo DUARTE-ALMEIDA et al. (2006), estas substâncias retardam ou inibem os processos oxidativos por mecanismos diversos, como inibição de radicais livres e complexação com metais.

Radicais livres (RL) e espécies reativas de oxigênio (EROs) desempenham função fundamental no metabolismo celular, no entanto, quando em excesso, podem gerar estresse oxidativo, causando danos ao

DNA, ou podem oxidar lipídios e proteínas, resultando em alterações teciduais responsáveis por diversas patologias, incluindo o câncer (DRÖGE, 2002, SOUSA et al., 2007). A produção de radicais livres é controlada, nos seres vivos, por diversos compostos antioxidantes, os quais podem ter origem endógena, ou serem provenientes da dieta alimentar e outras fontes. Entre os antioxidantes mais conhecidos estão as vitaminas C, E e os flavonoides (DEVLIN et al., 2003, VALKO et al., 2004; EL-AGAMEY et al., 2004; OMONI; ALUKO, 2005, SOARES et al., 2005), que atuam como captadores de espécies reativas de oxigênio (ANDRADE et al., 2007) e por sua capacidade de participarem de reações de oxi-redução (ASOLINI et al., 2006; BASILE et al., 2005). Desta forma, os compostos fenólicos agem como antioxidantes não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também por causa de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de ácidos graxos insaturados (CUVELIER et al., 1992; MAILLARD et al., 1996). Os flavonoides e outros derivados fenólicos também são conhecidos por atuarem de forma sinérgica com outros antioxidantes como as vitaminas C e E (EL-AGAMEY et al., 2004).

Atualmente muitos pesquisadores têm realizado estudos com plantas medicinais devido à concentração de compostos fenólicos, principalmente pela capacidade antioxidante atribuída aos flavonoides (OBOH, 2006; KATALINIC et al., 2006; WONG et al., 2006; PIETTA, 2000; MARTINÉZ-FLOREZ et al., 2002; CAI et al., 2004; MENSOR et al., 2001; ABAS et al., 2006; SOUSA et al., 2007, IWALEWA et al., 2005; WONG et al., 2006; BOSCOLO et al., 2007). Entretanto, resultados de pesquisa mostram que há grande variação com relação a este potencial antioxidante e alguns pesquisadores não concordam com a atividade antioxidante atribuída somente aos flavonoides. Bouayed et al. (2007) afirmaram que os compostos fenólicos totais foram os principais responsáveis pela atividade antioxidante de espécies medicinais, enquanto os flavonoides totais mostraram baixa relação com a capacidade antioxidante. Outros resultados também confirmam a hipótese de que os compostos fenólicos contribuem de forma significativa com a atividade antioxidante de plantas medicinais (ANDRADE et al., 2007; CAI et al., 2004; DJERIDANE et al., 2006; TANG et

al., 2004; WONG et al., 2006; BRIGHENTE et al., 2007). Este fato indica que a atividade da planta está associada a suas moléculas em estado natural (fitocomplexo). A eficácia global do fitocomplexo é, muitas vezes, mais importante do que aquela da molécula isolada.

As metodologias mais comuns de determinar a atividade antioxidante de modo prático, rápido e sensível envolvem um radical cromóforo, simulando as espécies reativas de oxigênio (EROs), sendo o radical livre DPPH[•] (1,1-difenil-2-picrilhidrazina) um dos mais utilizados. O radical livre DPPH[•], cromóforo muito estável, com um pico de absorção máxima no comprimento de onda de 517 nm, apresenta coloração violeta intensa (BLOIS, 1958; ARNAO et al., 2000). À medida que o DPPH[•] é reduzido pelos componentes presentes na solução teste, há mudança da coloração da solução original que passa de violeta intensa a amarela, proporcional à concentração da substância com potencial antioxidante presente, podendo ser medida espectrometricamente (BLOIS, 1958).

Talinum triangulare é usada na alimentação (LUCAS, 1988; BRASIL, 2002) e na medicina tradicional (FONTEM; SCHIPPER, 2004; AGRA et al., 2008; MORS et al., 2000). Segundo Fasuyi, 2007, a espécie contém altos níveis de Ca, Na, K, Mg, P e até mesmo Fe, mineral deficiente em muitas dietas. Além dos minerais, o alto teor de proteína e vitamina C revela o grande potencial nutricional desta espécie (AREMU; UDOESSIEN, 1990; FASUYI, 2006). A bioprospecção do extrato etanólico de caule e folhas de *Talinum triangulare* revelou a presença de flavonoides, alcalóides, cumarinas, triterpenos, esteróides (RONCHI et al., 2007). Estas informações reforçam a necessidade de estudo da espécie *T. triangulare* com relação a seu potencial antioxidante.

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da época de plantio e de colheita no teor de polifenóis totais e avaliar a capacidade antioxidante de *Talinum triangulare*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção das amostras

As amostras de *T. triangulare* foram obtidas de plantas cultivadas em duas épocas (outono-inverno e primavera-verão) em casa de vegetação (com telado de sombrite 30% e cobertura de filme plástico transparente de polietileno), do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, MG. Os ensaios foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições, no esquema fatorial 2x2 (2 épocas de plantio e 2 épocas de colheita).

