



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-1329

maio, 2009

## **Documentos 144**

### **Artemísia**

Luciana Marques de Carvalho

Aracaju, SE  
2009

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040  
Caixa Postal 44  
Fone: (79) 4009-1300  
Fax: (79) 4009-1369  
www.cpatc.embrapa.br  
sac@cpatc.embrapa.br

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: Ronaldo Souza Resende  
Secretária-Executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues  
Membros: Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Julio Roberto Araujo de Amorim, Ana da Silva Lédo, Daniel Luis Mascia Vieira, Flávia Karine Nunes Pithan , Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Hymerson Costa Azevedo

Supervisora editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues  
Tratamento de ilustrações: Sandra Helena dos Santos  
Editoração eletrônica: Sandra Helena dos Santos  
Foto da capa: Luciana Marques de Carvalho

1ª edição

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Carvalho, Luciana Marques de  
Artemísia / Luciana Marques de Carvalho. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

17 p. – (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN1678-1953; 144).  
Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline>

1. Artemísia. 2. Planta medicinal. 3. Homeopatia. 4. Botânica econômica. I. Título. II. Série.

CDD 633.883 55

---

## **Autores**

Luciana Marques de Carvalho  
Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Caixa Postal 44, Av. Beira Mar 3250  
Aracaju/SE, CEP 49025-040  
E-mail: [luciana@cpatc.embrapa.br](mailto:luciana@cpatc.embrapa.br)  
Tel.: (79) 4009-1317



## Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>07</b>
<b>Efeitos terapêuticos.....</b>	<b>08</b>
<b>Mecanismo de ação.....</b>	<b>09</b>
<b>Constituintes químicos .....</b>	<b>10</b>
<b>Aspectos taxonômicos .....</b>	<b>12</b>
<b>Aspectos agronômicos .....</b>	<b>13</b>
<b>Aspectos da morfologia interna .....</b>	<b>14</b>
<b>Isolamento do partenolídeo .....</b>	<b>16</b>
<b>Efeitos Ecológicos .....</b>	<b>16</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>17</b>

# Artemísia

---

Luciana Marques de Carvalho

## Introdução

A espécie *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz.-Bip. [sinonímia = *Chrysanthemum parthenium* L. Bernh.] (Asteraceae) é nativa no Sudeste Europeu, cultivada na maior parte da Europa, e em alguns países da América e África. Nos Estados Unidos, Europa e Nova Zelândia é mais conhecida como "feverfew", devido a sua utilização mais tradicional: antipirética (BURFORD; SMITH, 1989). No Brasil, é mais conhecida como Artemísia, sendo também comuns as denominações de tanaceto, monsenhor-amarelo, piretro-do-caucaso, margaridinha, matricária, artemijo, artemigem, macela-do-reino, camomila-pequena, macela-da-serra, artemigem-dos-jardins e olguinha (MARTINS et al., 1995; LORENZI; MATOS, 2002).

A origem do vocábulo "Artemísia", prende-se à Mitologia Grega, vem de "Artemis", deusa pagã, sob cuja proteção estavam as parturientes e outras mulheres enfermas. Com esse mesmo nome popular há outras espécies dos gêneros *Tanacetum* e *Artemísia*, que tem composição química distinta. Todas são utilizadas no tratamento de enfermidades tipicamente femininas: cólicas menstruais, dores articulares, dores de cabeça (CRUZ, 1965).

Na literatura foram encontrados trabalhos referentes à (a) identificação e protocolos de extração de lactonas sesquiterpênicas (ROMO et al., 1970; BLOSZYK et al.,

1978; BOHLMANN; ZDERO, 1982; EMERENCIANO et al., 1987; DOLMAM et al., 1992; GONZALEZ et al., 1992; REY et al., 1992; SMITH; BURFORD, 1992; ABAD et al., 1995; BROWN et al., 1996; HEWLETT et al., 1996; MILBRODT et al., 1997), de óleo essencial (BANTHORPE et al., 1990; HENDRILS et al., 1996), de flavonóides (EMERENCIANO et al., 1987; WILLIAMS et al., 1995); (b) efeitos terapêuticos, principalmente na enxaqueca (BARSBY et al., 1993; KERY et al., 1993; BÉJAR, 1996; BROWN et al., 1997; PALEVITCH et al., 1997; WEBER et al., 1997) e (c) quimiotaxonomia (EMERENCIANO et al., 1987; BURFORD; SMITH, 1989; WIKOMIRSKI; DUBIELECKA, 1996; RROWN et al., 1999). Na área agrônômica, no entanto, há, relativamente, poucos trabalhos disponíveis na literatura (HENDRIKS et al., 1997; FIGUEIREDO, 1998; Schuch et al., 1998; CARVALHO, 2001; CARVALHO et al.2003; 2005).

