



ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

Teor de fenóis totais e flavonóides em quatro espécies do gênero *Hyptis* Jacq. ocorrentes no cerrado *stricto sensu*

Doutora Juliana Aparecida Povh

Curso de Ciências Biológicas, *Campus* Pontal, Universidade Federal de Uberlândia. Rua 20, 1600, Bairro Tupã, CEP: 38304-402 Ituiutaba, Minas Gerais. **E-mail:** japovh@pontal.ufu.br

Bióloga Flávia Borges Santos

Curso de Ciências Biológicas, *Campus* Pontal, Universidade Federal de Uberlândia. Rua 20, 1600, Bairro Tupã, CEP: 38304-402 Ituiutaba, Minas Gerais. **E-mail:** flavinhaborges21@hotmail.com

Biólogo Kleber Resende Silva

Curso de Ciências Biológicas, *Campus* Pontal, Universidade Federal de Uberlândia. Rua 20, 1600, Bairro Tupã, CEP: 38304-402 Ituiutaba, Minas Gerais. **E-mail:** Kleber_rezende@hotmail.com

RESUMO

ARTICLE HISTORY

Received: 30 October 2012

Accepted: 18 December 2012

PALAVRAS-CHAVE:

Antioxidante

Flavonóides

Compostos fenólicos

Lamiaceae

Os compostos fenólicos são produtos secundários do metabolismo vegetal, apresenta atividade antioxidante devido sua estrutura química que lhes confere propriedades redutoras. Os flavonóides constituem a maior classe de compostos fenólicos, atuando de diferentes maneiras no organismo humano. O gênero *Hyptis* é o representante da família Lamiaceae mais frequente no cerrado e a maior parte das espécies apresentam características aromáticas. Este trabalho tem por objetivo quantificar o teor de fenóis totais e flavonóides em quatro espécies do gênero *Hyptis* ocorrentes no cerrado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Houve diferença significativa nas quatro espécies do gênero *Hyptis* tanto para fenol quanto para flavonóides. A espécie *H. marruboides*, apresentou o maior teor de fenol e flavonóides, porém todas as espécies apresentaram teores altos de compostos fenólicos indicando possível potencial antioxidante.

KEY-WORDS:

Antioxidant
Flavonoids
Phenolic
Lamiaceae

ABSTRACT – TOTAL PHENOLS AND FLAVONOIDS IN FOUR SPECIES OF THE GENUS *HYPTIS* JACQ. OCCURRING IN CERRADO. Phenolic compounds are secondary products of plant metabolism, has antioxidant activity due to its chemical structure which gives them reducing properties. Flavonoids are the largest class of phenolic compounds, acting in different ways in the human body. The genus *Hyptis* is the representative of the family Lamiaceae more frequent in the cerrado and most species have aromatic characteristics. This study aims to quantify the total phenols and flavonoids in four species of the genus *Hyptis* occurring in cerrado. The results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. There were significant differences in the four species of the genus *Hyptis* for both phenol and for flavonoids. The species *H. marrubioides*, had the highest phenol and flavonoid content, but all species showed high levels of phenolic compounds indicating possible antioxidant potential.

PALABRAS-CLAVE:

Antioxidante
Los flavonoides
Fenólicos
Lamiaceae

RESUMEN – FENOLES TOTALES Y FLAVONOIDES EN CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO *HYPTIS* JACQ. OCURRIENDO EN CERRADO Los compuestos fenólicos son productos secundarios del metabolismo de la planta, tiene una actividad antioxidante debido a su estructura química que les proporciona propiedades reductoras. Los flavonoides son la clase más grande de compuestos fenólicos, actúan de diferentes maneras en el cuerpo humano. El *Hyptis* género es el representante de la familia Lamiaceae más frecuente en el cerrado y la mayoría de las especies tienen características aromáticas. Este estudio tiene como objetivo cuantificar los polifenoles y flavonoides en cuatro especies de los géneros que se producen en *Hyptis* cerrado. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. No hubo diferencias significativas en las cuatro especies del género *Hyptis* tanto para fenol y flavonoides. El *H. especies marrubioides*, tuvo el mayor contenido de fenoles y flavonoides, pero todas las especies mostraron altos niveles de compuestos fenólicos y indican el potencial antioxidante posible.

