

Atividade Antioxidante, Conteúdo de Fenólicos Totais, Carotenoides e Provitamina A em Extratos Vegetais do Cerrado Goiano

Antioxidant Activity, Total Phenolics Content, Carotenoids and Provitamin A in Vegetables Extracts from Cerrado Goiano

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{a*}; Josemar Gonçalves de Oliveira Filho^b; Marcela Christofoli^c; Carlos Frederico de Souza Castro^a

^aInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. GO, Brasil

^bUniversidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. SP, Brasil.

^cUniversidade Estadual de Goiás. GO, Brasil.

*E-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

Resumo

Diferentes grupos vegetais encontrados no bioma Cerrado vêm sendo amplamente estudados quanto as suas possíveis características químicas, apresentando dentre essas biocompostos de interesse para a indústria de alimentos, como na produção de barras de cereais nutritivas e em condimentos alimentares capazes de inibir ações de radicais livres causadores de patologias. No entanto, ainda pouco se sabe sobre a grande variedade destes compostos bioativos, que compõem as características químicas das espécies rasteiras, arbustivas e arbóreas, que coabitam nas mais diversas variantes deste bioma. A descoberta dos efeitos deletérios dos radicais livres sobre as células, agindo como causadores de doenças, impulsionando a busca por novos compostos bioativos na área de alimentos, que a cada ano cresce com a produção de novos produtos alimentícios, com características mais saudáveis, permitindo a prevenção e minimizando os danos oxidativos sobre as células. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante pela captura do radical DPPH, conteúdos de fenólicos totais pelo reagente de Folin-Ciocalteu, carotenoides, provitamina A em equivalente de Retinol por métodos espectrofotométricos UV-Vis dos extratos etanólicos foliares das espécies botânicas: *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth.), *Dimorphandra mollis* (Benth.), *Hymenaea stignocarpa* (Mart. ex Hayne), *Solanum lycocarpum* (St. Hil.) e *Cardiopetalum calophyllum* (Schlecht.). Os resultados demonstraram a presença de atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH, expressivos conteúdos de fenólicos totais, teores de β -caroteno, presença de licopeno, exceto nas espécies *Dimorphandra mollis* e *Hymenaea stignocarpa*, presença de baixos teores de provitamina A.

Palavras-chave: Folhas. DPPH. Licopeno.

Abstract

Different vegetable groups found in the Cerrado biome have been widely studied as to their possible chemical characteristics, presenting among them biocomposites of interest for the food industry, as in the production of nutritious cereal bars and in food condiments capable of inhibiting actions of free radicals causing pathologies. But little is known about the great variety of these bioactive compounds that make up the chemical characteristics of the shrub, shrub and tree species that cohabit in the most diverse variants of this biome. The discovery of the deleterious effects of free radicals on cells, acting as cause of disease, driving the search for new bioactive compounds in the area of food that grows every year with the production of new food products with healthier characteristics allowing prevention and minimizing the oxidative damage on cells. The objective of the present work was to evaluate the antioxidant activity by capturing DPPH radical, total phenolic contents by Folin-Ciocalteu reagent, carotenoids, provitamin A in Retinol equivalent by UV-Vis spectrophotometric methods of the foliar ethanolic extracts of botanical species: *Byrsonima Coccolobifolia* (Kunth.), *Dimorphandra mollis* (Benth.), *Hymenaea stignocarpa* (Mart. ex Hayne), *Solanum lycocarpum* (St. Hil.) and *Cardiopetalum calophyllum* (Schlecht.). The results showed the presence of antioxidant activity by the DPPH radical sequestration method, expressive total phenolic content, β -carotene content, lycopene content, except for *Dimorphandra mollis* and *Hymenaea stignocarpa* species, with low levels of provitamin A.

Keywords: Sheets. DPPH. Lycopene.

1 Introdução

O Brasil abriga uma imensa diversidade biológica compondo, atualmente, entre 15 a 20% das espécies (vegetal e animal) do Planeta. A formação Cerrado é o segundo maior bioma, ocupando 21% do território brasileiro, sendo considerado de transição entre os biomas que constituem a flora e fauna regional, possuindo entorno de 7.000 espécies vegetais, sendo destas 44% endêmicas deste bioma e 12% das espécies, quando relacionados aos demais biomas brasileiros (ROCHA; VALE, 2017; KLINK; MACHADO, 2005). Devido a essa ampla diversidade constituinte da flora formadora deste bioma, várias espécies rasteiras, arbustivas e arbóreas vêm

sendo estudadas quanto as suas características, apresentando atividade antioxidante, conteúdos significativos de fenóis totais, carotenoides e provitamina A (NASCIMENTO, *et al.*, 2011).