#### **Efeitos terapêuticos**

Há longo histórico no uso da Artemísia (*T. parthenium*) no tratamento fitoterápico, o que levou alguns autores denominarem-na "aspirina medieval" (HEWLTT et al., 1996). A infusão das folhas é utilizada como antipirética, no alívio da enxaqueca, de reumatismo e dores menstruais (BURFORD; SMITH, 1989; WILKOMIRKI; DUBIELECKA, 1996). O extrato é utilizado no tratamento da dor associada à cólica menstrual, asma, artrite e psoríase (BÉJAR, 1996). No Brasil é utilizada como antileucorréica, emenagoga, antiespasmódica, estomáquica, antipirética, analgésica em casos de enxaqueca, artrites, diarreia, perturbações gástricas e insônia (MARTINS et al., 1995). Nos últimos 25 anos recebeu considerável atenção da comunidade científica em razão de suas propriedades profiláticas no tratamento da enxaqueca. (DIENNER et al., 2005; WU et al., 2006; ERNST; PITTEr, 2007; ROSA; MACHADO, 2007). Atualmente, as principais indicações de uso se referem à profilaxia da enxaqueca e sintomas de náuseas e vômitos associados. Os efeitos sobre a enxaqueca foram descobertos na década de 80 (JOHNSON et al., 1985; BUFORD; SMITH, 1989; MARTINS et al. 1995; PALEVITCH et al., 1997; WEBER et al., 1997). Ensaios in vivo, em duplo-cego, com placebo como controle, foram feitos em pacientes com enxaqueca e confirmaram o efeito na redução e na severidade das crises de enxaqueca (DIENNER et al., 2005).

Rosa e Machado (2007) destacaram a Artemísia como uma das plantas utilizadas no tratamento de artrite reumatóide. Similarmente ao tratamento da enxaqueca, as preparações vegetais, segundo as mesmas autoras, são obtidas a partir de extrato da parte aérea das plantas e os efeitos benéficos são atribuídos ao partenólídeo. O

uso terapêutico, particularmente contra enxaqueca e artrite, tem sido popularizado em tal extensão, que vários tipos de preparações comerciais (como folhas frescas ou desidratadas e moídas), estão à venda em farmácias e lojas de produtos naturais (DOLMAN et al., 1992; WILLIAMS et al., 1995).

O efeito negativo mais associado ao uso da Artemísia é a ocorrência de ulcerações na boca. É necessária precaução na utilização, uma vez que há conhecimento insuficiente da sua toxicidade crônica e aguda, que inclui ulcerações na boca e dores abdominais, insuficiência de dados relativos a teratogenicidade ou mutagenicidade, devido as lactonas presentes, e o risco de alergias e dermatite de contato em pacientes sensíveis (BERRY, 1984; FIGUEIREDO, 1998; PAULSEN et al., 2002). As substâncias consideradas responsáveis pela toxicidade são, também, as lactonas (CASTAÑEDA-ACOSTA et al., 1995).

#### **Mecanismo de ação**

Várias das atividades da Artemísia são atribuídas às lactonas sesquiterpênicas, especialmente ao grupamento  $\gamma$ -methylene exocíclico das lactonas, os quais podem reagir covalentemente com grupos sulfidrilas das proteínas por meio de reação de adição (MILBRODT et al., 1997). Esse tipo de reação poderia ser a causa dos efeitos inibitórios, dependentes do tempo e da concentração do extrato dessa planta, por exemplo, na secreção de plaquetas e leucócitos (WILLIAMS et al., 1995).

Muitos mecanismos têm sido propostos e discutidos para explicar os efeitos da Artemísia, particularmente na enxaqueca e artrite reumatóide (ROSA; MACHADO, 2007). Entretanto ainda não está estabelecido elo químico definitivo entre a etiologia da enxaqueca e a presença do partenólídeo ou outro constituinte químico (ERNEST; PITTLER, 2007). Sabe-se que o extrato da Artemísia inibe a produção de prostaglandinas, interferindo na ação da fosfolipase-A, interfere em mecanismos de contração e relaxamento dos vasos sanguíneos, inibe a secreção da serotonina a partir de plaquetas sanguíneas e capacita a liberação de serotonina a partir de plaquetas e leucócitos sanguíneos induzidos, por uma variedade de agentes de agregação (BEGLEY et al., 1989; BÉJAR, 1996; WEBER et al., 1997; DIENNER et al., 2005; ERNEST; PITTLER, 2007).

No caso do efeito sobre a artrite reumatóide, o partenólídeo atua por inibição dose-dependente da produção de tromboxano e leucotrienos em ratos e em humanos e na inibição de leucócitos polimorfonucleares (ROSA; MACHADO, 2007). Estudos

*in vitro* demonstram que essa planta tem atividade antiinflamatória (WILLIAMS et al., 1995; BROWN et al., 1997), é inibidora da liberação de histamina (HAYES; FOREMAN, 1987), inibidora da síntese de prostaglandinas (PUGH e SAMBO, 1988) e tem ainda outros mecanismos de resposta inflamatória (ROSA; MACHADO, 2007).

A presença da melatonina, descrita por Milbrodt e outros (1997) e por Murchie e Norton (1997) pode, conforme os últimos autores, estar relacionada aos efeitos terapêuticos dessa espécie na enxaqueca, em associação com as lactonas sesquiterpênicas. Daí a razão em não se indicar apenas o partenólídeo isolado no tratamento terapêutico. As propriedades antiinflamatórias dessa espécie têm sido atribuídas a presença do flavonol lipofílico, 6-hidroxikaempferol 3,7,4'- trimetil éter, chamado tanetina, caracterizado em folhas, flores e sementes (WILKOMIRSKI; DUBIELECKA, 1996).

