

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS FENÓLICOS DE *Maytenus ilicifolia* E *Maytenus aquifolium*

Kimiyo Shimomura Haida

Farmacêutica e Bioquímica; Mestre em Ciências dos Alimentos; Docente da Universidade Paranaense – UNIPAR; E-mail: ksh@certto.com.br

Jucelaine Haas

Bióloga; Mestre em Agronomia; Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Dois Vizinhos/PR; E-mail: jucelainehaas@utfpr.edu.br

Deison Soares de Lima

Biomédico; Mestre em Imunologia Básica e Aplicada; Doutor em Clínica Médica; Docente da Universidade Paranaense UNIPAR. E-mail: deison@unipar.br

Karina Yuli Haida

Nutricionista; Discente do Curso de Enfermagem da Universidade Paranaense – UNIPAR; E-mail: karinayuli@gmail.com

Fábio José da Silva

Biólogo pela Universidade Paranaense UNIPAR; E-mail: fabiojs83@hotmail.com

Simone Limana

Discente do Curso de Biomedicina, Programa de Iniciação Científica da Universidade Paranaense – UNIPAR; E-mail: simonelimana@hotmail.com

Rausbleni Taila Rodrigues

Discente do Curso de Biomedicina, Programa de Iniciação Científica da Universidade Paranaense – UNIPAR; E-mail: rausbleni_@hotmail.com

RESUMO: As duas espécies, *Maytenus ilicifolia* e *Maytenus aquifolium*, denominadas de “espinheira-santa”, são espécies medicinais nativas do Brasil e são utilizadas na medicina popular como antiinflamatórias, antitumorais, antileucêmicas e no tratamento de problemas digestivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade antioxidante e quantidade de fenólicos totais presentes nas folhas de *Maytenus ilicifolia* e *Maytenus aquifolium*. A partir de folhas secas foram preparados os extratos aquoso e etanólico nas seguintes concentrações: 1000, 500, 250 e 125 µg/mL⁻¹. A determinação de fenóis totais foi realizada com método de Folin-Ciocalteu e análise quantitativa da atividade antioxidante foi realizada pelo método de radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Foram utilizados como controles positivos: rutina, ácido gálico e ácido ascórbico. Em todas as concentrações os teores de compostos fenólicos foram maiores para o extrato aquoso de *Maytenus ilicifolia*, seguido de extrato etanólico da mesma e, por fim o extrato alcoólico de *Maytenus aquifolium*. A atividade antioxidante do extrato aquoso e etanólico de *Maytenus ilicifolia* e *Maytenus aquifolium* são comparáveis aos de ácido ascórbico, ácido gálico e rutina. As duas espécies de espinheira-santa apresentaram um grande potencial antioxidante.

PALAVRAS-CHAVE: Espinheira-Santa; Polifenóis; Propriedade Antioxidante.

ANTI-OXIDANT ACTIVITY AND PHENOLIC COMPOUNDS OF *Maytenus ilicifolia* AND *Maytenus aquifolium*

ABSTRACT: *Maytenus ilicifolia* and *Maytenus aquifolium*, popularly known as "espinheira-santa" in Brazil, are medicinal plants, native to Brazil, and used in popular medicine against inflammations, tumors, leukemia and in the treatment of digestive problems. The anti-oxidant ability and quantity of total phenolic compounds in the leaves of *Maytenus ilicifolia* and *Maytenus aquifolium* were evaluated. Aqueous and ethanol extracts were prepared from the dry leaves in concentrations 1000, 500, 250 and µg/mL⁻¹. Total phenols were determined by Folin-Ciocalteu method and the quantitative analysis of the anti-oxidant activity was performed by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical method. Rutin, gallic acid and ascorbic acid were positive controls. The rates of phenolic compounds in all concentrations were higher in the aqueous extract of *M. ilicifolia*, followed by its ethanol extract and by the alcoholic extract of *M. aquifolium*. The anti-oxidant activity of the aqueous and ethanol extract of *Maytenus ilicifolia* and *Maytenus aquifolium* were compared to those of ascorbic acid, gallic acid and rutin. The two species of the “espinheira-santa” have high anti-oxidant potential.

