AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE COMPOSTOS FENÓLICOS PRESENTES NAS FOLHAS DE *LIPPIA SIDOIDES* CHAM

EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PHENOLIC COMPOUNDS PRESENT IN *LIPPIA SIDOIDES* CHAM LEAVES

CARLOS, Thayrine Dias¹; FRANCISCO, Welington^{1*}; GUIMARÃES, Luiz Gustavo de Lima²;

¹ Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, Colegiado de Ciências Exatas e Biotecnológicas, Rua Badejós, chácaras 69/72, Cx. Postal 66, cep 77402-970, Gurupi – TO, Brasil. (fone: +55 63 3311 3504)

² Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Dom Bosco, Departamento de Ciências Naturais, Praça Dom Helvécio, 8902, cep 36301-160, São João Del-Rei – MG, Brasil. (fone: +55 32 3379 2483)

* Autor correspondente
e-mail: welington@uft.edu.br

Received 28 September 2015; received in revised form 6 December 2015; accepted 8 January 2016

RESUMO

Muitos estudos químicos, farmacológicos e clínicos possibilitaram que área de fitoquímica desenvolvesse diversos fármacos usados hoje em dia, tais como a aspirina, digitoxina, morfina, quinina e pilocarpina. Além disso, esta área tem enriquecido e ampliado inúmeras espécies de plantas com potencial medicinal, resultando no isolamento de substâncias com diversas atividades biológicas que servem como protótipos para futuros fármacos. Assim, este trabalho tem como objetivo explorar o potencial da espécie *Lippia sidoides*, quantificando o teor de compostos fenólicos do extrato metanólico de suas folhas, assim como avaliar a atividade antioxidante. Para a investigação química, empregou-se o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu utilizando o ácido gálico como padrão, o que permitiu determinar um teor de $126,89 \pm 23,08$ mg de ácido gálico/g de extrato para compostos fenólicos totais. Quando avaliada a atividade antioxidante pelos métodos de inibição de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoleico e poder redutor, os resultados apontaram para 90% de inibição para os dois primeiros métodos e para uma boa capacidade de doação de elétron para o último método. Isso mostra o potencial que essa planta possui como fonte de compostos antioxidantes e a necessidade de explorar ainda mais os estudos fitoquímicos nesta espécie.

Palavras-chave: *Lippia sidoides*, compostos fenólicos, atividade antioxidante.

ABSTRACT

Several chemical, pharmacological and clinical studies have enabled phytochemical area developed a many drugs used today, such as aspirin, digitoxin, morphine, quinine and pilocarpine. In addition, this area has enriched and expanded numerous species of plants with medicinal potential, resulting in the isolation of substances with diverse biological activities that serve as prototypes for future drugs. This study aims to explore the potential of the species *Lippia sidoides*, quantifying the content of phenolic compounds from the methanol extract of the leaves, as well as evaluating the antioxidant activity. For chemical research, we used the spectrophotometric method of Folin-Ciocalteu using gallic acid as standard, which allowed determining a level of 126.89 ± 23.08 mg of gallic acid/g extract for total phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu' methods, a value within the patterns found in the literature. When evaluated the antioxidant activity by methods of inhibiting free radical DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl), oxidation of linoleic β -carotene/linoleic acid system and reducing power, the results showed 90% inhibition for the first two methods and a good ability to donate electron to the latter method. This results show the potential that this plant has as a source of antioxidant compounds and the need to further explore the phytochemical studies on this species.

Keywords: *Lippia sidoides*, phenolic compounds, antioxidant activity.

INTRODUÇÃO:

O tratamento, a prevenção e a cura de doenças estão diretamente ligados a uma das mais antigas práticas da humanidade, a utilização de partes de plantas com fins medicinais. Pesquisas na área de fitoquímica, com estudos clínicos e farmacológicos, proporcionaram o desenvolvimento de diversos fármacos usados hoje em dia, tais como a aspirina, digitoxina, morfina, quinina e pilocarpina. Além disso, esta área tem enriquecido e ampliado inúmeras espécies de plantas com potencial medicinal, resultando no isolamento de substâncias com diversas atividades biológicas que servem como protótipos para futuros fármacos.