Nos últimos anos tem sido verificados efeitos da *Artemisia* contra o envelhecimento precoce e proteção contra radiação ultra-violeta, em função da presença de ácidos polifenólicos de alta atividade anti-oxidante (WU et al., 2007; MARTIN et al., 2008). Além disso, têm sido realizados estudos verificando efeitos positivos do extrato bruto e, particularmente do partenólídeo isolado e purificado contra os parasitoides tropicais *Trypanosoma cruzi* e *Leishmania amazonensis* (TIUMAN et al., 2005; IZUMI et al., 2008).

### **Constituintes químicos**

Estudos detalhados com exemplares de *Artemisia* indicaram que seus constituintes mais característicos são lactonas sesquiterpênicas, óleo essencial e bioflavonóides (GONZALEZ et al., 1992; HEWLETT et al., 1996). As lactonas são os compostos metabolicamente ativos dessas plantas e são reconhecidas como os compostos característicos das Asteraceae, ocorrendo em pequena extensão fora dessa família (HEROUT; SORM, 1969; KERY et al., 1988).

Já foram descritas cerca de 30 lactonas sesquiterpênicas nessa espécie, destacando-se, o partenólídeo, um germacranólídeo considerado o constituinte característico, apesar de ocorrer em outras espécies do gênero *Tanacetum*, como *T. vulgare*, e em espécies de *Michelia sp.* e *Magnolia grandiflora*, (BEGLEY et al., 1989; DOLMAN et al., 1992; REY et al., 1992; KÉRY et al., 1993; HEWLETT et al., 1996; GROMEK et al., 1991; CUTLLAN et al., 2000; WU et al., 2006). Tem sido

atribuído ao partenólídeo propriedades farmacológicas no tratamento preventivo de toda a sintomatologia da enxaqueca, ação anti-tumor, ação anti-inflamatória e anti-parasitária (TIUMAN et al., 2005; WU et al., 2006; IZUMI et al., 2008).

Em inflorescências da Artemísia, coletadas na América do Sul, foram identificadas lactonas sesquiterpênicas como o epoxysantamarine, o germacronólídeo partenólídeo, o endesmanólídeo reynosin e santamarine. A ocorrência desse último composto não é comum em exemplares de outras procedências, sendo provavelmente específica da América do Sul, uma vez que a ocorrência das lactonas está relacionada ao local de crescimento da planta (MILBRODT et al., 1997).

As raízes da Artemísia fornecem ainda o  $\beta$ -farneseno, o biciclogermacreno e spiroketal, enquanto que a parte aérea contém mistura mais complexa de constituintes (BOHLMANN; ZDERO, 1982). Nos órgãos da parte aérea ocorre, ainda, óleo essencial, composto principalmente por cânfora e chrysanthenyl (KÉRY et al., 1993; HENDRICKS et al., 1996) e flavonóides, especialmente glicosídeos de apigenina (KÉRY et al., 1993). Assim, as frações menos polares de extrato da parte aérea fornecem germacrenos,  $\beta$ -farneseno, cânfora, derivados  $\beta$ -pinenos, bornyl acetatos e o correspondente angelato, ácido cóstico metil éster, spiroketal, e costunólídeo (BOHLMANN; ZDERO, 1982).

Estudos com células sangüíneas e plaquetas têm confirmado o partenólídeo (germacreno, lactona sesquiterpênica) como o principal componente farmacologicamente ativo dessas plantas (REY et al., 1992; HEWLETT et al., 1996; BROWN et al., 1997). Essa lactona exibe largo espectro de atividades biológicas, que incluem propriedades citotóxicas, antibacterianas e antifúngicas, além de atividade anti-inflamatória e antireumática (CASTAÑEDA-ACOSTA et al., 1995; BROWN et al., 1999).

Cutllan e outros (2000) verificaram teores de 0 a 1,68% de partenólídeo em produtos comerciais constituídos de folhas de artemísia. Além da variação no teor de partenólídeo em função da variedade, uma das possíveis causas de variação é a condição de armazenamento, uma vez que o teor de partenólídeo se reduz com o tempo de armazenamento devido à degradação (HEPTINSTALL et al., 1992). Jin e outros (2007) verificaram que o partenólídeo é relativamente estável quando o pH do ambiente de armazenamento está na faixa de 5 a 7, tornando-se instável quando o pH é menor do que 3 ou maior do que 7. A temperatura e a umidade relativa exercem importante papel na taxa de degradação. Com seis meses de

armazenamento a 5°C e umidade relativa de 31% o teor de partenólídeo se mantém, no entanto se houver aumento na umidade relativa de 0 a 75% a taxa de degradação aumenta em até 32%.

O forte e aromático odor das espécies de *Tanacetum* deve-se às altas concentrações de terpenos voláteis, constituintes do óleo essencial, presente especialmente em folhas e inflorescências (ABAD et al., 1995). Além dos óleos essenciais, que têm grande aplicação biológica e química, algumas espécies de *Tanacetum* contêm piretrinas, substâncias que merecem destaque como inseticida natural (ABAD et al., 1995).