As plantas foram propagadas por meio de sementes e o plantio foi feito em vasos de polietileno com capacidade de 6L, tendo como substrato terra, areia e húmus de minhoca, nas proporções de 3:2:1.

A colheita das plantas, nas duas épocas, ocorreu aos 30 e aos 60 dias, contados a partir do estabelecimento das plântulas, ou seja, quando tinham em torno de 5 cm de altura. As plantas foram cortadas rentes ao solo, secadas em estufa e moídas em moinho de facas.

Foram avaliados o teor de fenólicos totais (FT) e a atividade antioxidante das amostras de *T. triangulare*. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.2. Quantificação de fenólicos totais nas amostras vegetais

A quantificação de fenólicos presentes nas amostras foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu, conforme as metodologias descritas por Andrade et al. (2007) e Sousa et al. (2007), com algumas modificações. As amostras pulverizadas (1,0 g) foram transferidas a balão de fundo chato, adicionado de 200 mL de água destilada e levado ao aquecimento sob refluxo por 30 minutos. Após o aquecimento, o extrato foi resfriado e transferido ao balão volumétrico de 250 mL, completando-se o volume com água. O extrato foi deixado em decantação e posteriormente filtrado em papel de filtro qualitativo. Foram descartados os primeiros 10 mL do filtrado, empregando-se o restante na quantificação de polifenóis totais. Uma alíquota de 10,0 mL deste filtrado foi transferida ao balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com água. Posteriormente, 1,0 mL desta última diluição foi transferido ao tubo de ensaio, adicionando-se em seguida 7,5 mL de água. Após agitação, adicionou-se 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu, misturando-se novamente por agitação. Após três minutos à adição do reagente, adicionou-se 1,0 mL da solução de carbonato de sódio a 15% p/v. A solução, depois de homogeneizada, foi deixada em repouso por 30 minutos, sendo determinada a absorvância em 760 nm, no espectrofotômetro. O teste em branco foi realizado utilizando-se água destilada em substituição ao extrato aquoso. Em todas as amostras foram realizadas análises em triplicata.

2.3. Curva de calibração dos fenólicos totais

Em um balão volumétrico de 100mL foram solubilizados 50,0 mg de ácido tânico em água. Posteriormente, foram transferidos 5,0 mL desta solução a outro balão volumétrico de 100 mL, avolumando-se com água. Alíquotas de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 mL desta última solução, correspondente a 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; e 0,30 µg/mL de ácido tânico, respectivamente, foram transferidas a tubos de ensaio, em triplicata. A cada

tubo de ensaio acrescentou-se água, reagente de Folin-Ciocalteu e solução de carbonato de sódio a 15%, de acordo com a Tabela 1.

As soluções, depois de homogeneizadas, foram deixadas em repouso por 30 min., sendo determinada a absorvância em 760 nm, no espectrofotômetro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear, pelo método dos mínimos quadrados, sendo calculada a equação da reta e o coeficiente de determinação (r^2).

Tabela 1 – Concentrações das soluções referências de ácido tânico utilizadas na construção da curva de calibração de fenólicos totais por espectrofotometria

Tubos	Solução Padrão (mL)	H₂O (mL)	Reagente de Folin- Ciocalteu (mL)	Solução Na₂CO₃ a 15% (mL)
1	0,2	8,3	0,5	1,0
2	0,4	8,1	0,5	1,0
3	0,6	7,9	0,5	1,0
4	0,8	7,7	0,5	1,0
5	1,0	7,5	0,5	1,0
6	1,2	7,3	0,5	1,0

2.4. Atividade antioxidante

A ação antioxidante foi analisada pela capacidade dos antioxidantes presentes nas amostras captarem o radical livre DPPH[•] (1,1-difenil- 2-picrilhidrazina), conforme as metodologias descritas por Vicentino e Menezes (2007) e Sousa et al. (2007), com algumas modificações. A solução de DPPH[•] possui coloração roxa intensa e a ação antioxidante do extrato pode ser visualizada pelo progressivo descoloramento da solução, que ao final torna-se amarelada. Esse método baseia-se na redução do DPPH[•], avaliada por meio da diminuição da absorvância, a presença de compostos capazes de doar hidrogênios ou sequestrar o radical permitindo calcular a concentração eficiente (CE₅₀), quantidade de antioxidante necessária para reduzir 50% do DPPH[•] após o equilíbrio da reação.

2.4.1. Preparação dos extratos

Os extratos foram preparados por maceração, utilizando 10g da amostra seca e triturada e 150 mL de metanol, mantido por 48 horas a temperatura ambiente. Após este período os extratos foram filtrados, concentrados em evaporador rotativo e armazenados ao abrigo da luz até a realização dos testes.

2.4.2. Determinação da concentração eficiente (CE₅₀)

A determinação da CE₅₀ foi realizada a partir do extrato de uma amostra representativa composta por partes iguais da matéria-prima vegetal das 16 amostras de *T. triangulare* em estudo. Neste teste foram preparadas diluições do extrato com 100, 80, 50, 30 e 10 µg/mL. A determinação da CE₅₀ foi obtida por regressão linear dos pontos plotados graficamente, onde a ordenada representa a atividade antioxidante (%) das amostras, resultante de três determinações e a abscissa, a concentração do extrato (µg/mL).