O gênero *Lippia* (Verbenaceae) está distribuído pelos países das Américas Central e do Sul, assim como em alguns países da África Central. Muitas espécies são utilizadas pelas populações como plantas medicinais no controle de diversas doenças gastrointestinais e respiratórias (*Lippia multiflora*, *Lippia alba* entre outras) (Terblanché e Kornelius, 1996).

Entre os muitos metabólitos secundários presentes, encontram-se os compostos fenólicos, que apresentam ótimas atividades antioxidantes, podendo atuar como sequestradores de radicais livres e quelantes de metais. Esta propriedade desperta um grande interesse fitoquímico, uma vez que podem ser utilizados no controle de várias doenças degenerativas, como o envelhecimento prematuro, os processos inflamatórios, a cicatrização, o câncer, dentre outras (Pessuto *et al.*, 2009).

Os flavonoides fazem parte de um grande grupo de metabólitos secundários que pertencem à classe de compostos fenólicos. Eles apresentam baixo peso molecular e são encontrados em várias espécies vegetais, inclusive as do gênero *Lippia*. Eles exibem diferentes funções biológicas permitindo diversas interações entre plantas e seu ambiente (Treutter, 2005). De acordo com Peng *et al.* (2003), estes compostos apresentam uma notável atividade antioxidante, devido à presença de grupos hidroxílicos e anéis aromáticos, capturando e neutralizando radicais livres presentes nas células. Muitos estudos feitos com

flavonoides têm foco em suas atividades antioxidantes, mas um número grande de trabalhos com linhagens de células animais e células humanas tem apontado uma redução do risco de doenças crônicas, incluindo o câncer (Ramos, 2007).

Estudos fitoquímicos com a *Lippia* revelaram que existe uma grande diversidade química no que diz respeito a seus metabólitos secundários, principalmente em relação à composição química de seus óleos essenciais que possuem alto valor comercial e são os compostos mais estudados deste gênero. No entanto, apesar dessas diversidades químicas, ainda são incipientes os trabalhos voltados a outros tipos de metabólitos secundários e suas possíveis atividades biológicas.

Lippia sidoides Cham (Verbenaceae) é um arbusto densamente ramificado, nativo do Nordeste do Brasil (semiárido), de até três metros de altura, conhecida popularmente como alecrim-pimenta (Matos e Oliveira, 1998). É encontrada principalmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte e contém em sua composição um óleo essencial rico em timol e carvacrol, que apresenta propriedades bactericida, fungicida, moluscicida e larvicida (Costa *et al.*, 2002; Carvalho *et al.*, 2003; Girão *et al.*, 2003; Kunle *et al.*, 2003; Leal *et al.*, 2003; Cavalcanti *et al.*, 2004). Este óleo pode ser incorporado em formulações em cremes dentais com o objetivo de reduzir o crescimento de placa bacteriana em humanos (Girão *et al.*, 2003). Um traço característico dessa espécie é a fragrância, em geral, forte e agradável no período de floração (Bezerra *et al.*, 1981).

Essa planta teve seu cultivo ampliado em vários estados brasileiros, devido à inclusão em programas de fitoterapia (Matos e Oliveira, 1998). Recentemente, esta espécie foi incluída pelo Ministério da Saúde na lista prioritária de 71 espécies para o desenvolvimento de produtos fitoterápicos (Brasil, 2009) devido à suas propriedades antissépticas (Lemos *et al.*, 2007). Folhas, flores e frutos secos e moídos desta planta têm sido utilizados como um substituto para o tomilho (*Thymus vulgaris*) em misturas de especiarias para pizzas e carnes (Lorenzi e Matos, 2002).

Pacientes imuno comprometidos, como indivíduos infectados pelo HIV, transplantados e pacientes com câncer utilizam essa espécie como alternativa medicinal devido à grande vulnerabilidade a infecções fúngicas invasivas oportunista (Chandrasekar, 2010). Além disso, suas folhas têm sido utilizadas em medicina alternativa para prevenir a acne, feridas de pele e do couro cabeludo. Suas infusões são utilizadas para o tratamento de rinite, doenças vaginais, boca e infecções de garganta (Mendes *et al.*, 2010).

Os estudos fitoquímicos de *L. sidoides* resultaram no isolamento de vários constituintes químicos como: metil-3,4-diidroxibenzoato (Harrison, 1995), tecomaquinona I, tectol, tectol acetilado (Lemos, 1999) e tectoquinona (Pouchert e Bennke, 1993). Costa *et al.* (2001) também registraram o isolamento de um flavonoide e de uma lignana, identificados como taxifolina e isolariciresinol, respectivamente.