KEYWORDS: “Espinheira-santa”; Polyphenols; Anti-oxidant quality.

INTRODUÇÃO

Os radicais livres são produzidos naturalmente ou por alguma disfunção metabólica no organismo animal. Estão normalmente envolvidos na produção de energia, síntese de substâncias biológicas, fagocitose, regulação do crescimento celular e sinalização intercelular. A produção excessiva apresenta efeitos danosos, tais como a peroxidação lipídica de membranas e agressão às proteínas, às enzimas, carboidratos e ao DNA (BARREIROS; DAVID, 2006).

O excesso de radicais livres é normalmente controlado por antioxidantes produzidos pelo corpo ou absorvidos na dieta. Mas, quando o mecanismo de processo de defesa contra a propagação do processo oxidativo não é eficiente ou suficiente, os compostos antioxidantes exógenos extras são necessários para agir como uma função auxiliar neste processo de defesa.

Os antioxidantes bloqueiam a formação de radicais livres por diferentes meios e estabilizam o controle da função em algumas doenças oxidativas causadas por estresse (SILVA et al., 2009), fornecendo proteção contra algumas doenças crônicas como câncer, doenças cardiovasculares, inflamação (CÉSPEDES et al., 2008), doenças neurodegenerativas (RUFINO et al., 2010), aterosclerose, disfunção cerebral, envelhecimento (CHEN; LIN; HSIEH, 2007), diabetes tipo II e obesidade (BRANGOULO; MOLAN, 2011).

Há duas categorias básicas de antioxidantes, sintéticos e naturais. Em geral, os antioxidantes sintéticos são compostos com estrutura fenólica com vários graus de substituição alquila e são muito utilizados nas indústrias de alimentos, medicamentos e cosméticos. Contudo, tem sido demonstrado que os antioxidantes sintéticos podem ser acumulados no organismo e que podem causar danos ao

fígado e carcinogênese. Estes problemas não são verificados com utilização de antioxidantes naturais, extraídos de ervas e especiarias (DENG, CHENG; YANG, 2011). Os antioxidantes naturais podem ser compostos fenólicos (flavonóides, ácidos fenólicos e tocoferóis), compostos nitrogenados (alcalóides, derivados da clorofila, aminoácidos e amins), carotenóides e ácido ascórbico (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006). Os compostos fenólicos presentes nos vegetais são compostos resultantes do metabolismo secundário, não nitrogenados, baseados em cadeias de carbono cujo elemento estrutural fundamental é o anel benzênico ao qual está ligada pelo menos uma hidroxila. Quando comparados com os lipídios, são mais solúveis em água e menos solúveis em solventes orgânicos não polares. Os polifenóis, polímeros dos fenóis simples, apresentam grande peso molecular e, nas árvores, podem ser encontrados nas folhas, frutos, no cerne e no alburno (RADOMSKI et al., 2004).

“Espinheira-santa” é o nome popular de duas espécies, *Maytenus ilicifolia* Martius ex Reissek e *Maytenus aquifolium* Mart., pertencentes à família Celastraceae. Conhecidas também como cancorosa, cancerosa, salva-vidas, espinho de Deus e outros. São espécies medicinais nativas do Brasil, com maior ocorrência no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Maytenus ilicifolia é descrita como sub-arbusto ou árvore, ramificado desde a base, podendo atingir estatura de, no máximo, 5 m de altura. Possuem folhas coriáceas e brilhantes, com margens providas de espinhos pouco rígidos, limbo com 2,2 a 8,9 cm de comprimento e 1,1 a 3,0 cm de largura, nervuras proeminentes na face abaxial, de forma elíptica. As suas flores são pequenas e de cor amarelada, possuem sépalas semicirculares e ciliadas, com pétalas ovais e inteiras, estames com filetes achatados na base. Os frutos são cápsulas bivalvares, deiscentes de cor vermelha, contendo 1-4 sementes de cor castanha ou preta (MARIOT; BARBIERI, 2007).