2.4.3. Teste antioxidante

As soluções reativas foram preparadas adicionando-se 1mL de solução 0,06 mM de DPPH• em metanol a 2,5 mL de soluções dos extratos diluídos em metanol. No experimento foi empregado um branco substituindo 1mL da solução de DPPH• por metanol. A este foram acrescentados os extratos diluídos nas mesmas concentrações das amostras. Uma solução controle foi preparada com 1 mL de DPPH• e 2,5 mL de metanol. Trinta minutos após a adição da solução de DPPH• às amostras, foi feita a leitura em espectrofotômetro de Ultravioleta UV-vis Shimadzu UV 1601, em 515nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os valores de absorbância em todas as concentrações testadas foram convertidos em porcentagem de atividade antioxidante (AA), determinada pela Equação:

$$\%AA = \frac{ABS_{controle} - (ABS_{amostra} - ABS_{branco})}{ABS_{controle}} \times 100$$

onde:

$ABS_{controle}$ é a absorvância inicial da solução metanólica de DPPH• e
 $ABS_{amostra}$ é a absorvância da mistura reacional (DPPH• + amostra).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Quantificação de compostos fenólicos

A Figura 1 mostra a curva de calibração de ácido tânico na faixa de concentração de 0,05 a 0,3 $\mu\text{g/mL}$, cujo coeficiente de determinação obtido ($r^2 = 0,998$) indicou linearidade satisfatória na faixa estudada.

O conteúdo de polifenóis totais em *Talinum triangulare* variou significativamente entre as épocas de plantio e de colheita das plantas (Tabela 2). Maiores teores foram verificados no plantio de inverno e na colheita aos 30 dias onde a média de produção atingiu, respectivamente, 0,192 e 0,186 mg de equivalente ácido tânico (EAT) por gramas de amostra seca (Tabela 3).

Não há relatos na bibliografia, sobre as flutuações sazonais da composição química de *T. triangulare*. A produção de polifenóis em *T. triangulare* não parece estar relacionada somente com a estação do ano, já que, embora tendo produzido maiores teores no plantio de inverno, também foi verificada diferença significativa entre as épocas de colheita, cujos valores foram maiores nas plantas colhidas com 30 dias (Tabela 3).

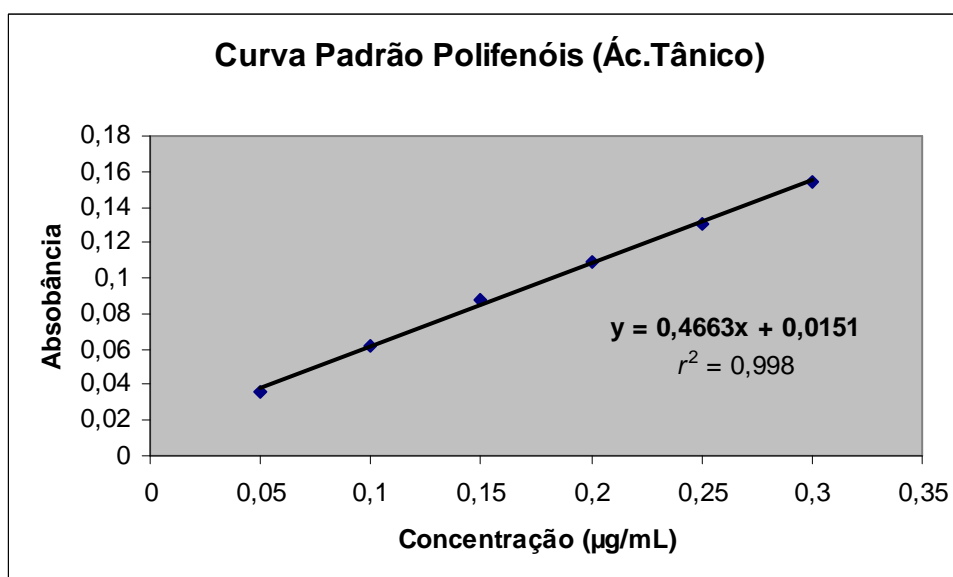


Figura 1 – Curva de calibração de ácido tânico utilizada na determinação espectrofotométrica de polifenóis totais, a 760 nm.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância do teor de polifenóis e da atividade antioxidante de plantas de *Talinum triangulare*, cultivadas no inverno e verão, colhidas aos 30 e 60 dias, em ensaios realizados no período de junho/2007 a janeiro/2008 em Viçosa, MG

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	
		Teor de Polifenóis	Capacidade antioxidante
Época de plantio (EP)	1	0,495 **	71,74**
Época de colheita (EC)	1	0,225 **	625,25**
EC x EP	1	0,810 ^{NS}	368,44**
Resíduo	12	0,408	17,81
CV (%)		11,560	9,637

** - F Significativo a 1% de probabilidade

NS- F não significativo a 5% de probabilidade

Tabela 3 – Teor de polifenóis totais (mg de EAT/g de amostra seca) da parte aérea de plantas de *Talinum triangulare*, em duas épocas de plantio (inverno e verão) e duas épocas de colheita (30 e 60 dias). Viçosa, MG, 2009

Época de plantio	Época de colheita		Média
	30 dias	60 dias	
Inverno	0,204	0,180	0,192 a
Verão	0,168	0,145	0,157 b
Média	0,186 A	0,163 B	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não estatisticamente entre si, pelo teste F a 1% de probabilidade.