A maioria dos flavonoides identificados é classificada como flavonas, frequentemente flavonas 6-hidroxiladas e metoxiflavonas (Pascual *et al.*, 2001). No entanto, ainda há poucos estudos que detalham as estruturas químicas dos flavonoides presentes e suas respectivas atividades biológicas.

As substâncias com atividades antioxidantes são aquelas que retardam a velocidade da oxidação de outras substâncias através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres, a complexação de metais e a redução de espécies bioativas (Pietta, 2000), quando em concentrações baixas comparadas a um padrão específico. Estes processos antioxidantes podem prevenir a formação de doenças, contribuindo sobremaneira para uma maior longevidade. Desta forma, torna-se essencial o equilíbrio entre os radicais livres e o sistema de defesa antioxidante (Ferreira e Matsubara, 1997).

Os processos oxidativos nos seres vivos são controlados por variadas substâncias antioxidantes, os quais podem ter origem endógena (por ex., superóxido dismutase), ou serem provenientes da dieta alimentar e outras fontes. Quando provenientes da alimentação, pode-se destacar os seguintes compostos: os tocoferóis (vitamina E), o ácido ascórbico (vitamina C), os polifenóis e os carotenoides (Haslam, 1996). Quando há uma diminuição ou

limitação de alguns desses compostos, podem ocorrer lesões oxidativas de caráter cumulativo.

Devido à grande importância das substâncias antioxidantes e o potencial biológico apresentado pela espécie vegetal *Lippia sidoides* Cham., este estudo teve como objetivo verificar o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante do extrato metanólico obtido das folhas desta espécie coletada em Minas Gerais.

PARTE EXPERIMENTAL:

2.1. Coleta do Material e Preparo do Extrato Metanólico

As folhas de plantas selvagens de *Lippia sidoides* foram coletadas no município de Itumirim-MG. A espécie foi devidamente identificada, e uma exsiccata encontra-se registrada no Herbário ESAL, localizado no Departamento de Biologia da UFLA, com o número de registro 01943. As folhas foram secas em temperatura ambiente, trituradas em moinho de facas e submetidas às extrações com metanol por maceração, utilizando-se 500 g de planta para 3,0 litros de solvente em cada, totalizando duas extrações. Posteriormente, a solução foi filtrada e evaporada sob pressão reduzida em evaporador rotativo, para a obtenção dos extratos (Costa *et al.*, 2008).

2.2. Teor de Compostos Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu utilizando o ácido gálico como padrão. Uma alíquota de 0,5 mL do extrato metanólico (100 mg.mL⁻¹) foi adicionada a 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu diluído em água destilada. Em seguida, foram adicionados 2,0 mL de uma solução de carbonato de sódio 4%. As leituras das absorbâncias foram realizadas após 2h de incubação no escuro, em espectrofotômetro SP-122 da marca Biospectro, utilizando um comprimento de onda de 740 nm. Foi feita uma curva analítica contendo 10, 25, 40, 55, 70, 85 e 100 mg.mL⁻¹ de ácido gálico e os resultados foram expressos em mg ácido gálico/g de extrato (Carpes *et al.*, 2008).

2.3. Atividade Antioxidante do Extrato Metanólico

A atividade antioxidante do extrato metanólico foi realizada por meio das

metodologias de sequestro dos radicais livres DPPH (Sousa *et al.*, 2007), ensaio de clareamento do sistema β -caroteno/ácido linoleico (Lopes-Lutz *et al.* 2008) e poder redutor (Oyaizu, 1986) do extrato.