Maytenus aquifolium é um arbusto ou árvore

podendo atingir estatura de, no máximo, 12 m de altura. Os ramos novos são glabros, cilíndricos e achatados e as folhas são cartáceas, glabras, possuindo limbo com 6,0 a 19,0 cm de comprimento e 2,0 a 6,0 cm de largura, forma elíptica ou oblongo-elíptica e margens com muitos espinhos. A inflorescência é em fascículos multifloros, o fruto é uma cápsula bivalvar e o pericarpo maduro apresenta cor castanho-avermelhada (CARVALHO-OKANO, 1992).

As pesquisas com as espécies de espinheira-santa, *M. ilicifolia* e *M. aquifolium*, foram iniciadas na década de 60 para o tratamento de úlceras e até mesmo do câncer. Os estudos iniciais demonstraram que contêm compostos bioativos que em doses baixas mostraram potente atividade antitumoral e antileucêmica. As duas espécies possuem muitas características e propriedades similares (LORENZI; MATOS, 2002).

Segundo Lopes et al. (2010), *M. ilicifolia* tem sido usado na medicina popular no tratamento de inflamação, úlcera gástrica, contraceptivo, emenagogo e agente anticâncer. De seus extratos já foram isolados e identificados: flavonóis glicosídeos, taninos condensados tais como epicatequina e procianidina B2 e triterpenos. Nas folhas e raízes foram constatadas as propriedades hipotensivas, vasorrelaxantes, antiúlceras, antiinflamatórias, citotóxica, antimutagênica, contraceptiva e antioxidante, atribuídas às presenças de metabólitos fenólicos e triterpênicos.

Através de estudo fitoquímico em extrato de *M. aquifolium* foram identificados compostos polifenólicos (taninos e flavonóides) bem como de triterpenos e que demonstraram em testes de laboratório a ação antiulcerogênica e analgésica, destacando que os componentes antioxidantes como taninos e flavonóides podem ter ação contra lesões gástricas (GONZALES et al., 2001).

Das folhas de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia* foram extraídas os triterpenos, friedelan-3-ol, friedelina e compostos fenólicos (MARIOT; BARBIERI, 2007), e nas raízes de *M. aquifolium* foram observadas

a presença de maitenina e pristimerina, que são derivados de friedelano, biossintetizados nas folhas e que são translocados para as raízes e posteriormente transformados nos triterpenóides quinonametídicos, que apresentam ação antitumor (CORSINO et al., 2000). Segundo Vilegas et al. (1999), os triterpenos friedelan-3-ol e friedelina são utilizados também como marcadores para diferenciar *M. aquifolium* de *Sorocea bomplandii* Baill. (Moraceae).

Em países como Paraguai e Bolívia, são utilizados por tribos indígenas e pela população rural como agente regulador da fertilidade (contraceptivo), devido alcalóide maytensina (CORDEIRO; VILEGAS; LANÇAS, 1999) e como abortivo por mulheres do nordeste da Argentina (MONTANARI; CARVALHO; DOLDER, 1998).

Jorge et al. (2004) observaram que extratos hexano e acetato de etila de *M. ilicifolia* promovem um aumento do volume gástrico e do pH no estômago, apresentando ação antiulcerogênica, antiinflamatória e anticoncepcivo; Velloso et al. (2006) verificaram experimentalmente a atividade antioxidante nessa espécie.