EAT = equivalente de ácido tânico.

Resultados semelhantes foram obtidos com *Smilax campestris*, onde a produção de fenóis totais nas folhas e nos rizomas apresentou ritmos de produção bem definidos de acordo com o estado fenológico, indicando produção máxima durante o mês de julho, que corresponde à floração (RUGNA et al., 2007). Quando comparou folhas jovens e folhas adultas de *S. campresteis*, Rugna et al. (2008) detectaram diferenças quantitativas na concentração de polifenóis, sendo que a produção em folhas jovens é 15% maior que em folhas adultas.

Estudos realizados na África do Sul com várias espécies de plantas demonstraram, de maneira geral, que os teores de taninos e fenóis totais foram maiores em todas as espécies durante a estação de crescimento (SCOGINGS et al., 2004). O mecanismo de maior concentração de princípios ativos em folhas jovens provavelmente é estratégia programada de defesa, que evoluiu de modo que a folha jovem seja protegida por produtos químicos de defesa durante seu desenvolvimento ontogênico normal, pois possuem estrutura física macia, que as tornam atrativas aos ataques de pragas e doenças (SCOGINGS et al., 2004; LIU et al., 1998).

Diferenças nos teores de compostos fenólicos em função das características ambientais também foram obtidos com outras espécies medicinais. Silva et al. (2007) estudaram populações cultivadas e silvestres de *Baccharis trimera* e concluíram que maiores teores de fenóis totais foram

encontrados entre os meses de maio e outubro na população cultivada e de junho a setembro na silvestre. Menores teores de fenóis totais ocorreram na época mais úmida, com maiores temperaturas e no período de intenso crescimento vegetativo.

Souza (1998), trabalhando com *Plantago major*, detectou maior conteúdo de fenóis em ramos que em raízes, onde a diferença foi mais expressiva durante a fase reprodutiva. No sistema radicular, o teor de fenólicos não alterou em vários níveis de luz e as fases de crescimento da planta.

Yariwake et al. (2005) concluíram que, em *Maytenus aquifolium*, fenólicos totais são produzidos em menor concentração em estações com fotoperíodos bem definidos: inverno (dias curtos e noites longas) e verão (dias longos e noites curtas), enquanto que a maior produção destes metabólitos está correlacionada às estações com diferença menos nítida na duração dos dias e noites (primavera e outono). Esta tendência é coerente com a função fotoprotetora dos fenólicos na defesa das plantas (HARBORNE; WILLIAMS, 2000).

O conjunto de compostos secundários nas plantas é resultado do balanço entre formação e eliminação desses compostos durante o crescimento da planta, sendo que esse equilíbrio é influenciado por fatores genéticos (que são fixos) e ambientais (GOTTIEB, 1982; LUCKNER, 1990). As variações sazonais como foto-período, intensidade luminosa e temperatura podem alterar significativamente os teores de vários grupos fenólicos, quando monitoradas nas estações do ano (YAO et al., 2005), conforme resultados obtidos deste trabalho com *T. triangulare*.

A concentração de fenólicos em tecidos vegetais muda de acordo com a taxa de biossíntese e degradação. Ela pode ser influenciada pelo equilíbrio hormonal ou controlada diretamente por enzimas e também pelo balanço do substrato enzimático (SIQUEIRA et al., 1991). Outros fatores como teor de carboidratos, nutrição e qualidade da água, podem influenciar na síntese de fenólicos, além da mudança de concentração em relação ao tipo de composição fenólica, de espécies vegetais, a fase de crescimento e a parte da planta avaliada. Condições de estresse também podem influenciar a liberação de polifenóis dos vacúolos, bem como a nova síntese de fenóis

(McCONCHIE et al., 1994). Por exemplo, grupos de fenólicos como ácido ferúlico e ácido p-cumárico, são comumente encontrados nas raízes, enquanto isoflavonoides são predominantemente observados nas folhas e menos em pecíolos, caules e raízes (SIQUEIRA et al., 1991).

3.2. Determinação da CE₅₀

A capacidade de seqüestrar o radical DPPH[•], expressa em porcentagem de inibição, exibida pelo extrato metanólico da amostra composta, nas concentrações de 100, 80, 50, 30 e 10 µg/mL, está representada na Figura 2. O valor da CE₅₀ obtido pela equação da reta [$y = 0,6309x + 10,249$ ($r^2 = 0,9958$)] foi de 63 µg/mL. Este valor expressa a quantidade de antioxidante necessária ao reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH[•] e foi utilizado como base na escolha da concentração utilizada nos testes das amostras.

3.3. Atividade antioxidante

A capacidade de seqüestrar o radical DPPH[•], expressa em percentual de inibição, exibida pelos extratos metanólicos de *T. triangulare*, na concentração de 80 µg/mL, encontra-se na Tabela 4. A atividade antioxidante variou significativamente entre as épocas de plantio e de colheita das plantas, atingindo 56,97% nos extratos de plantas produzidas no inverno e colhidas aos 30 dias após o plantio. Este resultado permite inferir que o perfil de polifenóis pode influenciar a ação antioxidante, já que os maiores teores foram obtidos nas mesmas amostras (Tabela 3).