#### Aspectos taxonômicos

A pesquisa dos dados químicos disponíveis permitiu a Abad e outros (1995) sugerirem que os terpenóides, especialmente lactonas sesquiterpênicas, e os flavonóides são as principais classes de substâncias de interesse na sistemática da família Asteraceae. O gênero *Tanacetum* (L.), pertencente à família Asteraceae (Compositae), contém cerca de 150-200 espécies, muitas das quais com efeitos terapêuticos (BROWN et al., 1999). Apesar do gênero ser morfológicamente bem delimitado, é muito heterogêneo com respeito à classificação botânica (ABAD et al., 1995). *T. parthenium*, por exemplo, é considerado por alguns como pertencente ao gênero *Chrysanthemum*, enquanto outros acreditam que pertença ao gênero *Pyrethrum* (ABAD et al., 1995). A espécie *T. parthenium* é freqüentemente comercializada em misturas com a camomila (*Matricaria chamomilla* L.), que tem inflorescências muito similares, e com a catinga de mulata (*T. vulgare* L), espécie do mesmo gênero.

O partenólídeo é considerado marcador químico e principal princípio ativo da Artemísia. No Canadá foi estabelecido que o extrato de *T. parthenium* deve ser padronizado em relação ao teor do partenólídeo em 0,1 – 0,2% (AWANG, 1998). A determinação de partenólídeo é importante na identificação da espécie, apesar dessa lactona ser encontrada também na planta adulterante *T. vulgare* L. Pesquisas fitoquímicas têm mostrado, ainda, que flavonas metiladas e flavonóis, principalmente agliconas, são as principais classes de compostos fenólicos encontrados no gênero *Tanacetum*. A identificação de *T. parthenium* pode ser feita também por meio do estudo dos flavonóides (BURFORD; SMITH, 1989). A ocorrência de flavonóides é de especial interesse em *T. vulgare*, que tem quimiótipos definidos (ABAD et al., 1995). *Tanacetum parthenium* pode, ainda, ser distinguida das

demais espécies que apresentam partenólídeo por exames microscópicos, que podem detectar a presença de tipos particulares de tricomas glandulares, que revestem principalmente a superfície abaxial das folhas (BUFORD; SMITH, 1989).

### Aspectos agronômicos

*Tanacetum parthenium* é uma espécie perene, cultivada em algumas regiões como anual. Tem caule vertical, ereto, rígido, coberto por tricomas, com altura variando de 25 a 120 cm (MARTINS et al., 1995). As folhas são amarelo-esverdeadas, profundamente recortadas, variando de pilosas a glabras. As folhas mais basais tendem a ovaladas, com longo pecíolo, e 3 a 7-pinadas. As folhas mais apicais, do estrato superior, têm pecíolos mais curtos. As flores, semelhantes as da margarida, são sempre reunidas em inflorescências típicas, o capítulo. O fruto é seco, indeiscente, sendo, muitas vezes, disperso pelo vento (BERRY, 1984; FIGUEIREDO, 1998).

O crescimento e desenvolvimento dessas plantas ocorre em três fases: (1) emissão de folhas a partir de ponto basal comum. Isto ocorre até que as plantas alcancem cerca de 15-20 cm de altura; (2) desenvolvimento de haste longa central, de onde novas folhas serão emitidas, modificando, assim, o aspecto geral da planta; (3) início do desenvolvimento reprodutivo, com o desenvolvimento de botões florais nas extremidades dessas hastes, que originarão inflorescências em capítulo e posteriormente frutos (HENDRIKS et al., 1997; FIGUEIREDO, 1998; CARVALHO, 2001).

O teor de partenólídeo varia com o crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo superior nas folhas de plantas em crescimento vegetativo e início do florescimento (HENDRIKS et al., 1997). As condições do ambiente de cultivo interferem no teor de partenólídeo. A deficiência hídrica reduz o crescimento, o acúmulo de biomassa e o teor de partenólídeo na parte aérea das plantas, enquanto que a redução na intensidade luminosa, por meio de sombreamento das plantas, apesar de causar aumento no crescimento em altura e no acúmulo de biomassa, reduz o teor de partenólídeo na parte aérea (CARVALHO et al., 2003; CARVALHO et al., 2005).

Smith e Budford (1992), em estudo com seis variedades de *T. parthenium*, obtiveram teores muito baixos de partenólídeo: 0,13% na variedade mais comum, a Schultz-Bip, 0,05% na variedade Golden Veis, 0,05% em Boule de Neige, e

0,01 % em Flore Pleno. Essas diferenças, segundo o próprio autor, podem não ser tão significativas para as variedades, uma vez que parece existir variação similar durante e entre estações do ano. Cutllan e outros (2000) verificaram que as variedades de *T. parthenium* que apresentam folhas verde-amareladas têm maior teor de partenolídeo do que as variedades com folhas verde-escuras.