Introdução

As plantas sintetizam e acumulam uma vasta diversidade de compostos fenólicos, que são um grupo de compostos secundários e apresentam grande variedade de funções nos vegetais. Estes podem atuar de diferentes maneiras: muitos agem como compostos na defesa contra herbívoros e patógenos, outros têm função no suporte mecânico, podem também agir sobre atrativos para polinizadores ou dispersores de frutos, na proteção contra a radiação ultravioleta

ou reduzindo o crescimento de plantas competidoras adjacentes (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os compostos fenólicos podem ser agrupados em diferentes categorias, como fenóis simples, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonóides, taninos condensados hidrolisáveis e ligninas (NACZK; SHAHIDI, 2004). Os flavonóides constituem o maior grupo dentro dos compostos fenólicos e são importantes devido suas diversas atividades sobre o sistema biológico, em peculiar, sobre o sistema cardiovascular e ação antioxidante (TAIZ; ZEIGER, 2009; ARAÚJO et al., 2005).

Nos últimos anos evidências têm indicado o papel dos radicais livres e outros oxidantes como grandes responsáveis por induzirem doenças degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais (ATOUI et al., 2005). Por outro lado, algumas substâncias retardam ou inibem a formação dos radicais livres, estas substâncias são denominadas antioxidantes (OMONI; ALUKO, 2005; ATOUI et al., 2006).

A constatação de que os vegetais possuem substâncias biologicamente ativas que trazem benefícios à saúde tem impulsionado pesquisas voltadas na identificação de produtos naturais com potencial antioxidante. Neste contexto, os compostos fenólicos apresentam grande atividade antioxidante devido suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (SOARES, 2002; CHUN et al., 2005).

O gênero *Hyptis* Jacq. (Lamiaceae) é composto por cerca de 300 espécies com ampla distribuição, ocorrendo nas regiões semi-áridas tropicais da América e da África. No Brasil este gênero é apontado como frequente no bioma Cerrado, sendo aceitas 202 espécies nativas (SOUZA; LORENZI, 2008; FERREIRA, 2009; HARLEY et al., 2012). Em Goiás e Minas Gerais encontram-se importantes centros de diversidade para este gênero, tendo seus representantes ocorrendo em diferentes tipos de solo e habitats variados (FERREIRA, 2009). O grupo caracteriza-se pela presença de plantas fortemente aromáticas, com hábito herbáceo a arbustivo. Espécies de *Hyptis* são conhecidas por serem usadas na medicina tradicional, indicadas para o tratamento de várias doenças (AGRA, 1996).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando extensa área com mais de dois milhões de Km², porém está ocorrendo uma vasta perda de sua extensão, restando apenas 20% de área em estado conservado e apenas 1% de área protegida. Recentemente vem ocorrendo alterações neste bioma com a expansão do cultivo da cana-de-açúcar (MENDONÇA et al., 1988), soja, milho e pastagem para a criação de gado (DURINGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007; GUERRA; NODARI, 2001).

Tendo em vista o contexto apresentado, este estudo tem por objetivo identificar espécies de *Hyptis*, ocorrentes em fragmentos de cerrado *stricto sensu*, que apresentam potencial antioxidante avaliado por meio da quantificação do teor de fenóis totais e flavonóides totais.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido em fragmentos de cerrado *stricto sensu* nos municípios de Ituiutaba, Prata e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais e em Mineiros, Estado de Goiás. Tais municípios possuem o cerrado como vegetação predominante.

As coletas foram realizadas no período de outubro de 2009 a outubro de 2010 a partir das características morfológicas descritas para cada espécie. E os indivíduos coletados em estado reprodutivo durante caminhadas não sistematizadas.

As espécies deste estudo foram encontradas em áreas abertas e com grande exposição à luminosidade, sendo apresentadas na Tabela 1, juntamente com o local de coleta, hábito da planta e distribuição nos domínios fitogeográficos brasileiros.

Tabela 1. Ocorrência de espécies de Lamiaceae em fragmentos de cerrado *stricto sensu* nos municípios de Ituiutaba, Prata e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais e em Mineiros, Estado de Goiás.