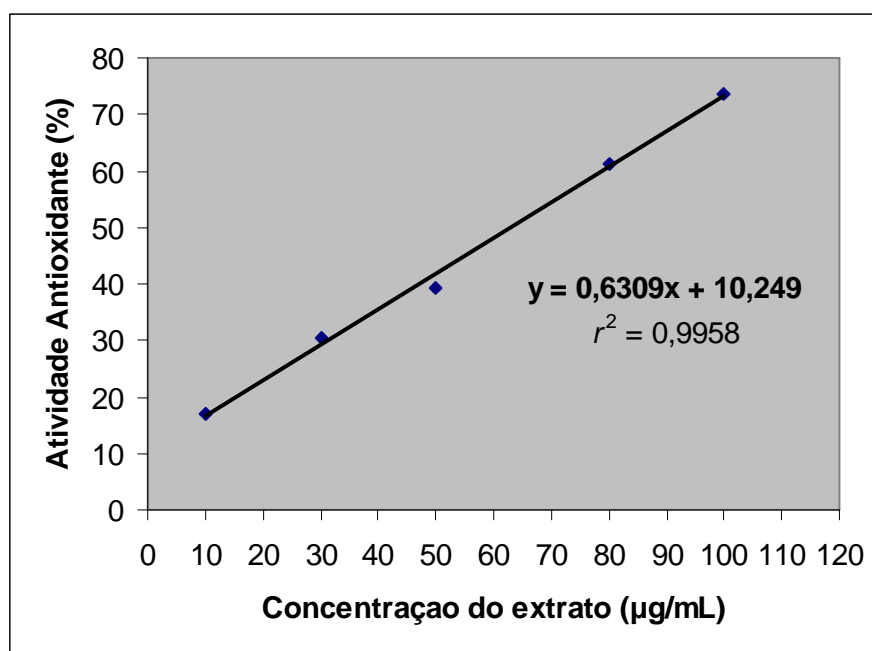


Figura 2 – Atividade antioxidante do extrato metanólico da amostra composta de *T. triangulare*.

Tabela 4 – Atividade antioxidante (%) do extrato metanólico (80 µg/mL), de plantas de *Talinum triangulare* originadas de duas épocas de plantio (inverno e verão) e duas épocas de colheita (30 e 60 dias), testadas pela metodologia do radical livre estável DPPH. Viçosa, MG, 2009

Época de plantio	Época de colheita	
	30 dias	60 dias
Inverno	56,97 aA	34,87 bA
Verão	43,13 aB	40,23 aA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vários autores têm demonstrado, de forma conclusiva, a forte relação positiva entre o teor de fenólicos totais e a atividade antioxidante de frutas e hortaliças (ABIDILLE et al., 2005; KAUR; KAPOOR, 2002; VELIOGLU et al., 1998; VISON et al., 1998), enquanto que outros autores não têm evidenciado esta correlação (ISMAIL et al., 2004; KAHKONEN et al., 1999).

Segundo Heinonem et al. (1998) a composição química e a estrutura química do componente ativo do extrato são fatores importantes que influenciam a eficácia do antioxidante natural. Assim, a atividade antioxidante do extrato não pode resultar apenas do seu teor de fenólicos totais, a caracterização da estrutura dos compostos ativos também é necessária.

Apesar da utilização de metodologias diferentes, trabalhos anteriores confirmam a atividade antioxidante de extratos de *T. triangulare* (ANDARWULAN et al., 2010; ODUKOYA et al., 2007; YANG et al., 2006).

Iwalewa et al. (2005) avaliaram a capacidade antioxidante de nove espécies vegetais consumidas na Nigéria, pelo método do DPPH[•] e não identificaram atividade antioxidante em *T. triangulare*, classificando a espécie como prooxidante. Os efeitos antioxidante e prooxidante dos polifenóis têm sido descritos, contrastando com os efeitos sobre os processos fisiológicos da célula. Como antioxidantes, polifenóis podem melhorar a sobrevivência da célula, como pro-oxidantes, podem induzir a apoptose e impedir o crescimento de tumores (LAMBERT et al., 2005). No entanto, os efeitos biológicos dos polifenóis podem ir muito além da modulação do estresse oxidativo. Um dos melhores e mais conhecidos exemplos envolve a interação de isoflavonas de soja com receptores de estrogênio e os efeitos destes compostos sobre função endócrina. Estes efeitos poderiam justificar a prevenção, pelas isoflavonas, de reabsorção óssea na pós-menopausa, entre mulheres (MORABITO et al., 2002). A compreensão dos eventos moleculares subjacentes a esses efeitos biológicos é essencial na avaliação do impacto global sobre o risco e progressão da doença (SCALBERT et al., 2005).