2.3.1. Sequestro dos radicais livres DPPH

A avaliação da atividade antioxidante pelo consumo de DPPH foi realizada de acordo com as metodologias de Sousa *et al.* (2007) e Lopes-Lutz *et al.* (2008) com pequenas adaptações. Foram preparadas soluções de DPPH em metanol e do extrato metanólico das folhas de *L. sidoides*. As misturas reacionais foram preparadas em tubos de ensaio, adicionando-se 0,3 mL das soluções do extrato nas seguintes concentrações 5, 10, 25, 50, 100, 300 e 500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ em 2,7 mL da solução de DPPH em metanol (40 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Realizaram-se as leituras de absorbância no comprimento de onda de 517 nm, em um tempo de 60 min após junção das duas soluções. A porcentagem da atividade antioxidante foi calculada de acordo com a equação: $[1 - (A_{\text{amostra}}/A_{\text{controle}})] \times 100$, onde A_{amostra} é a absorbância do extrato metanólico, A_{controle} é a absorbância da solução controle (sem o antioxidante). Como branco foi utilizada a mistura de 2,7 mL de metanol e DPPH. Para termo de comparação, foram utilizados os antioxidantes α -tocoferol e butilidroxitolueno (BHT), nas concentrações de 1,0; 2,5; 5,0 e 10,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

2.3.2. Sistema β -caroteno/ácido linoleico

A avaliação da atividade antioxidante utilizando o ensaio de clareamento do sistema β -caroteno/ácido linoleico foi realizada de acordo com as metodologias apresentadas por Wang *et al.* (2008) e Lopes-Lutz *et al.* (2008) com pequenas modificações. Preparou-se uma solução de β -caroteno em clorofórmio (2,0 mg mL^{-1}) e em seguida foi adicionado a esta 60 μL de ácido linoleico, 600 mg de Tween 20® e 1,5 mL de clorofórmio. Posteriormente, 150 mL de água destilada saturada com oxigênio foram acrescentados na mistura sob agitação constante (emulsão A). Depois, 2,8 mL da emulsão A foram colocados em tubos de ensaio e adicionaram-se 200 μL das soluções metanólicas do extrato nas seguintes concentrações: 5, 10, 25, 50, 100 e

200 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Paralelamente, foram preparadas duas soluções, uma sem o antioxidante (controle) e outra com os mesmos reagentes da emulsão A, mas sem o β -caroteno (branco).

As leituras das amostras foram realizadas no comprimento de onda de 470 nm. A porcentagem de inibição (porcentagem de atividade antioxidante; AA%) foi calculada do seguinte modo: $AA\% = 100 \times (DC - DA)/DC$, onde AA% é atividade antioxidante; DC é grau de degradação do controle = $[\ln(a/b)/60]$; DA é o grau de degradação na presença da amostra = $[\ln(a/b)/60]$; a = absorbância no tempo 0; b = absorbância final (60 minutos após a incubação). Os antioxidantes α -tocoferol e BHT foram utilizados nas concentrações de 0,15; 0,3; 0,6; 1,25 e 2,5 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

2.3.3. Poder redutor

Esta metodologia foi realizada de acordo com Oyaizu (1986). Foi misturado 1,0 mL do extrato metanólico nas seguintes concentrações 1,0; 0,5; 0,250; 0,125 e 0,062 mg mL^{-1} com 2,5 mL de uma solução tampão de fosfato (0,2 M, pH 6,6) e 2,5 mL de ferricianeto de potássio $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (1%) e em seguida, a mistura foi incubada a 50 °C durante 30 min. Após a incubação, foi adicionado 2,5 mL de ácido tricloroacético (10%) à mistura e então centrifugado a 3000 rpm durante 10 min. Finalmente, coletou-se 2,5 mL do sobrenadante da solução e adicionou-se 2,5 mL de água destilada e 0,5 mL de FeCl_3 (0,1%). A absorbância das soluções foi medida a 700nm no espectrofotômetro SP-122 da marca Biospectro. Utilizaram-se soluções de ácido gálico nas concentrações 0,031; 0,060; 0,125, e 0,25 mg mL^{-1} , para fins de comparação.

2.4. Delineamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. Foram feitas as análises de variância para verificar a influência das concentrações sobre as atividades antioxidantes. Utilizou-se o Teste de Tukey (5%) para comparar os efeitos médios. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

3.1. Quantificação dos Compostos Fenólicos no Extrato Metanólico

O teor de compostos fenólicos totais no extrato metanólico das folhas de *L. sidoides* foi calculado por meio do método do padrão externo utilizando a técnica de espectroscopia de absorção molecular. Os resultados obtidos de absorbância dos padrões e da amostra estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Medidas de absorbância do padrão e do extrato metanólico das folhas de *L. sidoides*

Padrão	Concentração (mg/mL)	Absorbância (Média ± DV)
Ácido Gálico (Fenólicos Totais)	10	0,045 ± 0,001
	25	0,067 ± 0,003
	40	0,099 ± 0,018
	55	0,146 ± 0,010
	70	0,228 ± 0,014
	85	0,241 ± 0,018
	100	0,251 ± 0,021
Extrato metanólico (Amostra)	-	0,024
	-	0,031
	-	0,027

DV: desvio padrão

O teor de compostos fenólicos totais encontrado foi de $126,89 \pm 23,08$ mg de ácido gálico/g de extrato, calculado a partir da equação $C = (A_{\text{amostra}} - 0,0105)/0,0026$ com $R^2 = 0,952$, que foi obtida da curva analítica do padrão ácido gálico.