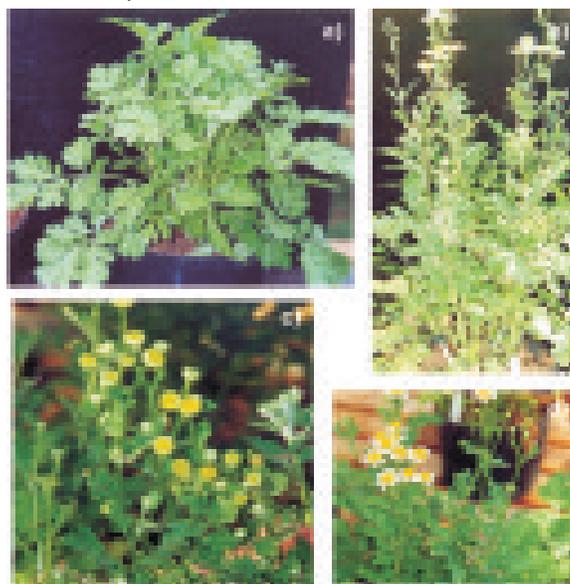


Figura 1: Figura Planta de Artemisia (*Tanacetum parthenium*) em pleno crescimento vegetativo (a), em pleno crescimento reprodutivo (b). Detalhes das flores em botão (c) e abertas (d).

#### Aspectos da morfologia interna

Tricomas secretores ocorrem nas famílias Labiatae, Asteraceae, Geraniaceae, Solanaceae e Cannabiaceae. Nas Asteraceae são, em geral, multicelulares e bisseriados, podendo ser pedunculados ou sésseis (FAHN, 1988). Na Artemisia há tricomas secretores peltados e capitados nas lâminas foliares, sendo que os tricomas peltados, com aspecto globoso em corte transversal, predominam (BERRY, 1984; CARVALHO, 2001). Estes tricomas estão localizados em depressões da epiderme, enquanto que os tricomas capitados ocorrem distribuídos na superfície da epiderme fora de cavidades (CARVALHO, 2001). Padrão similar foi descrito para *Leonotis leonorus* R. Brown, *Leonorus sibiricus* L. e *Hyptis glomerata* Mart. ex Schunk e *H. suaveolens* Poit., descritos respectivamente por Ascensão e outros (1995), Castro (1998), e Silva (2000).

Nos tricomas peltados bilobados ocorre síntese e acúmulo de partenólídeo (BROWN et al., 1997). Ele se acumula no espaço subcuticular das células da cabeça do tricoma (DUKE; PAUL, 1993). Os tricomas peltados são estruturados de modo a se romperem facilmente e liberarem seu conteúdo em decorrência de fatores externos, como ventos, altas temperaturas, baixa umidade relativa e interação com animais (ASCENSÃO et al., 1995). Considerando que a biossíntese e acúmulo desses compostos requer grande investimento energético das plantas, a localização dos mesmos em depressões da epiderme confere proteção aos mesmos (CARVALHO, 2001). Tal síntese tecido-específica de terpenóides é um fenômeno comum na família Asteraceae (BROWN et al., 1997).

Os tricomas tectores, abundantes em ambas as faces da epiderme foliar de *T. parthenium*, são multicelulares, unisseriados, constituídos por uma fileira de cerca de quatro células, de aspecto citológico semelhante ao das células epidérmicas comuns. Como estruturas de defesa física, ocorrem como projeções a partir da epiderme, particularmente nas regiões próximas às nervuras, e aos estômatos (CARVALHO, 2001). A presença dos tricomas tectores, em folhas e caules jovens, relaciona-se mais com adaptação a condições áridas, por interferirem no processo da transpiração e propiciar um ambiente relativamente constante (FAHN, 1986; BUVAT, 1989).

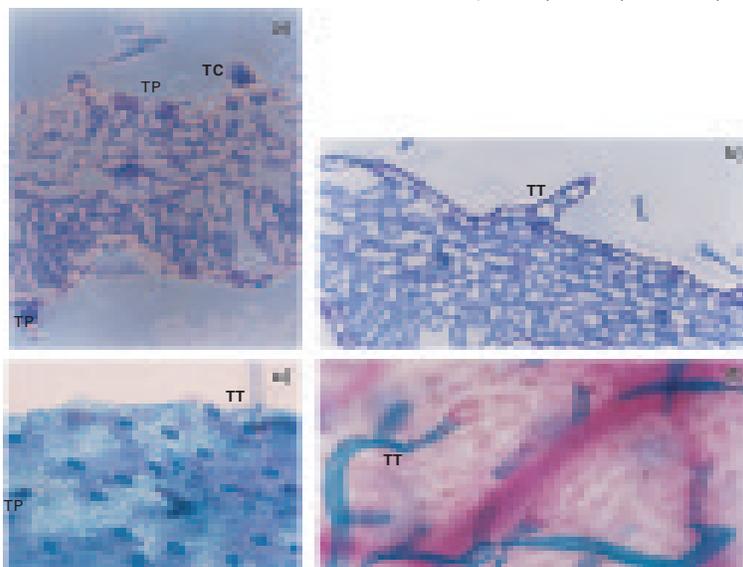


Figura 2: Fotomicrografias de região do folíolo terminal das folhas das plantas de / *Tanacetum parthenium*/, em corte transversal (a) e (b) e em corte paradérmico (c) e (d), mostrando tricomas peltados (TP), capitados (TC), tectores (TT) e estômatos (E).