Os resultados indicam que *T. triangulare* possui substâncias químicas capazes de capturarem radicais livres e promissores antioxidantes que previnem doenças decorrentes do estresse oxidativo. Considerando que substâncias naturais podem ser responsáveis pelo efeito de proteção contra os riscos de muitos processos patológicos, estes resultados estimulam a continuidade do estudo da ação antioxidante das substâncias isoladas do extrato etanólico de *T. triangulare*.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da época de plantio e colheita de das plantas, no teor de polifenóis e na capacidade antioxidante dos extratos de *Talinum triangulare*. As plantas foram propagadas por meio de sementes e os experimentos conduzidos em duas épocas (inverno e verão), instalados em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas a época de plantio e nas subparcelas as épocas de colheita (30 e 60 dias após o estabelecimento das plântulas), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A quantificação de polifenóis presentes nas amostras foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu e os resultados, expressos em equivalente de ácido tânico. A atividade antioxidante foi feita pelo método que reduz o radical 2,2'-difeníl-1-picril-hidrazil (DPPH[•]), permitindo após o equilíbrio da reação, calcular a quantidade de antioxidante gasta para reduzir 50% do DPPH[•] (EC₅₀). Todas as análises foram feitas em triplicata e os resultados analisados estatisticamente. Foi verificado efeito significativo da época de plantio e da época de colheita sobre o conteúdo de polifenóis, sendo que os maiores teores foram obtidos no plantio de inverno e na colheita das plantas aos 30 dias. A atividade antioxidante variou significativamente entre as épocas de plantio e de colheita das plantas, atingindo 56,97% nos extratos de plantas produzidas no inverno e colhidas aos 30 dias após o plantio. Os dados mostraram relação positiva entre o conteúdo de polifenóis e a atividade antioxidante do extrato, permitindo concluir que maiores teores de polifenóis e maior atividade antioxidante foram obtidos no plantio de inverno e em plantas de *Talinum triangulare* colhidas 30 dias após a emergência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAS, F.; LAJIS, N.H.; ISRAF, D.A.; KHOZIRAH, S.; KALSOM, Y.U. Antioxidant and nitric oxide inhibition activities of selected Malay traditional vegetables. **Food Chemistry**, v.95, p.566-573, 2006.

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

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.472-508, 2008.

AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of Honey. **Nutrition Research**, v.22, p.1041-1047, 2002.

ANDARWULAN, N.; BATARI, R.; SANDRASARI, D.A.; BOLLING, B.; WIJAYA, H. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. **Food Chemistry**, v.121, p.1231-1235, 2010.

ANDRADE, C.A.; COSTA, C.K. BORÁ, K.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G.; KERBER, V.A. Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don, Leguminosae-mimosoideae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.231-235, 2007.

AREMU, C.Y.; UDOESSIEN, E.I. Chemical estimation of some inorganic elements in selected tropical fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v.37, p.229-234, 1990.

ARNAO, M.B.; CANO, A.; ACOSTA, M.A. method to measure antioxidant activity in organic média: application to lipophilic vitamins. **Redox Report**, v.5, p.365-370, 2000.

ASOLINI, F.C.; TEDESCO, A.M.; CARPES, A.T. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, p.209-215, 2006.

ATOUI, A.K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G. Panagiotis Kefalas Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemistry**, v.89, p.27-36, 2005.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v.29, p.113-123, 2006.

BASILE, A.; FERRARA, L.; DEL PEZZO, M.; MELED, G.; SORBO, S.; BASSI, P. ; MONTESANO, D. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extrat from *Paullinia cupana* Mart. **Journal of Ethnopharmacology**, v.102, p.32-36, 2005.

BLANK, A.F.; COSTA, A.G.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; CAVALCANTI, S.C.H.; ALVES, P.B.; INNECCO, R.; EHLERT, P.A.D.; SOUSA, I.F. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.557-564, 2007.

BLOIS, M.S. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. **Nature**, v.181, p.1199-1200, 1958.

BOSCOLO, O.H.; MENDONÇA-FILHO, R.F.W.; MENEZES, F.S.; SENNA-VALLE, L. Potencial antioxidante de algumas plantas de restinga citadas como medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.8-12, 2007.

BOUAYED, J.; PIRI, K.; RAMMAL, H.; DICKO, A.; FREDERIC, D.; YOUNOS, C. Comparative evaluation of the antioxidant potential of some Iranian medicinal plants. **Food Chemistry**, v.104, p.364-368, 2007.

BRASIL. Alimentos regionais brasileiros/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 140 p.: il. – (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21), 2002.

BRIGHENT, I. M. ; DIAS, M. ; VERDI, L.G. ; PIZZOLATTI, M.G. Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. **Pharmaceutical Biology**, v.45, p.156-161, 2007.

CAI, O.K.; LUO, Q.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 chinese medicinal plants associated with anticancer. **Life Sciences**, v.74, p.2157-2184, 2004.

CÉSAR, I.C.; BRAGA, F.C.; VIANNA-SOARES, C.D.; NUNAN, E.A.; BARBOSA, T.A.F.; MOREIRA-CAMPOS, L.M. Determinação de daidzeína, genisteína e gliciteína em cápsulas de isoflavonas por cromatografia em camada delgada (CCD) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.616-625, 2007.

CHANWITHEESUK, A.; TEERAWUTGULRAG, A.; RAKARIYATHAM, N. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. **Food Chemistry**, v.92, p.491-497, 2005.

CUVELIER, M.E.; RICHARD, H.; BERSET, C. Comparison of the antioxidant activity of some acid phenols: structure-activity relationship. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**, v.59, p.324-325, 1992.

DEVLIN, T.M. **Manual de bioquímica com correlações clínicas**. 6.ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2003. 1216p.