Espécie	Local	Hábito	Domínios fitogeográficos brasileiros
<i>H. lantanifolia</i> Poit.	Mineiros, GO e Uberlândia, MG	Subarbustivo	Amazônia e Cerrado ¹ , frequente nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste ²
<i>H. marrubioides</i> Epling	Mineiros, GO	Herbáceo	Cerrado e Mata Atlântica ¹
<i>H. microphylla</i> Pohl ex Benth.	Ituiutaba, MG	Subarbustivo	Amazônia, Cerrado e Pantanal ¹
<i>H. suaveolens</i> Poit.	Mineiros, GO; Ituiutaba, Prata e Uberlândia, MG	Subarbustivo	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal ¹

1. Harley et al., 2012. 2. Almeida; Albuquerque, 2002.

O material coletado foi herborizado e depositado no *Herbarium Uberlandense* (HUFU) (HOLMGREN; HOLMGREN; BARNETT, 1990) do Instituto de Biologia (INBIO), *Campus* Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia. Para a identificação das espécies foram utilizadas chaves analíticas, comparações às exsiccatas do herbário HUFU e do Herbário do Departamento de Botânica (BHCB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), além de descrições e ilustrações feitas por Ferreira (2009) para Lamiaceae.

A quantificação do teor de fenóis totais e teor de flavonóides totais foram realizados no Laboratório de Botânica do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia.

Partes áreas das espécies *Hyptis marrubioides* Epling; *H. microphylla* Pohl ex Benth; *H. lantanifolia* Poit e *H. suaveolens* Poit, foram secas à temperatura ambiente e armazenada em sacos plásticos lacrados.

O teor de fenóis totais foi determinado utilizando o método colorimétrico de Folin-**Ciocalteu** com modificações (BUDINI; TONELLI; GIROTTO, 1980).

Para obtenção do extrato foi macerado 0,1 g de material seco e então homogeneizado com 5 mL de acetona 70% (v/v). Logo após foi filtrado e centrifugado por 10 minutos a 10.000 rpm.

Alíquotas de 20 µL da amostra resultante do sobrenadante foram homogeneizadas com 150 µL do reagente de Folin-**Ciocalteu**. A reação foi neutralizada com 600 µL de carbonato de sódio 15% e os volumes foram completados até 5 mL através da adição de água destilada. Após incubação por 45 minutos à temperatura ambiente, a absorbância da solução foi medida a 760 nm em espectrofotômetro UV-Vis (Pharmacia Biotech – Ultrospec 2000). A quantificação foi feita com base em curva de referência de ácido gálico ($y = 0,0082 + 0,01981 x$; $R = 0,99$) e os resultados foram expressos em mg de fenóis (equivalente de ácido gálico).g⁻¹.M.S.⁻¹.

Para análise de fenóis totais foram utilizadas três repetições e cada repetição realizada em triplicata.

O teor de flavonóides totais foi determinado de acordo com o método espectrofotométrico adaptado de Santos; Blatt (1998) e Awad et al. (2000). Para análise do teor de flavonóides totais foram utilizadas três repetições cada uma em triplicata, e amostras de 0,1 g de material seco foram maceradas em 20 mL da mistura de metanol 70% (v/v) e ácido acético 10% (v/v). A mistura foi filtrada e levada para centrifugar por 20 minutos a 10.000 rpm. Do sobrenadante, alíquotas de 4 mL foram homogeneizadas com 200 µL de cloreto de alumínio (AlCl₃.6H₂O) 10% e o volume foi completado para 5 mL com ácido acético 10% (v/v). A absorbância foi verificada após 30 minutos a 425 nm usando espectrofotômetro UV-Vis (Pharmacia Biotech – Ultrospec 2000).

O teor de flavonóides totais foi determinado em comparação com a curva de referência de quercetina ($y = 0,01353 x + 0,02885$; $R^2 = 0,988$) e expresso em mg de flavonóides (equivalente de quercetina) g⁻¹ M.S.⁻¹.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F). As médias das diferentes espécies foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para a análise estatística foi utilizado o pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos na determinação dos fenóis totais pelo método Folin-Ciocalteu, expressos como equivalentes de ácido gálico por mg de material vegetal seco, são apresentados na Tabela 2. Todas as espécies avaliadas apresentaram altos teores de compostos fenólicos, quando comparados a dados de outras espécies descritos na literatura (MORAIS et al., 2009). Houve diferença significativa no teor de fenóis totais entre as quatro espécies de *Hyptis*. O maior valor foi registrado para *H. marruboides* e *H. lantanifolia*, *H. suaveolens* e *H. microphylla* não diferiram significativamente.

Tabela 2. Teor de fenóis totais (mg de fenóis g⁻¹. M.S.⁻¹) em quatro espécies do gênero *Hyptis* ocorrentes em fragmentos de cerrado *stricto sensu* nos municípios de Ituiutaba, Prata e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais e em Mineiros, Estado de Goiás.