### **Isolamento do partenólídeo**

Numerosos estudos têm sido relatados sobre metodologias de isolamento do partenólídeo. A maioria dos métodos utilizados envolve solventes caros, como acetonitrila, dietil-éter e acetona, e constituem processos demorados (REY et al., 1992). Grande variedade de métodos cromatográficos é conhecida para a separação analítica de lactonas sesquiterpênicas. Na década de 80, o isolamento desses compostos, mesmo em escala média, era largamente limitado ao uso de cromatografia em coluna associada à cromatografia de camada fina (TLC) (KÉRY et al., 1988). Os principais problemas associados a esses processos cromatográficos se relacionam à presença de moléculas intimamente relacionadas estruturalmente, dentro da planta e à instabilidade de certos grupos de lactonas sesquiterpênicas durante a adsorção cromatográfica. Reações secundárias, induzidas pelo material da coluna, como isomerização das duplas ligações, ciclização e dimerização podem ocorrer durante processos de adsorção lentos. Além disso, algumas lactonas, durante o processo lento de cromatografia em sílica gel (uma semana), são convertidas em outros produtos, como ocorre com a cetona ciclodecadieno que se converte em guaianolideo (KÉRY et al., 1988). O partenólídeo, por exemplo, é instável e pode se degradar durante armazenamento (SMITH; BUDFORD, 1992). O partenólídeo pode ser extraído, também, por meio da técnica de extração com fluido supercrítico a partir da planta desidratada. Essa técnica tem permitido maiores teores de partenólídeo com redução do tempo de extração e custos.

### **Efeitos Ecológicos**

Apesar da grande variedade de lactonas sesquiterpênicas de ocorrência natural, que têm sido quimicamente caracterizadas, poucos estudos têm sido feitos sobre a atividade biológica e significado ecológico (antibacteriano, antifúngico, citotóxico, alergênico, alelopático, inseticida, toxicidade). Alguns estudos têm sugerido que lactonas sesquiterpênicas podem atuar como reguladores do crescimento vegetal e como responsáveis por propriedades alelopáticas sobre outras espécies, afetando a germinação e o crescimento de outras espécies (MACÍAS et al., 1992; CASTÁNEDA-ACOSTA et al., 1995).

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

ABAD, M. J.; BERMEJO, P.; VILLAR, A. An approach to the genus *Tanacetum* L. (Compositae): Phytochemical and pharmacological review. **Phytotherapy Research**, London, v. 9, p. 79-92, 1995.

ASCENSÃO, L.; MARQUES, N.; PAIS, M. S. Glandular trichomes on reproductive organs of *Leonotis leonorus* (Lamiaceae). **Annals of Botany**, London, v. 75, p. 619-626, 1995.

AWANG, V. C.. Prescribing therapeutic feverfew (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip., Syn *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.). **Integrative Medicine**, v. 1, p. 11-13, 1998.

BANTHORPE, D. V.; BROWN, G. D. et al. Parthenolide and other volatiles in the flowerheads of *Tanacetum parthenium* L.) Schultz-Bip. **Flavour and Fragrance Journal**, Chicester, v. 5, p. 183-185, 1990.

BARSBY, R. W. J.; SALAN, U.; KNIGHT, E. W. et al. Feverfew and vascular smooth muscle: extracts from fresh and dried plants show opposing pharmacological profiles, dependent upon sesquiterpene lactone content. **Planta Medica**, Stuttgart-Alemanha Ocidental, v. 59, p. 20-24, 1993.

BEGLEY, M. J.; HEWLETT, M. J.; KNIGHT, D. W. Revised structures for guaianolide  $\gamma$ -methylenebutyrolactones from feverfew. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 28, p. 940-943, 1980.

BÉJAR, E. Parthenolide inhibits the contractile responses of rat stomach fundus to fenfluramine and dextroamphetamine but not serotonin. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 50, p. 1-12, 1996.

BERRY, M. I. Feverfew faces the future. **Pharmaceutical Journal**, London, v. 232, p. 611-614, 1984..

BLOSZK, K.; GEPPERT, E.; DROZDZ, B. Quantitative determination of sesquiterpene lactones in plant material by infrared spectroscopy. **Planta Medica**, Stuttgart-Alemanha Ocidental, v. 34, p. 79, 1978.

BOHLMANN, F.; ZDERO, C. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Tanacetum parthenium*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 21, p. 2543-2549, 1982.

BOWN, A. M. G.; LOWE, K. C.; DAVEY, M. R. et al. Comparison of extraction procedures for parthenolide in *Tanacetum parthenium*. **Phytochemical analysis**, Sussex, v. 7, p. 86-91, 1996.

BROWN, A. M. G.; EDWARDS, C. M.; DAVEY, M. R. et al. Effect of extracts of *Tanacetum* species on human polymorphonuclear leucocyte activity *in vitro*. **Phytotherapy Research**, London, v. 11, p. 479-484, 1997.

BROWN, A. M. G.; EDWARDS, C. M.; HARMANN, T. T. V. et al. Sexual hybrids of *Tanacetum*: biochemical, cytological and pharmacological characterization. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 50, p. 435-444, 1999.

BURFORD, M. D.; SMITH, R. M. Chemotaxonomic identification of *Tanacetum parthenium* L. (feverfew). **Analytical Proceedings**, London, v. 26, p. 339-341, 1989.

BUVAT, R. **Ontogeny, cell differentiation, and structure of vascular plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1989. 581 p.

CARVALHO, L. M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenolídeo em Artemísia**. Viçosa, 139 p. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A. et al. Disponibilidade de água no solo e crescimento de Artemísia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 728-732, 2003.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A. et al. Crescimento, teor de partenolídeo e de prolina em plantas de *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip crescidas em quatro níveis de água no substrato. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, p. 151-157, 2005.