A ocorrência dos compostos polifenólicos em *Maytenus ilicifolia* é coerente com as referências que relacionam a presença destes compostos em espécies caracterizadas pelo crescimento lento, perenifólias e/ou de sombra. Essa pequena taxa de crescimento ocorre mesmo em condições de alta fertilidade e disponibilidade de luz (RADOMSKI et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante e determinar os fenóis totais das folhas de duas espécies de espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia* e *Maytenus aquifolium*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRA VEGETAL

As folhas de *Maytenus ilicifolia* foram coletadas no Horto Medicinal da Universidade Paranaense (UNIPAR) em Cascavel (PR) em abril de 2011 e as de *Maytenus aquifolium* foram provenientes de plantas

localizadas na região rural a 10 km do município de Capitão Leônidas Marques (PR), em maio de 2011. As exsicatas encontram-se no Herbário da UNIPAR sob o registro HEUP-2288 de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek e HEUP-2314 de *Maytenus aquifolium* Mart. Após a colheita manual, no período da manhã, as folhas foram deixadas na sombra em mesas forradas com papel kraft por 48 horas, depois transportadas para o Laboratório de Bioquímica da UNIPAR – Campus Cascavel e secas na estufa a 50°C. Logo após, as folhas foram trituradas em processador doméstico, peneiradas e armazenadas para o preparo de extratos.

O extrato aquoso foi preparado utilizando 10 g de folhas secas moídas para 100 mL de água destilada e colocadas em agitador magnético por 1 hora. O mesmo procedimento foi realizado com extrato etanólico. Após a filtragem foram evaporados em banho-maria a 60°C. Foram preparados os extratos nas seguintes concentrações: 1000, 500, 250 e 125 µg/mL⁻¹.

2.2 DETERMINAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS

A determinação do teor de polifenóis totais presentes nas amostras dos extratos aquoso e etanólico das folhas foi realizada utilizando o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu segundo Sousa et al. (2007) com modificações.

A 0,5 mL de cada amostra adicionou-se 2,0 mL do reagente Folin-Ciocalteu (Merck) diluído 1/10 agitados e deixado em repouso por 5 minutos. Posteriormente foi adicionado 2,0 mL de Na₂CO₃ (carbonato de sódio) a 4%, após a agitação foi deixado ao abrigo da luz por 2 horas e realizada a leitura em espectrofotômetro a 740 nm. O branco foi preparado com todos os reagentes exceto a amostra. O teor de polifenóis totais foi determinado pela interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrão de rutina (1000, 500, 250 e 125 µg/mL⁻¹) e expressos

como mg de ER (equivalente de rutina) por 100 g de peso seco. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante foi baseada no método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) descrito inicialmente por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) e Pérez-Jiménez e Saura-Calixto (2006) modificado. Para a realização desse teste, os extratos de plantas foram preparados nas concentrações de 1000, 500, 250 e 125 µg/mL⁻¹ em álcool e em água destilada. Em 0,1 mL do extrato foi adicionado 3,9 mL de solução DPPH (Sigma-Aldrich Co.) a 60 µM. O tubo branco consistiu de álcool metílico a 50% usado para calibração do aparelho. A solução controle foi preparada com 0,1 mL de solução controle (40 mL de álcool metílico a 50%, 40 mL de acetona a 70% e 20 mL de água destilada) com adição de 3,9 mL de solução DPPH. Para comparação foram utilizados os padrões positivos rutina (Sigma), ácido gálico (Sigma) e ácido ascórbico (Sigma), preparados nas mesmas concentrações das amostras. Os materiais foram guardados no escuro e foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 515 nm no tempo zero e 30 minutos. Os experimentos foram realizados em triplicata.