DJERIDANE, A; YOUSFI, M.; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v.97, p.654–660, 2006.

DRÖGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological Reviews**, v.82, p.47-95, 2002.

DUARTE-ALMEIDA, J.M.; SANTOS, R.J.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p.446-442, 2006.

EL-AGAMEY, A.; LOWE, G.M.; McGARVEY, D.J.; MORTENSEN, A.; PHILLIP, D.M.; TRUSCOTT, T.G.; Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.430, p.37-48, 2004.

FASUYI, A.O. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables (*Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare*) as sole dietary protein sources in rat assay. **Food Chemistry**, v.103, p.757-765, 2007.

FASUYI, A.O. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. **African Journal of Biotechnology**, v.5, p.49-53, 2006.

FONTEM, D.A.; SCHIPPERS, R.R., 2004. *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. Record from Protabase. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Disponível em: <<http://database.prota.org/search.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2007.

FREITAS, M.S.M.; MARTINS, M.A.; CARVALHO, A.J.C.; CARNEIRO, R.F.V. Crescimento e produção de fenóis totais em carqueja [*Baccharis trimera* (Less.)] em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, na presença e na ausência de adubação mineral. Revista Brasileira de **Plantas Mediciniais**, v.6, p.30-34, 2004.

GOTTIEB, O. R. **Micromolecular evolution, systematics and ecology: an essay into a novel botanical discipline**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 181p.

HALLIWELL, B. The antioxidant paradox. **The Lancet**, v.355, p.1179-1180, 2000.

HARBORNE, I.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v.55, p.481-504, 2000.

ISMAIL, A.; MARJAN; Z.M.; FOONG, C.W. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chemistry**, v.87, p.581-586, 2004.

IWALEWA, E.O. ADEWUNMI, C.O.; OMISORE, N.O.A.; ADEBANJI, O.A.; AZIKE, C.K.; ADIGUN, A.O.; ADESINA; O.A.; OLOWOYO, O.G. Pro- and antioxidant effects and cytoprotective potentials of nine edible vegetables in Southwest Nigeria. **Journal of Medicinal Food**, v.8, p.539-544, 2005.

KAHKONEN, M.P.; HOPIA, A.I.; VUORELA, H.J.; RAUHA J.P.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T.S.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.47, p.3954-3962, 1999.

KATALINIC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chemistry**, v.94, p.550–557, 2006.

KAUR, C.; KAPOOR, H.C. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. **International Journal of Food Science & Technology**, v.37, p.153-161, 2002.

LAMBERT, J.D.; HONG, J.; YANG, G.; LIAO, J.; YANG, C.S. Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigations. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, p.284-291, 2005.

LIMA, A.R.; BARBOSA, V.C.; SANTOS FILHO, P.R.; GOUVÊA, C.M.C.P. Avaliação *in vitro* da atividade antioxidante do extrato hidroalcoólico de folhas de bardana. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.531-536, 2006.

LIU, Z.; CARPENTER, S.B.; BOURGEOIS, W.J.; YU, Y.; CONSTANTIN, R.J.; FALCON, M.J. Variation in the secondary metabolic camptothecin in relation to tissue age and season in *C. acuminata*. **Tree Physiology**, v.18, p.265-270, 1998.

LUCAS, E.O. The potential of leaf vegetables in Nigeria. **Outlook on Agriculture**, v.17, p.163-168, 1988.

LUCKNER, M. **Secondary metabolism in microorganisms, plants and animals**. 3. ed. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1990. 459p.

MAILLARD, M.N.; SOUM, M.H.; BOIVIA, P.; BERSET, C. Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.3, p.238-244, 1996.

MARTINEZ-FLÓREZ, S.; TUNON, M.J.; SANCHEZ-CAMPOS, S.; CULEBRAS, J.M.; GONZALEZ-GALLEGO, J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutrición Hospitalaria**, v.6, p.271-278, 2002.

McCONCHIE, R.; LANG, N.S.; LAX, A.R.; LANG, G.A. Reexamining polyphenol oxidase, peroxidase, and leaf-blackening activity in *Protea*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.119, p.1248-54, 1994.

MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v.15, p.127-130, 2001.

MIGLIATO, K.F.; MOREIRA, R.R.D.; MELLO, J.C.P.; SACRAMENTO, L.V.S.; CORREA, M.A.; SALGADO, H.R.N. Controle de qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skells. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.94-101, 2007.

MORABITO, N., CRISAFULLI, A., VERGARA, C. Effects of genistein and hormone-replacement therapy on bone loss in early postmenopausal women: a randomized double-blind placebo-controlled study. **Journal of Bone And Mineral Research**, v.17, p.1904-1912, 2002.

MOREIRA, D.L.; ENGELHARDT, R.L.; REIS, A.S.; SANCHES, E.M.; LEITÃO, S.G.; LEITÃO, G.G. Substâncias fenólicas com atividade antioxidante de *Pseudopiptadenia contorta* (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.12, p.124-125, 2002.

MORS, W. B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. 6.ed. Algonac, Michigan: Reference Publications, 2000. 501p.

NASCIMENTO, E.A.; CHANG, R.; MORAIS, S.A.L.; PILÓ-VELOSO, D.; REIS, D.C. Um marcador químico de fácil detecção para a própolis de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.379-386, 2008.