Os radicais livres vêm sendo considerados, nos últimos anos, como os responsáveis causadores de problemas patológicos, quando em excesso podendo gerar estresse oxidativos causando danos severos em células humanas e em animais, como vários tipos de cânceres e envelhecimento precoce (GÜLÇİN, 2012).

Arecomendação é aumentar a taxa de ingestão de compostos ricos em antioxidantes como polifenóis e carotenoides, que são compostos capazes de auxiliar na manutenção e captura

desses radicais livres. Várias plantas vêm sendo estudadas quanto as suas características antioxidantes, em que através do isolamento das moléculas é possível designar usos na tecnologia de alimentos, como fitoterápicos ou mesmo na geração sintética de drogas capazes de atuar contra as ações degenerativas desses radicais livres intra e extracelulares (KATALINIC, *et al.*, 2006).

Os principais antioxidantes são compostos fenólicos, vitaminas A, C e E, carotenoides (β -caroteno e licopeno) e flavonoides. Estes antioxidantes absorvem os radicais livres inibindo a cadeia de iniciação ou podem interromper a cadeia de reações oxidativas de lipídeos ou outras moléculas pelos radicais. A busca por novos biocompostos de origem vegetal com atividade antioxidante para uso alimentício, cosmético e farmacêutico vem representando grande participação na pesquisa para elaboração de novos produtos (SILVA *et al.*, 2010; ANDRADE *et al.*, 2007).

Os polifenóis vêm sendo estudados quanto aos seus potenciais benefícios, garantindo a saúde dos consumidores que buscam produtos que em suas composições apresentem biocompostos de origem vegetal. As pesquisas estão voltadas para a flora apresentando grande variedade de espécies com alta taxa de teores de polifenóis, que constituem os biocompostos químicos característicos dos vegetais, como tocoferol, flavonoides e ácidos fenólicos, que atuam como antioxidantes eficientes na captura de espécies reativas de O_2 (EROs), sendo também avaliados na redução e como quelante de íons férrico, que atuam na catálise de peroxidação lipídica (ANDRADE *et al.*, 2007; AL-MAMARY *et al.*, 2002).

Diversas espécies vegetais do Cerrado ainda não possuem estudos físico-químicos quanto aos seus possíveis compostos bioativos, sendo necessário que haja estudos sobre estas espécies endêmicas encontradas neste bioma, sendo considerado um banco fitoquímico abundante, como possível utilização destes compostos na alimentação, como cosméticos e drogas farmacêuticas, garantindo a saúde e ampliando a pesquisa de ponta aproveitando o potencial biológico desse bioma brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade antioxidante, conteúdos de fenólicos totais, carotenoides e provitamina A em extratos vegetais de folhas das espécies, *Byrsonima coccolobifolia*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stignocarpa*, *Solanum lycocarpum* e *Cardiopetalum calophyllum* espécies entre arbustivas e arbóreas coabitando em conjunto no bioma Cerrado.

2 Material e Métodos

2.1 Área de coleta

As folhas das espécies botânicas *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth.), *Dimorphandra mollis* (Benth.), *Hymenaea stignocarpa* (Mart. ex Hayne), *Solanum lycocarpum* (St. Hil.) e *Cardiopetalum calophyllum* (Schlecht.) foram coletadas, em uma área de preservação permanente (APP), localizada na

Universidade de Rio Verde, GO, a coleta foi compreendida no período diurno, entre as 6 e 8 horas no mês de abril de 2018.

2.2 Preparo do extrato vegetal

As folhas foram levadas para o laboratório de Química Tecnológica no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, GO, sendo lavadas com água corrente e secas sobre folhas de papel absorvente para retirada do excesso de água.

Logo após, 100 g de amostra *in natura* foram maceradas e submetidas à extração com etanol 95% P.A., por 72 horas em local ao abrigo da luz e calor, em seguida, foram filtrados em papel filtro qualitativo, a solução foi centrifugada a 3.000 rpm, por 15 min., para separação do líquido do sólido, sendo o sobrenadante reservado e armazenado em frasco âmbar sob refrigeração a $8 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$, para determinação da atividade antioxidante e conteúdo de fenólicos totais, conforme descrito por Rocha *et al.* (2013) modificado.