Espécie ¹	Teor de Fenóis Totais
<i>H. marruboides</i>	37,33 a
<i>H. lantanifolia</i>	28,81 b
<i>H. suaveolens</i>	27,84 b
<i>H. microphylla</i>	24,99 b
CV (%)	4,95

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

As espécies de *Hyptis* são reconhecidas por apresentarem propriedades medicinais devido seu potencial antioxidante que já foi comprovado em algumas espécies, como em *Hyptis fruticosa* Salzm. ex Benth. (ANDRADE et al., 2010; BORTREL et al., 2010). A espécie analisada neste trabalho que apresentou maior teor de compostos fenólicos, *H. marruboides*, já é utilizada na medicina popular, sendo possível atribuir parte de suas propriedades terapêuticas aos compostos fenólicos que foram quantificados.

Além disso, de uma maneira benéfica os compostos fenólicos podem colaborar com a indústria alimentícia, pois alguns antioxidantes sintéticos podem apresentar efeitos tóxicos. Para isso, pesquisas estão sendo feitas no intuito de localizar produtos naturais com atividade antioxidante, as quais permitirão substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles (SOUZA et al., 2007). Neste contexto, as espécies estudadas neste trabalho, por apresentarem alto teor de compostos fenólicos, poderiam ser utilizadas pelas indústrias.

Os resultados obtidos na determinação do teor de flavonóides totais expressos como equivalentes de quercetina por mg de material vegetal seco, são apresentados na Tabela 3. As quatro espécies estudadas de *Hyptis* apresentaram variação significativa nos teores de flavonóides. A espécie *H. marruboides* é a espécie que apresentou maior teor de flavonóides, seguido por *H. lantanifolia* e *H. microphylla*, conforme Tabela 3.

Observou-se uma correlação positiva entre os teores de fenóis totais e de flavonóides totais para as espécies de *Hyptis*, conforme mostrado nas Tabelas 2 e 3. *H. suaveolens* além de apresentar o menor teor de flavonóides totais, não segue este comportamento. Esta análise sugere que existe algum constituinte que contribui particularmente e mais efetivamente para a composição dos compostos fenólicos para esta espécie, que não são os flavonóides.

Estes resultados diferem do estudo realizado na Nigéria, tendo como bioma a savana, que mostrou *H. suaveolens* com alto teor de fenóis e flavonóides. Isso provavelmente se deve por causa de fatores abióticos naturais como irradiação solar, luz UV, seca, nutrientes e estação do ano que podem influenciar o metabolismo na produção desses compostos. Também tem se confirmado que fatores abióticos, como poluentes podem interferir nesse mecanismo (EDEOGA; UCHE, 2006).

As espécies *H. marruboides* e *H. lantanifolia* foram as que apresentaram maiores teores de flavonóides e também os maiores valores de fenóis totais,

resultado este esperado, uma vez que, os flavonóides são compostos fenólicos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 3. Teor de flavonóides totais (mg de flavonóides g⁻¹ M.S.⁻¹) em quatro espécies de *Hyptis* ocorrentes em fragmentos de cerrado *stricto sensu* nos municípios de Ituiutaba, Prata e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais e em Mineiros, Estado de Goiás.

Espécie ¹	Teor de Flavonóides Totais
<i>H. marrubioides</i>	7,67 a
<i>H.lantanifolia</i>	3,33 b
<i>H. microphylla</i>	2,33 bc
<i>H. suaveolens</i>	1,00 c
CV (%)	20,80

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira Geral, os resultados demonstram que as quatro espécies pertencentes de *Hyptis* estudadas apresentaram altos teores de compostos fenólicos. Considerando que substâncias como os compostos fenólicos podem ser responsáveis pelo efeito de proteção contra os riscos de muitos processos patológicos e exercem atividade antioxidante, os resultados obtidos estimulam a continuidade dos estudos para avaliar a ação antioxidante de substâncias isoladas das espécies estudadas neste trabalho.

Neste contexto, a identificação destas espécies com possível potencial antioxidante e medicinal corrobora com a valorização do bioma Cerrado e conservação do mesmo. Este estudo complementa outros trabalhos agregando dados ao conhecimento da rica diversidade, em especial a encontrada no cerrado brasileiro. A exploração de espécies medicinais e aromáticas pode ser uma alternativa para que os produtores rurais deixem de considerar a vegetação nativa como improdutiva e comecem a viabilizar outras atividades econômicas em suas propriedades, utilizando-as de forma racional e sustentável o que amenizaria as constantes ameaças à biodiversidade do Cerrado.