CASTAÑEDA-ACOSTA, J.; CAIN, A. W.; FISCHER, N. H. et al. Extraction of bioactive sesquiterpene lactones from *Magnolia grandiflora* using supercritical carbon dioxide and near-critical propane. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 43, p. 63-68, 1995.

CASTRO, D. M. **Caracterização isozimática, da anatomia foliar, do óleo essencial e germinação de Leonorus sibiricus L.** Viçosa, 1998. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

CRUZ, G. L. **Livro verde das plantas medicinais do Brasil.** Belo Horizonte: [s.n.], 1965. 863 p.

CUTTLAN, H. R.; BONILLA, L. E.; SIMON, J. E. et al. E. Intra- specific variability of feverfew: correlations between parthenolide, morphological traits and seed origin. **Planta Medica**, Stuttgart-Alemanha Ocidental, v. 66, p. 612-617, 2000.

DIENNER, H. C.; PFAFFENRATH, V.; SCHNITKER, V. et al. Efficacy and safety of 6.25 mg t.i.d. feverfew CO<sub>2</sub>-extract (MIG-99) in migraine prevention – a randomized, double-blind, multicentre, placebo-controlled study. **Cephalalgia**, Oxford, v. 25, p. 1031-1041, 2005.

DOLMAN, D. M.; KNIGHT, D. W.; SALAN, U. A. Quantitative method for the estimation of parthenolide and other sesquiterpene lactones containing  $\gamma$ -methylenebutyrolactone functions present in feverfew, *Tanacetum parthenium*. **Phytochemical Analyses**, Sussex, v. 3, p. 26-31, 1992.

DUKE, S. O.; PAUL, R. N. Development and fine structure of the glandular trichomes of *Artemisia annua* L. **International Journal of Plant Science**, Chicago, v. 154, p. 107-118, 1993.

EMERENCIANO, V. P.; FERREIRA, Z. S.; KAPLAN, M. A. C. et al. A chemosystematic analysis of tribes of Asteraceae involving sesquiterpene lactones and flavonoids. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 26, p. 3103-3115, 1987..

ERNEST, E.; PITTER, M. H. The efficacy and safety of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.): an update of a systematic review. **Public Health Nutrition**, Viena, v. 3, p. 509-514, 2007.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, Bogor, v. 57, p. 631-637, 1986.

FAHN, A. Secretory tissues in vascular plants. **New Phytologist**, Oxford, v. 108, p. 229-257, 1988.

FIGUEIREDO, L. S. **Germinação e Crescimento de *Tanacetum parthenium* (L.)** Schultz Bip. 1985. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

GONZALEZ, A. G.; BARRERA, J. B.; MENDEZ, J. T. et al. Sesquiterpene lactones and other constituents of *Tanacetum* species. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 31, p. 1821-1822, 1992.

GROMEK, D.; KISIEL, W.; STOJAKAWSKA, A. et al. Attempts of chemical standardizing of *Chrysanthemum parthenium* as a prospective antimigraine drug. **Polish Journal of Pharmacology & Pharmacy**, Polônia, v. 43, p. 213-7, 1991.

HAYES, N.; FOREMAN, J. The activity of compounds extracted from feverfew on histamine release from rat mast cells. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 39, p. 466-470, 1987.

HENDRIKS, H.; BOS, R.; WOERDENBAG, H. J. The essential oil of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz-Bip. **Flavour and Fragrance Journal**, Chichester, v. 11, p. 367-371, 1996.

HENDRIKS, H.; ANDERSON-WILDEBOER, Y.; ENGELS, G. et al. The content of parthenolide and its yield per plant during the growth of *Tanacetum parthenium*. **Planta Medica**, Stuttgart-Alemanha Ocidental, v. 63, p. 356-359, 1997.

HEPTINSTALL, S.; AWANG, D. V.; DOWSON, B. A. et al. Parthenolide content and bioactivity of feverfew (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz-Bip). Estimation of commercial and authenticated feverfew products. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 44, p. 391-5, 1992.

HEROUT, V.; SORM, F. Chemotaxonomy of the sesquiterpenoids of the Compositae. In: HARBONE, J. B.; SWAIN, T. (Ed.). **Perspectives in phytochemistry. Proceedings of the phytochemical society symposium**. London: Academic Press, 1969. 235 p.

HEWLETT, M. J.; BEGLEY, M. J.; GROENEWEGEN, W. A. et al. Sesquiterpene lactones from feverfew, *Tanacetum parthenium*: isolation, structural revision, activity against human blood platelet function and implications for migraine therapy. **Journal of the Chemical Society**, London, p. 1979-1986, 1996.

IZUMI, E.; MORELLO, C. G.; UEDO-NAKAMURA, T. et al. *Trypanosoma cruzi*: antiprotozoal activity of parthenolide obtained from *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. (Asteraceae, Compositae). **Experimental Parasitology**, New York, p. 118: 324-30, 2008.

JIN; P.; MADIEH, S.; AUGSBURGER, L. L. The solution and solid state stability and excipient compatibility of parthenolide in feverfew. **AAPS PharmSciTech**, Virginia, v. 8, p. E105, 2007.