Os valores de absorbância em todas as concentrações e nos antioxidantes padrões foram anotados e foram convertidos em porcentagem de atividade antioxidante (AA), determinada pela equação:

$$\%AA = \{[Abs_{\text{controle}} - Abs_{\text{amostra}}] \times 100\} / Abs_{\text{controle}} \quad (1)$$

onde Abs_{controle} é a absorbância inicial da solução metanólica de DPPH e Abs_{amostra} é a absorbância da mistura reacional (DPPH + amostra).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados correspondem à média de três repetições ($n=3$) \pm desvio padrão. Os valores obtidos foram avaliados com o auxílio do programa ASSISTAT (2008) empregando as seguintes metodologias estatísticas: análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância estatística segundo o Teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise da regressão linear foi realizada com Microsoft Office Excel 2007.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de polifenóis totais obtidos nos extratos aquosos e etanólicos nas folhas de *M. ilicifolia* e *M. aquifolium* estão descritos na Tabela 1. A equação da curva de calibração da rutina encontrada foi $Y = 0,442X + 0,025$ com coeficiente de correlação $R^2 = 0,994$. Para as folhas analisadas, o teor variou de 25,88 a 283,13 mg equivalente de rutina (ER)/100g de peso seco para o extrato etanólico de *M. aquifolium* e extrato aquoso de *M. ilicifolia*, respectivamente.

fenólicos. O teste de Tukey mostrou que há diferenças significativas nos valores de compostos fenólicos entre as folhas das duas espécies de espinheira, verificando-se que *M. ilicifolia* possui maior quantidade de compostos fenólicos.

Os resultados de fenóis totais no extrato etanólico de *M. aquifolium* são similares aos obtidos por Yariwake et al. (2005), que encontraram valores de 21,96 a 45,92 mg equivalente em ácido tânico/g de folhas secas, em que utilizaram ácido tânico em vez de rutina, como neste trabalho.

adomski et al. (2004) verificaram que o teor de polifenóis varia de acordo com a luminosidade, sendo maior nas plantas crescendo a pleno sol em relação às plantas de sombra.

O conteúdo de polifenóis pode variar conforme diversos fatores tais como: região geográfica de plantio, variação à exposição solar, método de cultivo e fertilização aplicados, cultivar analisados, espécies analisadas, dentre outros.

Tabela 1 Teor médio de polifenóis totais em extratos aquosos e alcoólicos de *M. ilicifolia*, *M. aquifolium* em diferentes concentrações.

Extratos	Concentração			
	1000 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$	500 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$	250 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$	125 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$
<i>M. ilicifolia</i> ¹	283,13 \pm 4,60 ^{Aa}	182,65 \pm 10,55 ^{Ba}	108,24 \pm 0,92 ^{Ca}	70,23 \pm 3,01 ^{Da}
<i>M. ilicifolia</i> ²	215,65 \pm 0,25 ^{Ab}	132,26 \pm 0,51 ^{Bb}	73,25 \pm 0,46 ^{Cb}	58,44 \pm 1,99 ^{Db}
<i>M. aquifolium</i> ²	84,08 \pm 0,92 ^{Ac}	37,38 \pm 0,45 ^{Bc}	30,00 \pm 6,80 ^{BCc}	25,88 \pm 0,89 ^{Cc}
<i>M. aquifolium</i> ¹	n.d	n.d	n.d	n.d

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, ou maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ = extrato aquoso

² = extrato etanólico

n.d.= não determinado

A avaliação dos extratos obtidos das folhas demonstrou que o extrato aquoso de *M. ilicifolia* é mais rico em compostos fenólicos do que o extrato alcoólico e também maior do que o extrato etanólico de *M. aquifolium* em todas as concentrações. E, geralmente à medida que diminui a concentração também diminui a quantidade de compostos

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da % inibitória de radicais livres isto é, a atividade antioxidante dos padrões rutina, ácido gálico e ácido ascórbico e dos extratos aquosos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia*.

Tabela 2 Atividade antioxidante (%) de rutina, ácido gálico, ácido ascórbico e extratos aquosos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia* nas diferentes concentrações.