Estudos realizados com os extratos metanólicos das folhas de dez espécies de *Lippia* coletadas na Serra do Espinhaço em Minas Gerais, demonstram teores de compostos fenólicos totais expressos mg de ácido tânico por

g de extrato variando de 105,5 a 255,4 (Singulani *et al.*, 2012), corroborando com o teor encontrado para a espécie *L. sidoides*.

3.2. A avaliação dos teores de compostos fenólicos

Em extratos de outras espécies vegetais, também vem ao encontro do resultado encontrado, como os teores observados em 18 espécies de plantas medicinais pertencentes à maioria das Farmácias Vivas, que variaram de 57,73 a 292,13 mg de ácido gálico/g de extrato (Moraes *et al.*, 2013).

3.3. Avaliação da Atividade Antioxidante

Uma vez que o extrato de *L. sidoides* apresenta bons teores de compostos fenólicos e que de acordo com Almeida *et al.* (2010), a presença dessas substâncias justificam as atividades antioxidantes desta espécie, submeteu-se o extrato metanólico de *L. sidoides* à avaliação da atividade antioxidante. Para verificar as possíveis ações do extrato por diferentes mecanismos antioxidantes, analisou-se a atividade sob três metodologias diferentes: sequestro dos radicais livres DPPH, ensaio de clareamento do sistema β -caroteno/ácido linoleico e poder redutor do extrato. A Tabela 2 apresenta os resultados quantitativos obtidos da atividade antioxidante pelos ensaios de DPPH e da oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoleico.

De acordo com o teste de médias, na redução do DPPH, observa-se que até a concentração de $50 \mu\text{g.mL}^{-1}$ houve uma relação dose-dependente da atividade antioxidante. Nota-se também que, o aumento da concentração para $100 \mu\text{g.mL}^{-1}$ não apresenta diferença significativa na porcentagem da atividade ($\neq 1,07\%$), evidenciando assim que não há a necessidade de aumentar a concentração para obter valores mais altos da atividade antioxidante.

O mesmo efeito de dose-dependente pode ser observado no ensaio que avalia o clareamento do sistema β -caroteno/ácido linoleico, porém, as concentrações do extrato utilizadas são menores. Observa-se que na concentração de $25 \mu\text{g.mL}^{-1}$, o extrato apresenta a maior atividade antioxidante, mesmo que o aumento da atividade não seja muito grande em relação à atividade antioxidante em $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$.

Quando comparado aos padrões, observa-se que os mesmos apresentaram altas atividades antioxidantes em menores concentrações diante dos dois ensaios.

Estes resultados são consoantes com os encontrados por Sousa *et al.* (2007) para diversas plantas medicinais utilizando o ensaio de redução do DPPH, uma vez que os autores observaram atividades antioxidantes superiores a 60% nas concentrações acima de 100 µg.mL⁻¹, atingindo um máximo de 91,36% de atividade em algumas espécies.

Segundo Morais (2013), plantas do gênero *Lippia*, como a *L. alba* e *L. microphylla* possuem boa ação antioxidante devido à grande quantidade de fenóis totais presentes nos seus extratos, o que condiz com os resultados aqui apresentados. Estudos feitos por Montine *et al.* (1999) e Engelhart *et al.* (2002) mostraram que a ingestão de alimentos que contêm antioxidantes inibe a peroxidação lipídica e passam a ser uma terapia alternativa para o tratamento da doença de Alzheimer.