2.3 Atividade antioxidante (DPPH)

A determinação da atividade antioxidante seguiu conforme descrito por Rocha *et al.* (2013) modificado. A partir dos extratos alcoólicos, foram utilizados 0,5 mL de extrato e 1,5 mL de solução de DPPH (0,06 mM) recém-preparada. As amostras foram mantidas em local escuro por 60 min., e logo após, as leituras foram realizadas em absorbância em espectrofotômetro UV-Vis a 517 nm, a solução controle foi constituída de etanol 95% no lugar do extrato. Os resultados foram expressos em % de proteção, conforme equação 1:

$$\% \text{ proteção} = \left(\text{Abs}_{\text{controle}} - \text{Abs}_{\text{extrato}} \right) \times 100 / \text{Abs}_{\text{controle}}$$

EQ. 1

A porcentagem de proteção foi obtida através de um gráfico com os resultados, lançando-se os valores de concentração em mg/L no (eixo X) e as (%) de proteção do extrato no (eixo Y). A reta foi determinada para o cálculo de EC50 (quantidade de amostra necessária para reduzir 50% a concentração inicial de DPPH), conforme descrito por Rocha *et al.* (2013) e desenvolvida por Blois (1958).

2.4 Conteúdo de fenólicos totais

Os fenóis totais foram determinados conforme descrito por Rocha *et al.* (2013) modificado. Em tubos de ensaios foram acrescidos 8 mL de água destilada e deionizada, 0,5 mL do extrato etanólico e 0,5 mL de uma solução (1:9) do reagente Folin-Ciocalteau. Logo após, os tubos foram homogeneizados em Vortex por 5 segundos e deixados sob repouso por 3 min., e logo após, acrescidos com 1 mL de solução saturada de carbonato de sódio anidro (7,5%), com homogeneização por 5 segundos em Vortex. As amostras foram mantidas em local escuro por 60 min., e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis a 720 nm, com o mínimo de luz possível. Foi elaborada uma curva padrão com ácido gálico nas concentrações: 40, 80, 120, 160, 200, 240, 280, 320, 360 e 400 mg/L. Para o branco foi utilizado água destilada e deionizada.

2.5 Determinação de provitamina A

Para determinação de equivalente de retinol (provitamina A), optou-se pelo método descrito por Ferreira *et al.* (2008), no qual a razão de conversão de 12µg de β-caroteno, corresponde a 1 (RAE) Retinol Activity Equivalent = 1µg de retinol = 12µg de β-caroteno, proposto pelo (Institute of Medicine Interconversion of Vitamin A and Carotenoide Units).

2.6 Determinação de carotenoides

Para quantificação de β-caroteno e licopeno, utilizou-se o método descrito por Nagata e Yamashita (1992) modificado, em que 10 g de folha foram maceradas e acrescidas com uma solução com relação (4:6) de acetona P.A. e hexano P.A. Os extratos foram homogeneizados em mesa agitadora orbital a 700 rpm por 60 min., e armazenados sob refrigeração à 8 °C ± 1,0 °C por 24 horas. Logo após, foram filtrados em papel filtro qualitativo, o líquido foi centrifugado a 3000 rpm, por 15 minutos e a fase sobrenadante armazenada em frasco âmbar à 8 °C ± 1,0 °C. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis nos comprimentos de ondas (453, 505, 645 e 663 nm). O conteúdo de β-caroteno e licopeno foram expressos, inicialmente, em mg/100 mL e os resultados foram multiplicados por 1.000 e expressos em µg/100g de amostra in natura, para determinação utilizou-se as seguintes equações 2 e 3:

$$\beta\text{-caroteno} = (0,216 \times A_{663}) - (1,22 \times A_{645}) - (0,304 \times A_{505}) + (0,452 \times A_{453}) \quad \text{EQ. 2}$$

$$\text{Licopeno} = (0,0458 \times A_{663}) + (0,204 \times A_{645}) + (0,372 \times A_{505}) - (0,0806 \times A_{453}) \quad \text{EQ. 3}$$

2.7 Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata, e a comparação dos resultados foi avaliada pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o Software PAST3. Os resultados foram apresentados pela média ± desvio padrão.