OBOH, G. Antioxidant properties of some commonly consumed and under utilized tropical legumes. **European Food Research and Technology**, v.224, p.61-65, 2006.

ODUKOYA, O.A.; INYA-AGHA, S.I.; SEGUN, F.I.; SOFIDIYA, M.O.; ILORI, O.O. Antioxidant activity of selected Nigerian green leafy vegetables. **American Journal of Food Technology**, v.2, p.169-175, 2007.

OMONI, A.O.; ALUKO, R.E. The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.16, p.344-350, 2005.

PEIXOTO SOBRINHO, T.J.S.; CARDOSO, K.C.M.; GOMES, T.L.B.; ALBUQUERQUE, U.P.; AMORIM, E.L.C. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, p.683-689, 2008.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v.63, p.1035-1042, 2000.

RONCHI, R.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M.; CASALI, V.W.D. Pharmacognostic and citotoxicity activity studies of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. (Portulacaceae). In: VI INTERNATIONAL CONGRESS OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, 2007, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** São Paulo, 2007.

RUGNA, A.Z. RICCO, R.; GURNI, A.; WAGNER, M. Variation in leaves polyphenol content in *Smilax campestris* Griseb. - Smilacaceae - according to their development. **Latin American Journal of Pharmacy**, v.27, p.247-9, 2008.

RUGNA, A.Z.; GURNI, A.; WAGNER, M. Production rythm of polyphenols from *Smilax campestris* Griseb. (Smilacaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, v.6, p.297-8, 2007.

SANTOS, S.C.; COSTA, W.F.; BATISTA, F.; SANTOS, L.R.; FERRI, P.H.; FERREIRA, H.D. ; SERAPHIN, J.C. Seasonal variation in the content of tannins in barks of barbatimão species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.552-556, 2006.

SCALBERT, A.; JOHNSON, I.T.; SALTMARSH, M. Polyphenols: antioxidants and beyond. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, p.215-217, 2005.

SCOGINGS, P.F.; DZIBA, L.E.; GORDON, I.J. Leaf chemistry of woody plants in relation to season, canopy retention and goat browsing in a semiarid subtropical savanna. **Austral Ecology**, v.29, p.278-86, 2004.

SILVA, F.G.; PINTO, J.E.B.P.; NASCIMENTO, V.E.; SALES, J.F.; SOUCHIE, E.L.; BERTOLUCCI, S.K.V. Seasonal variation in the total phenol contents in cultivated and wild carqueja (*Baccharis trimera* (Less) DC.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.52-57, 2007.

SIQUEIRA, J.O.; NAIR, M.G.; HAMMERSCHMIDT, R.; SAFIR, G.R. Significance of phenolic compounds in plant-soil-microbial systems. **Critical Reviews in Plant Science**, v.10, p.63-121, 1991.

SOARES, D.G.; ANDREAZZA, A.C. SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.41, p. 95-100, 2005.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA-JR, G.M.; AYRES, M.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v.30, p.351-355, 2007.

SOUZA, M.M. **Crescimento e metabolismo secundário em duas condições de luminosidade e cultura in vitro de *Plantago major* L.** 1998. 106p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

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

TANG, S. Y.; WHITEMAN, M.; PENG, Z.F.; JENNER, A.; YONG, E.L.; HALLIWELL, B. Characterization of antioxidant and antiglycation properties and isolation of active ingredients from traditional Chinese medicine. **Free Radical Biology and Medicine**, v.36, p.575-1587, 2004.

VALKO, M.; IZAKOVIC, M.; MAZUR, M.; RHODES, C.J.; TELSER, J. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v. 266, p.37-56, 2004.

VELIOGLU, Y.S.; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B.D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.46, p.4113-4117, 1998.

VICENTINO, A.R.R.; MENEZES, F.S. Atividade antioxidante de tinturas vegetais, vendidas em farmácias com manipulação e indicadas para diversos tipos de doenças pela metodologia do DPPH. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.384-387, 2007.

VISON, J.A.; HAO, Y.; SU, X.; ZUBIK, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.46, p.3630-3634, 1998.

WONG, C.C.; LI, H.B.; CHENG, K.W.; CHEN, F. A systematic survey of antioxidant activity of 30 chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. **Food Chemistry**, v.97, p.705-711, 2006.

YANG, R.Y.; TSOU, S.; LEE, T.C.; WU, W.J.; HANSON, P.M.; KUO, G.; Distribution of 127 edible plant species for antioxidant activities by two assays. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p.2395-2403, 2006.

YAO, L.; CAFFIN, N.; D'ARCY, B.; JIANG, Y.; SHI, J.; SINGANUSONG, R.; LIU, X.; DATTA, N.; KAKUDA, Y.; XU, Y. Seasonal variations of phenolic compounds in Australia-grown tea (*Camellia sinensis*). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.3, p.6477-6483, 2005.

YARIWAKE, J.H.; LANÇAS, F. M; CAPPELARO, E.A.; VASCONCELOS, E.C.; TIBERTI, L.A.; PEREIRA, A.M.S. Variabilidade sazonal de constituintes químicos (triterpenos, flavonoides e polifenóis) das folhas de *Maytenus aquifolium* Mart. (Celastraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, p.162-168, 2005.