Amostras	Concentração			
	1000 µg/mL ⁻¹	500 µg/mL ⁻¹	250 µg/mL ⁻¹	125 µg/mL ⁻¹
Rutina	80,34±2,28 ^{Ab}	78,85±2,25 ^{Ab}	62,71±6,48 ^{Bc}	67,31±11,66 ^{Bb}
Ac. Gálico	91,10±0,85 ^{Aa}	90,68±1,12 ^{Aa}	87,99±1,30 ^{Aa}	87,85±0,24 ^{Aa}
Ac. Ascórbico	91,63±0,56 ^{Aa}	91,58±2,22 ^{Aa}	74,67±1,71 ^{Bb}	72,30±1,78 ^{Bb}
<i>M. aquifolium</i>	83,08±1,61 ^{Aab}	69,69±5,58 ^{Bc}	62,31±2,30 ^{Bc}	43,55±4,39 ^{Cd}
<i>M. ilicifolia</i>	76,05±2,38 ^{Abc}	59,63±3,27 ^{Bd}	55,61±6,39 ^{Bc}	45,56±1,45 ^{Cd}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Dentre os padrões positivos, o ácido gálico tem maior atividade antioxidante em todas as concentrações e a rutina, a menor. O ácido ascórbico possui poder antioxidante semelhante ao do ácido gálico em 1000 e 500 µg/mL⁻¹, decaindo em concentrações menores.

Comparando os valores obtidos de atividade antioxidante (%) dos extratos aquosos das duas espinheiras com os padrões, observa-se que na concentração de 1.000 µg/mL⁻¹, *M. aquifolium* não apresenta diferença significativa com os três padrões e *M. ilicifolia* possui valor análogo da rutina e um pouco mais baixo que ácido gálico e ácido ascórbico. E, em extratos mais diluídos, os valores de atividade antioxidante das duas plantas são mais baixos que os padrões, demonstrando que os padrões são mais estáveis mesmo em concentrações mais diluídas.

Os resultados das atividades antioxidantes (%) dos extratos etanólicos das duas espécies de espinheira-santa estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 Porcentagem de radicais livres inibidos por rutina, ácido gálico, ácido ascórbico e os extratos etanólicos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia* em diferentes concentrações.

Amostras	Concentração			
	1000 µg/mL ⁻¹	500 µg/mL ⁻¹	250 µg/mL ⁻¹	125 µg/mL ⁻¹
Rutina	80,34±2,28 ^{Ab}	78,85±2,25 ^{Ab}	62,71±6,48 ^{Bc}	67,31±11,66 ^{Bb}
Ac. Gálico	91,10±0,85 ^{Aa}	90,68±1,12 ^{Aa}	87,99±1,30 ^{Aa}	87,85±0,24 ^{Aa}
Ac. Ascórbico	91,63±0,56 ^{Aa}	91,58±2,22 ^{Aa}	74,67±1,71 ^{Bb}	72,30±1,78 ^{Bb}
<i>M. aquifolium</i>	91,19±1,09 ^{Aa}	87,62±2,70 ^{Aa}	69,76±4,30 ^{Bbc}	47,14±1,24 ^{Cc}
<i>M. ilicifolia</i>	90,30±0,75 ^{Aa}	85,94±2,80 ^{Aab}	77,36±5,15 ^{Bb}	53,73±1,12 ^{Cc}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os extratos etanólicos de folhas de espinheira-santa não apresentaram diferenças significativas nos valores de atividade antioxidante (%) quando comparados com os padrões positivos, ácido gálico, ácido ascórbico e rutina, nas concentrações de 1000, 500 e 250 µg/mL⁻¹ e, apenas no extrato mais diluído (125 µg/mL⁻¹) apresentou valores mais baixos que os padrões. Demonstraram que possuem capacidade de inibir os radicais livres iguais aos dos padrões positivos, ácido gálico, ácido ascórbico e rutina.