Para o ensaio do poder redutor do extrato metanólico, a presença de espécies redutoras (no caso, os antioxidantes presentes no extrato) atua na conversão de Fe³⁺ a Fe²⁺, pela doação de um elétron. A quantidade de Fe²⁺ formada pode ser monitorada medindo-se a formação do complexo azul da Prússia de Perl em 700nm. O aumento da absorbância a 700nm é um indicativo do aumento na capacidade redutora (Jeong *et al.*, 2010). A Tabela 3 mostra as leituras de absorbância do extrato das folhas *L. sidoides* e os respectivos padrões empregados.

Os resultados apontam que quanto menor a concentração do extrato metanólico, menor é a capacidade de doação de um elétron para os íons férricos, mostrando que os potenciais de redução do extrato são dependentes da concentração. Estes dados sugerem que o extrato metanólico tem capacidade para reagir com íons metálicos livres que atuam como iniciadores de um processo de oxidação em cadeia, formando espécies estáveis que consequentemente terminam a reação em cadeia radicalar.

Os teores de compostos fenólicos e as atividades antioxidantes apresentadas pelo extrato das folhas de *L. sidoides* podem ser justificados pelos estudos fitoquímicos de suas

folhas, que têm demonstrado a presença de vários compostos fenólicos, como metil-3,4-diidroxibenzoato, lapachenol, tecomaquinona I, tectoquinona, tectol, tectol acetilado, quercetina, luteolina, glucoluteolina, lippisidoquinona, taxifolina e isolariciresinol (Costa *et al.*, 2002).

Tabela 3. Valores de absorbância obtidos em diferentes concentrações do extrato metanólico de *L. sidoides* para o poder redutor

	Concentração (mg.mL ⁻¹)	Absorbância ± DP
Extratos de <i>Lippia</i>	1,0	1,245 ± 0,049
	0,5	0,747 ± 0,004
	0,250	0,420 ± 0,005
	0,125	0,219 ± 0,014
	0,062	0,134 ± 0,0038
Ácido Gálico	0,25	3,282 ± 0,428
	0,125	2,969 ± 0,298
	0,060	1,488 ± 0,028
	0,031	0,8137 ± 0,0071

(± DP) = desvio padrão

Em estudos recentes de Almeida *et al.*, (2010), isolaram e identificaram dos talos, das raízes e das folhas desta espécie coletadas no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal do Ceará, a naftoquinona tecomaquinona, os flavonoides, 4',5,7-tri-hidroxifalvanona (naringenina), a 3',4',5,7-tetra-hidroxiflavanona e a 4', 5,7-tri, hidroxí-6-metoxiflavona; as di-hidrochalconas, 2'-O-β-D-glicopiranosil-3,4,4',6'-tetra-hidroxi-dihidrochalcona e a 2'-O-β-D-glicopiranosil-4,4',6'-tri-hidroxi-di-hidrochalcona e também o β-sistosterol e o carvacrol. Sendo assim os resultados encontrados para o extrato pode ser atribuída à presença de substâncias fenólicas, o que justifica em parte o uso desta espécie na medicina popular.

CONCLUSÕES:

O presente estudo apresentou contribuições sobre as propriedades do extrato metanólico das folhas de *L. sidoides* frente às características de metabólitos secundários estudados na espécie. Uma dessas contribuições foi a determinação do teor de compostos fenólicos totais presentes através do método de Folin-Ciocalteu, calculado para $126,89 \pm 23,08$ mg ácido gálico/g de extrato, valor comparativo com os encontrados na literatura.

Em vista desses resultados, a avaliação da atividade antioxidante do extrato visava relacionar a presença desses compostos com a capacidade de evitar a oxidação indesejada de outras substâncias. Assim, os valores encontrados da atividade antioxidante acima de 90%, apresentada pelo extrato metanólico de *L. sidoides* perante os ensaios de sequestro de radicais livres (DPPH) e da oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoleico mostraram que esta espécie é uma boa fonte de compostos antioxidantes. Aliado a estes resultados, a análise do poder redutor desses compostos apontam que eles também podem atuar como doadores de elétrons para espécies iônicas que iniciam as reações de oxidação, onde o potencial de redução está diretamente relacionado com o aumento da concentração.

Nesse sentido, acredita-se que a comparação da atividade antioxidante por meio das metodologias de sequestro dos radicais livres DPPH, sistema β -caroteno/ácido linoleico e o poder redutor são diferentes formas de contribuição para avaliar a atividade antioxidante de extratos de diferentes plantas, sobretudo da *Lippia sidoides*.