Conclusão

As espécies *H. marrubioides*, *H. lantanifolia*, *H. suaveolens* e *H. microphylla*, ocorrentes em fragmentos de cerrado *stricto sensu*, apresentam altos teores de fenóis totais e flavonóides totais e, conseqüentemente, potencial antioxidante. Além disso, a ocorrência destas espécies amostradas fornece conhecimento sobre a distribuição destas espécies em áreas de Cerrado nas regiões do Triângulo Mineiro e sudoeste goiano, podendo servir futuramente como subsídio a programas de manejo sustentável.

Referências

ALMEIDA, C.F.C.B.R.; ALBUQUERQUE, U.P. Check-list of the family Lamiaceae in Pernambuco, Brazil. **Brazilian Archives Biology and Technology**, v. 45, p. 343-353, 2002.

- ANDRADE, A.M.; OLIVEIRA, J.P.R.; SANTOS, A.L.L.M.; FRANCO, C.R.P.; ANTONIOLLI, A.R.; ESTEVAM, C.S.; THOMAZZI, S.M. Preliminary study on the anti-inflammatory and antioxidant activities of the leave extract of *Hyptis fruticosa* Salzm. ex Benth., Lamiaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n. 6, p. 962- 68, 2010.
- AGRA, M.F. **Plantas da Medicina Popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil**. Ed. União, João Pessoa, Paraíba, pág. 125, 1996.
- ARAÚJO, P.W.B.; JÚNIOR, L.J.Q.; VASCONCELOS, H.D.; ALMEIDA, J. R. G. S. Flavonóides e hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 13, n. 3, p. 188-189, 2005.
- ATOUI, A. K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemistry**, 89, p. 27-36, 2005.
- AWAD, A.M.; JAGER, A. de; WESTING, L.M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in Apple fruit: characreization of variation. **Scientia Horticulturae**, v. 83, p. 249-263, 2000.
- BOTREL, P.P.; PINTO, J.E.B.; ARAÚJO, A.C.C.; BERTOLUCCI, S.K.V. Variações no teor e na composição volátil de *Hyptis marrubioides* Epl. cultivada no campo e em casa de vegetação. **Química nova**, v. 33, n. 1, p. 33-37, 2010.
- BUDINI, R.; TONELLI, D.; GIROTTI, S. Analysis of total phenols using the prussian blue method. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 28, p. 1236-1238, 1980.
- CHUN, S.S.; VATTEM, D. A.; LIN, Y. T.; SHETTY, K. Phenolic antioxidants from clonal orégano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial avtivity against *Helicobacter pylori*. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 809-816, 2005.
- DURINGAN G.; SIQUEIRA M. F.; FRANCO, G.A.D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Bazil. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 355-363, 2007.
- EDEOGA, H.O.; UCHE, G.O.C. Chemical composition of *Hyptis suaveolens* and *Ocimum gratissimum* hybrids from Nigéria. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 10, p. 892-895, 2006.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, H.D. Morfologia, taxonomia, filogenia, anatomia foliar e fitoquímica de espécies do gênero *Hyptis* Jacq. (Labiatae) ocorrentes em Goiás e Tocantins. 2009. Tese de Doutorado em Biologia – área de concentração Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal de Goiás. 2009.
- GUERRA, P.M.; NODARI, O.R. 2001. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: **SIMÕES, M. O. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre 1998. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC ED. III.
- HARLEY, R.; FRANÇA, F.; SANTOS, E.P.; SANTOS, J.S. **Lamiaceae in** Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000142>). 2012.
- HOLMGREN P.K.; HOLMGREN, N.H.; BARNETT, L.C. **Index Herbariorum**. Part I: The Herbaria of the world. 8 ed. International Association for Plant Taxonomy, New York. 1990.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T. Flora Vascular do Cerrado. IN: **SANO, S.M.** São Paulo. Cerrado: ambiente e flora, EMBRAPA Cerrado, Planaltina, p. 287-556, 1988.
- MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E.S.B.; COSTA, S.M.O.; AGUIAR, L.A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n. 1B, p. 315-320, 2009.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extractions and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatografy**, v. 1054, p. 95- 111, 2004.

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

Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 32, p. 67-103, 1992.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de nutrição**, v. 15, p. 71-81, 2002.

SOUZA, C.M.M.; SILVA, H.R.; JUNIOR, G.M.V.; AYRES, M.C.; COSTA, L.S.C.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C. D.; BARRPS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais.

Química Nova, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**, baseado em APG II. 2. ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.Ed.Porto Alegre: Artmed, 2009.