3 Resultados e Discussão

A atividade antioxidante está relacionada com a concentração de compostos fenólicos obtidos nos extratos

das folhas, frutos, sementes, nos óleos essenciais e brutos extraídos dos vegetais, vários estudos demonstram que a capacidade antioxidante, em especial, do grupo dos catecóis está influenciada na captura dos radicais livres. As substâncias antioxidantes presentes nos extratos reagem com o radical estável DPPH, convertendo em 2,2-difenil-1-picril hidrazina. O grau de descoloração indica o potencial antioxidante do extrato em sequestrar radicais livres (MAGINA, *et al.*, 2009). Para Roesler *et al.* (2007), um extrato apresenta alto potencial de sequestro de radicais livres quando possui baixo valor de IC₅₀, inibindo a oxidação em 50% do radical.

Pesquisas veem evidenciando os compostos fenólicos como agentes de ação antioxidantes encontrados nos mais diversos vegetais, frutos, folhas, sementes e várias plantas medicinais correlacionando o teor de fenólicos totais como agente preventivo de inúmeras doenças (LIMA; MÉLO; LIMA, 2002). Rocha *et al.* (2011) definem os compostos fenólicos que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes -OH, incluindo os grupos funcionais, sendo amplamente distribuídos na natureza, apresentando moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização. Everette *et al.* (2010) citam o uso do reagente de Folin-Ciocalteu como agente detector das classes de compostos com estrutura poli-hidroxifenólicas. O reagente também reage em cadeias de compostos não fenólicos, que apresentam atividade antioxidante, para isso, o conteúdo de fenólicos deve ser correlacionado com teores totais.

Os carotenoides (β-caroteno e licopeno) são pigmentos lipossolúveis encontrados nas cores, amarela, laranja e vermelha, presentes em frutas e vegetais. Possuem função de fotoproteção na realização da fotossíntese e também como estabilizadores de membranas vegetais (VÁSQUEZ *et al.*, 2008). Os carotenoides possuem sistema conjugado, apresentando elétrons de polieno, sendo responsáveis pela atividade antioxidante, tanto na absorção do oxigênio singlet quanto dos radicais livres, interrompendo reações em cadeias nas quais estão envolvidos (SIKORA *et al.*, 2008).

A taxa de captura do radical DPPH e dos teores de fenólicos totais, β-caroteno e licopeno podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Atividade antioxidante, fenólicos totais, β-caroteno e licopeno dos extratos vegetais (folhas).

Amostras	DPPH (%)	Fenólicos Totais (mg GAE/100g)	β-caroteno (µg/100 g)	Licopeno (µg/100 g)
<i>B. coccolobifolia</i>	87,56±0,22 ^a	10,90±0,63 ^c	500±0,01 ^c	270±0,00 ^a
<i>D. mollis</i>	84,57±0,52 ^b	11,67±0,06 ^a	730±0,00 ^d	nd*
<i>C. calophyllum</i>	84,91±0,07 ^b	8,84±0,06 ^c	1240±0,71 ^c	120±0,00 ^b
<i>H. stignocarpa</i>	65,68±0,45 ^d	11,24±0,64 ^b	2300±1,00 ^a	nd*
<i>S. lycocarpum</i>	83,31±0,91 ^c	9,13±0,10 ^d	1330±1,41 ^b	20 ±0,01 ^c

nd* Não Detectado. Médias comparadas na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas de ± desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

O maior percentual de captura do radical DPPH foi observado para o extrato etanólico de *Byrsonima coccolobifolia* com 87,56%, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos demais extratos. Entre os extratos, o de *Hymenaea stignocarpa* apresentou o menor potencial de captura de radicais DPPH com (65,68%). Nascimento *et al.* (2011) compararam o consumo de DPPH em extrato metanólico das folhas de *Bauhinia variegata* L. coletadas durante 6 meses do ano e obtiveram (%) de captura variando entre 6,84 a 98,32%, entre as taxas de maior captura do radical DPPH, foram observadas em amostras coletadas entre os meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro, os valores obtidos por Nascimento *et al.* (2001) estão próximos aos observados neste estudo, avaliando as cinco espécies em apenas uma única coleta.

Magina *et al.* (2010), avaliando 3 espécies de *Eugenia*, obtiveram para *E. brasiliensis*, *beaurepaireana*, *umbeliflora*, resultado de 57,7; 67,2 e 32,8%, Andrade *et al.* (2007) encontraram para *Acacia podalyriifolia* 10,48% de sequestro do radical DPPH. De acordo com Lima *et al.* (2006), o mecanismo de captura de radicais livres DPPH, o átomo de hidrogênio é doado, isso denota sobre a potência da atividade antioxidante de extratos com características polares que são constituídas de hidroxilas. Os estudos realizados neste estudo indicam a presença de compostos com alto potencial antioxidante nos cinco extratos foliares citados acima.