REFERÊNCIAS:

1. Almeida, M.C., Alves, L.A., Souza, L.G. S., Machado, L.L., Matos, M.C., Oliveira, M.C.F., Lemos, T.L.G. *Quím. Nova*, **2010**, 33, n. 9, 1877.
2. Bezerra, P., Fernandes, A.G; Craveiro, A.A.; Andrade, C.H.S., Matos, F.J.A., Alencar, J.W., Machado, M.I.L., Viana, G.S.B., Matos, F. F; Rouquayrol, M. *Ciência e Cultura*, **1981**, 33, 1.
3. Botelho, M.A., Nogueira, N.A., Bastos, G.M., Fonseca, S.G., Lemos, T.L., Matos, F.J., Montenegro, D., Heukelbach, J., Rao, V.S., Brito, G.A. *Braz. J. Med.*, **2007**, 40, 349.
4. Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E., Berset, C. *Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie*, **1995**, 28, 25.
5. Brasil. Ministério da Saúde. *Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS*, Brasília, 2009.
6. Carpes, S.T., Prado, A., Moreno, I.A.M., Mourão, G.B., Alencar, S.M., Masson, M.L. *Quím. Nova*, **2008**, 31, 1660.
7. Carvalho, A.F.U., Melo, V.M.M., Craveiro, A.A., Machado, M.I.L., Bantim, M.B., Rabelo, E.F., *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, **2003**, 98, 569.
8. Cavalcanti, E.S.B., Morais, S.M., Lima, M.A.A., Santana, E.W.P. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, **2004**, 99, 541.
9. Chandrasekar, P. *European Journal of Haematology*, **2010**, 84, 281.
10. Costa, F.J., Bandeira, P.N., Albuquerque, M.R.J.R., Pessoa, O.D.L., Silveira, E.R. Braz-Filho, R. *Quím. Nova*, **2008**, 31, 1691.
11. Costa, S.M.O., Lemos, T.L.G., Pessoa, O.D.L., Assunção, J.C., Braz-Filho, R. *Rev. Bras. Farmacogn.*, **2002**, 12, 66.
12. Costa, S.M.O., Lemos, T.L.G, Pessoa, O.D.L., Braz-Filho, R. *J. Nat. Prod.*, **2001**, 64, 792.
13. Engelhart, M.J., Geerlings, M.I., Ruitenber, A., van Swieten, J.C., Hofman, A., Witteman, J.C., Breteler, M.M. *JAMA*, **2002**, 287, 3223.
14. Ferreira, D.F. *Ciência e Agrotecnologia*, **2011**, 35, 1039.
15. Ferreira, L.A., Matsubara, L.S. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, **1997**, 43, 61.
16. Girão, V.C.C., Nunes-Pinheiro, D.C.S., Morais, S.M., Sequeira, J.L., Gioso, M.A. *Preventive Veterinary Medicine*, **2003**, 59, 95.
17. Harrison, L.J.H., Sia, G.L, Sim, K.Y., Tan, H.T.W., Connolly, J.D., Lavaude, C., Massiot, G.A. *Phytochemistry*, **1995**, 38,