KÉRY, A.; TURIÁK, G.; TÉTENYI P. 1988. Isolation of parthenolide by croplet counter-current chromatography. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 446, p. 157-161, 1988.

KÉRY, A.; KÓNYA, E.; SZABÓ, E. et al. Phytochemical standardization and pharmacological studies of *Chrysanthemum parthenium* dried extract. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 344, p. 321-322, 1993.

JOHNSON, E. S.; KODOM, N. P.; HYLAND, D. M.; HYLAND, P. J. Efficacy of feverfew as prophylactic treatment of migraine. **British Medical Journal. Clinical research Ed. London**, v. 291, p. 569-73, 1985.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 512 p.

MACIAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MASSANET, G. M. Potencial allelopathic activity of several sesquiterpene lactone models. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 31, p. 1969-1977, 1992.

MARTIN, K.; SUR, R.; LIEBEL, F. et al. Parthenolide-depleted feverfew (*Tanacetum parthenium*) protects skin from UV irradiation and external aggression. **Archives Dermatological Research**, Heidelberg, v. 300, p. 69-80, 2008.

MARTINS, E. R.; CASTELLANI, D. C.; CASTRO, D. M. et al. E. **Plantas Mediciniais**. Viçosa: UFV . 1995. p. 79-80.

MILBRODT, M.; SCRODEER, F.; KONIG, W. A. 3,4 -? - epoxy - 8- deoxycumarin B, a sesquiterpene lactone from *Tanacetum parthenium*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 44, p. 471-474, 1997.

MURCHIE, E. H.; HORTON, P. Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 20, p. 438-448, 1997.

PALEVITCH, D.; EARON, G.; CARASSO, R. Feverfew (*Tanacetum parthenium*) as a prophylactic treatment for migraine: a double-blind placebo controlled study. **Phytotherapy Research**, London, v. 11, p. 508-511, 1997.

PAULSEN, E.; CHRISTENSEN, L. P.; ANDERSEN, K. E. Do monoterpenos released from feverfew (*Tanacetum parthenium*) plants cause airborne compositae dermatitis? **Contact Dermatitis**, Copenhagen, v. 47, p. 14-18, 2002.

PUGH, W.; SAMBO, K. Prostaglandin synthetase inhibitors in feverfew. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 40, p. 743-745, 1988.

REY, J. P.; LEVESQUE, J.; POUSET, J. L. Extraction and high-performance liquid chromatographic methods for the  $\gamma$ -lactones parthenolide (*Chrysanthemum parthenium* Bernh.), marrubiin (*Marrubium vulgare* L.) and artemisinin (*Artemisia annua* L.). **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 605, p. 124-128, 1992.

ROMO, J.; VIVAR, A. R.; TREVIÑO, R. et al. Constituents of *Artemisia* and *Chrysanthemum* species – the structures of chrysartemins. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 9, p. 1615-1621, 1970.

ROSA, C.; MACHADO, C. A. Plantas medicinais utilizadas no tratamento de doenças reumáticas: revisão. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 88, p. 26-32, 2007.

SCHUCH, U. K.; REDAK, R. A.; BETHKE, J. A. Cultivar, Fertilizer and irrigation affect vegetative growth and susceptibility of chrysanthemum to western flower thrips. **Journal of American Society Horticulturae Science**, Stanford, v. 123, p. 727-733, 1988.

SILVA, A. F. **Anatomia dos órgãos vegetativos aéreos e análise do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. e *H. glomerata* Mart ex Schrank (Lamiaceae)**. Viçosa: 2000. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

SMITH, R. M.; BUDFORD, M. D. Supercritical fluid extraction and gas chromatographic determination of the sesquiterpene lactone parthenolide in the medicinal herb feverfew (*Tanacetum parthenium*). **Journal of Chromatography**, v. 627-255-261, 1992.

TIUMAN, T. S.; UEDO-NAKAMURA, T.; GARCIA CORTEZ, D. A. et al. Antileishmanial activity of parthenolide, a sesquiterpene lactone isolated from *Tanacetum parthenium*. **Antimicrob Agents Chemother**. Washington, v. 49, p. 176-82, 2005.

WEBER, J. T.; O'CONNOR, M.; HAYATAKA, K. et al. Activity of parthenolide at 5HT2A receptors. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 60, p. 651-653, 1997.

WILKOMIRSKI, B.; DUBIELECKA, B. Sterol content as a similarity marker of different organs of two varieties of *Chrysanthemum parthenium*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 42, p.1603-1604, 1996.

WILLIAMS, C. A.; HOULT, J. R. S.; HARBONE, J. B. et al. A biologically active lipophilic flavonol from *Tanacetum parthenium*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 38, p.267-270, 1995.

WU, C.; CHEN, F.; RUSHING, J. M. et al. Antiproliferative activities of parthenolide and golden feverfew extract against thru human cancer cell lines. **Journal Medicinal Food**, New Rochelle, v. 9, p. 55-61, 2006.

WU, C.; CHEN, F.; WANG, X.; WU, Y. et al. Identification of antioxidant phenolic compounds in feverfew (*Tanacetum parthenium*) by HPLC-ESI-MS/MS and NMR. **Phytochemical Analysis**, Sussex, v. 18, p. 401-10, 2007.