Os valores de atividade antioxidante dos extratos aquosos e etanólicos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia* estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Atividade antioxidante (%) dos extratos aquosos e etanólicos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia*

Extratos	Concentração			
	1000 µg/mL ⁻¹	500 µg/mL ⁻¹	250 µg/mL ⁻¹	125 µg/mL ⁻¹
<i>M. Aquifolium</i> ¹	83,08±1,61 ^{Abc}	69,69±5,58 ^{Bb}	62,31±2,30 ^{Cc}	43,55±4,39 ^{Dc}
<i>M. Aquifolium</i> ²	91,19±1,09 ^{Aa}	87,62±2,70 ^{Aa}	69,76±4,30 ^{Bb}	47,14±1,24 ^{Cbc}
<i>M. ilicifolia</i> ¹	76,05±2,38 ^{Ac}	59,63±3,27 ^{Bc}	55,61±6,39 ^{Bcd}	45,56±1,45 ^{Cc}
<i>M. ilicifolia</i> ²	90,30±0,75 ^{Ab}	85,94±2,80 ^{Aa}	77,36±5,15 ^{Ba}	53,73±1,12 ^{Bd}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Extrato aquoso

² Extrato etanólico

Os valores mais altos de atividade antioxidante foram apresentados pelos extratos etanólicos de *M. aquifolium* e *M. ilicifolia* em relação aos extratos aquosos, não havendo diferenças significativas nas concentrações de 1000 e 500 µg/mL⁻¹. Provavelmente, os compostos com atividade antioxidante são mais solúveis em álcool do que em água e nos extratos muito diluídos os compostos com ação antioxidante também diminuem.

Valores similares foram encontrados nos extratos metanólicos de folhas de *M. ilicifolia* por Gomes et al. (2008) e no extrato aquoso de *M. aquifolium* por Velloso et al. (2007). Valores mais baixos foram encontrados por Negri, Possamari e Nakashima (2009) no extrato etanólico de *M. ilicifolia*. Velloso et al. (2006), verificaram que o extrato etanólico de raiz de *M. ilicifolia* é um poderoso antioxidante.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que os extratos etanólicos e aquosos das folhas de *M. ilicifolia* e *M. aquifolium* possuem alta atividade antioxidante, atribuídas ao poder sequestrante de radicais livres. O teor de compostos fenólicos no extrato etanólico de *M. aquifolium* foram mais baixos que os de *M. ilicifolia*, levando a concluir que a atividade antioxidante não depende apenas do teor de compostos fenólicos, mas também do sinergismo que pode ocorrer entre os constituintes químicos das plantas.

Assim, a atividade antioxidante de um extrato não pode ser explicada apenas com base em seu teor de fenólicos totais, sendo também necessária a caracterização da estrutura dos compostos ativos.

AGRADECIMENTOS

À UNIPAR – Universidade Paranaense pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food. Chem.**, v.99, n.1, p.191-203, 2006.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quim. Nova**, v.29, n.1, p.113-123, 2006.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v.28, n. 1, p.25-30, 1995.
- BRANGOULO, H. L.; MOLAN, P. C. Assay of the antioxidant capacity of foods using the iron (II)-catalysed lipid peroxidation model for greater nutritional relevance. **Food Chem.**, v. 125, n. 3, p. 1126-1130, 2011.
- CARVALHO-OKANO, R. M. **Estudos taxonômicos do gênero Maytenus Mol. Emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra-amazônico.**