18. Haslam, E. *J. Nat. Prod.*, **1996**, 59, 205.
19. Jeong, C., Choi, G.N., Kim, J.H., Kwak, J.H., Kim, D.O., Kim, Y.J., Heo, H.J. *Food Chemistry*, **2010**, 118, 278.
20. Kunle, O., Okogum, L., Egamama, E., Emojevwe, E., Shok, M. *Phytomedicine*, **2003**, 10, 59.
21. Leal, L.K.A.M., Oliveira, V.M., Araruna, S.M., Miranda, M.C.C., Oliveira, F.M.A. *Rev. Bras. Farmacogn.*, **2003**, 13, 9.
22. Lemos, M., Barros, M., Sousa, J.P.B., Silva Filho, A.A., Bastos, J.K., Andrade, S.F. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **2007**, 59, 603.
23. Lemos, T.L.G., Costa, S.M.O., Pessoa, O.D.L., Braz-Filho, R. *Magn. Reson. Chem.*, **1999**, 37, 908.
24. Lopes-Lutz, D., Alviano, D.S., Alviano, C.S., Kolodziejczyk, P.P. *Phytochemistry*, **2008**, 69, 1732.
25. Lorenzi, H., Matos, F.J.A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
26. Matos, F.J.A., Sousa, M.P., Matos, M.E.O., Machado, M.I.L., Craveiro, A.A. *Constituintes químicos ativos e propriedades biológicas de plantas medicinais brasileiras*, 2. ed., Fortaleza: Edições UFC, 2004.
27. Matos, F.J.A., Oliveira, F. *Rev. Bras. Farmacogn.*, **1998**, 79, 84.
28. Mendes, S.S. Bomfim, R.R., Jesus, H.C., Alves, P.B., Blank, A.F., Estevam, C.S., Antonioli, A.R., Thomazzi, S.M. *J. Ethnopharmacol.*, **2010**, 129, 391.
29. Miller, H.E. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **1971**, 48, 91.
30. Montine, K.S., Olson, S.J., Amarnath, V., Whetsell, W.O., Graham Junior, D.G., Montine, T.J. *Am. J. Pathol.*, **1997**, 150, 437.
31. Morais, S.M., Lima, K.S.B., Siqueira, S.M.C., Cavalcanti, E.S.B., Souza, M.S.T., Menezes, J.E.S.A., Trevisan, M.T.S. *Revista Brasileira Planta Médica*, **2013**, 15, 575.
32. Moreira, F.J.C., Santos, C.D.G., Inneco, R. *Revista Ciência Agronômica*, **2009**, 40, 441.
33. Oyaizu, M. *Japanese Journal of Nutrition*, **1986**, 44, 307.
34. Pascual, M.E., Slowing, K., Carretero, E., Mata, D.S., Villar, A. *J. Ethnopharmacol.*, **2001**, 76, 201.
35. Peng, Z.F., Strack, D., Baumert, A., Subramaniam, R., Goh, N.K., Chia, T.F., Tan, S.N., Chia, L.S. *Phytochemistry*, **2003**, 62, 219.
36. Pessuto, M.B., Costa, I.C.C., Nicoli, F.M., Mello, J.C.P., Petereit, F., Luftmann, H. *Quím. Nova*, **2009**, 32, 412.
37. Pietta, P.G. *J. Nat. Prod.*, **2000**, 63, 1035.
38. Pouchert, C.J., Bennke, J. *USA*, **1993**, 6, 912.
39. Ramos, S. *J. Nutr. Biochem.*, **2007**, 18, 427.
40. Singulani, J.L., Silva, P.S., Raposo, N.R.B., Siqueira, E.P., Zani, C.L., Alves, T.M.A., Viccini, L.F. *J. Med. Plants Res.*, **2012**, 6, 4416.
41. Sousa, C.M.M., Silva, H.R., Vieira Junior, G.M., Ayres, M.C.C., Costa, C.L.S., Araújo, D.S., Cavalcante, L.C.D., Barros, E.D.S., Araújo, P.B.M., Brandão, M.S., Chaves, M.H. *Quím. Nova*, **2007**, 30, 351.
42. Terblanché, F.C., Kornelius, G. *J. Essent. Oil Res.*, **1996**, 8, 471.
43. Treutter, D. *Plant Biol.*, **2005**, 7, 581.
44. Wang, W., Wu, N., Zu, Y.G., Fu, Y.J. *Food Chem.*, **2008**, 108, 1019.

Tabela 2. Porcentagens obtidas da atividade antioxidante do extrato metanólico de *L. sidoides*

Compostos	Metodologias			
	Redução do DPPH		Sistema β -caroteno/ácido linoleico	
	Concentração ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Atividade (%)	Concentração ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Atividade (%)
Extrato metanólico de <i>Lippia</i>	5	20,04 a	1,25	37,60 a
	10	35,78 b	2,5	50,74 b
	25	78,90 c	5	64,53 c
	50	93,18 d	10	87,23 d
	100	94,25 d	25	98,23 d
BHT	1	9,50 a	0,15	89,46 a
	2,5	24,99 b	0,3	90,97 a
	5	44,75 c	0,6	93,29 b
	10	72,36 d	1,25	94,19 b
	25	91,00 e	2,5	94,03 b
α -tocoferol	1	7,15 a	0,15	88,99 a
	2,5	17,29 b	0,3	90,80 ab
	5	34,67 c	0,6	91,50 ab
	10	69,94 d	1,25	92,97 ab
	25	93,13 e	2,5	93,90 b

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna para cada composto e para cada ensaio não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).