1992. 253f. Tese (Doutorado em Ciências – Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- CÉSPEDES, C. L. et al. Antioxidant and cardioprotective activities of phenolic extracts from fruits of Chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), Maqui. **Food hem.**, v.107, n.2, p.82-829, 2008.
- CHEN, H. Y.; LIN, Y. C.; HSIEH, C. L. Evaluation of antioxidant activity of aqueous extract of some selected nutraceutical herbs. **Food Chem.**, v. 104, n. 4, p. 1418-1424, 2007.
- CORDEIRO, P. J. M.; VILEGAS, J. H. Y.; LANÇAS, F. M. HRGC-MS Analysis of terpenoids from *Maytenus ilicifolia* and *Maytenus aquifolium* ("Espinheira Santa"). **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 10, n. 6, p. 523-526, 1999.
- CORSINO, J. et al. Biosynthesis of friedelane and quinonemethide triterpenoids is compartmentalized in *Maytenus aquifolium* and *Sdalacia campestris*. **Phytochemistry**, v. 55, p. 741-748, 2000.
- DENG, J.; CHENG, W.; YANG, G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products sig the DPPH assay. **Food Chem.**, v. 125, n. 4, p. 1430-1435, 2011.
- GOMES, M. F. et al. Avaliação da atividade antioxidante de extratos das folhas de *Bixa orellana* (Bixaceae) e *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae). **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v. 12, n. 3, p. 169-173, 2008.
- GONZALES, F.G. et al. Antiulcerogenic and analgesic effects of *Maytenus aquifolium*, *Sorocea bomplandii* and *Zolernia ilicifolia*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 77, p. 41-47, 2001.
- JORGE, R.M. et al. Evaluation of antinociceptive, antiinflammatory and antiulcerogenic activities of *Maytenus ilicifolia*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 93-100, 2004.
- LOPES, G. C. et al. Development and validation of an HPLC method for the determination of epicatechin in *Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch., Celastraceae. **Rev. Bras.Farmacogn.**, v. 20, n. 5, p. 789-795, 2010.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa,SP: Instituto Plantarum, 2002.
- MARIOT, M. P.; BARBIERI, R. L. Metabólitos secundários e propriedades medicinais da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. e *M. aquifolium* Mart.). **Rev Bras. Pl. Med.**, v. 9, n. 3, p. 89-99, 2007.
- MONTANARI, T.; CARVALHO, J.E.; DOLDER, H. Effect of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex. Reiss. on spermatogenesis. **Contraception**, v. 57, n. 5, p. 335-339, 1998.
- NEGRI, M. L. S.; POSSAMAI, J. C.; NAKASHIMA, T. Atividade antioxidante das folhas de espinheira-santa – *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss, secas em diferentes temperaturas. **Rev Bras. Farmacogn**, v. 19, n. 2B, p. 553-556, 2009.
- PEREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v. 39, p. 791-800, 2006.
- RADOMSKI, M.I. et al. Caracterização de ambientes de ocorrência natural e suas influências sobre o peso específico e o teor de polifenóis totais de folhas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.). **Rev.Bras. Pl. Med.**, v. 6, n. 2, p. 36-43, 2004.
- RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chem.**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
- SILVA, G.D.F. et al. Antioxidant activity of *Maytenus imbricata* Mart., Celastraceae. **Rev Bras. Farmacogn**, v. 19, n. 2B, p. 530-536, 2009.
- SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quím. Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-5, 2007.
- VELLOSA, J. C. R. et al. Antioxidant activity of *Maytenus ilicifolia* root bark. **Fitoterapia**, v. 77, n. 3, p. 243-244, 2006.
- VELLOSA, J. C. R. et al. Profile of *Maytenus aquifolium* action over free radicals and reactive oxygen species. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas RBCF**, v. 43, n. 3, p. 447-453, 2007.
- VILEGAS, W. et al. Isolation and structure elucidation of two new flavonoid glycosides from the infusion of *Maytenus aquifolium* leaves. Evaluation of the antiulcer activity of the infusion. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, n. 2, p. 403-406, nov., 1999.
- YARIWAKE, J. H. et al. Variabilidade sazonal de

constituintes químicos (triterpenos, flavonoides e polifenóis) das folhas de *Maytenus aquifolium* Mart. (Celastraceae). **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 15, n. 2, p.162-168, 2005.

Recebido em: 04 junho 2012

Aceito em: 30 julho 2012