O conteúdo de fenólicos totais tem recebido atenção por apresentarem componentes com atividade antioxidante, os compostos fenólicos estão envolvidos nas propriedades de óxido-redução, na adsorção e ou neutralização de radicais livres, o extrato com maior expressividade verificado foi em *Dimorphandra mollis* com valor igual a 11,67 mg de GAE/100g e em menor quantidade de 8,84 mg GAE/100g em *Cardiopetalum calophyllum*. Almeida *et al.* (2014) avaliaram conteúdo de fenólicos em *Pereskia aculeata* e *grandifolia* e obtiveram teores de 19,34 e 19,17 mg de GAE/100 g de matéria seca respectivamente, para Andrade *et al.* (2007) que avaliaram extratos etanólicos e fração de diclorometano e fração de acetato de etila de *Acacia podalyriifolia* obtiveram conteúdos de 206,4; 240,2 e 338,5 mg de GAE/100g. De acordo com Delazar *et al.* (2006), os compostos orgânicos de origem vegetal que apresentam núcleo fenólico, como tocoferol, flavonoides e ácido fenólicos merecem destaque por possuírem características antioxidantes expressivas, porque atuam como captadores reativos de oxigênio, reduzindo e agindo também como quelante de íons férrico, que participam da peroxidação lipídica. Roesler *et al.* (2007) descrevem sobre a relação entre os fenóis totais e a capacidade de sequestro dos radicais livres pelo DPPH, comparando a alta concentração de fenólicos totais com os extratos de frutas, que apresentam também maior atividade antioxidante. Neste estudo, o extrato etanólico foliar de *H. stignocarpa* apresentou baixa taxa de sequestro do radical DPPH e, ao mesmo tempo, apresentou uma das mais altas taxas de fenólicos totais, sugerindo que a relação entre atividade antioxidante e fenólico total neste

modelo não é relevante, como observado em outros estudos comparados.

Ainda, os compostos bioativos, incluindo fenólicos, estão associados aos mecanismos de adaptação, resistência e desenvolvimento das plantas, e o Cerrado possui aspectos morfológicos, climáticos e antropológicos fortes, como a queimada. Estudos futuros devem identificar o tipo de composto fenólico presente em cada uma das cinco espécies dentre as milhares que são endêmicas desse bioma brasileiro (ROCHA *et al.*, 2011).

O extrato etanólico foliar de *H. stignocarpa* apresentou maior teor de β -caroteno 2300 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ e em menor teor para *B. coccolobifolia*, que apresentou valor igual a 500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, Almeida *et al.* (2014), avaliando duas espécies de *Pereskia* (*aculeata* e *grandifolia*), encontraram para β -caroteno valores de 24,070/16,210 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ e para licopeno espécie *P. grandifolia* de 6,440 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, não tendo sido detectado teores de licopeno em *P. aculeata*, também como observado neste estudo para *D. mollis* e *H. stignocarpa*. O licopeno também funciona como um potente antioxidante devido ao grande número de ligações dieno conjugadas, absorvendo o oxigênio singlet (SILVA *et al.*, 2010; BLUM *et al.*, 2005).

Alguns carotenoides com estrutura cíclica como β -ionona são precursores de provitamina A, entre esses estão (α , β e γ -caroteno e β -criptoxantina) (SILVA *et al.*, 2010). Martins-Ramos; Bortoluzzi; Mantovani (2010) apresentam algumas espécies vegetais nas quais são encontrados teores de provitamina A em folhas, como observado em *Taraxacum officinale* L. O licopeno é um isômero de estrutura acíclica do β -caroteno, que possui atividade de provitamina A, presente em frutas e vegetais.

No Quadro 2 estão descritos os resultados obtidos para provitamina A nas cinco espécies vegetais avaliadas.

Quadro 2 - Conteúdo de provitamina A (RAE) dos extratos etanólicos vegetais (folhas) de *Byrsonima coccolobifolia*, *Cardiopetalum calophyllum*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stignocarpa* e *Solanum lycocarpum*.

Amostras	Provitamina A (RAE*/100g)
<i>B. coccolobifolia</i>	nd*
<i>C. calophyllum</i>	0,1 \pm 0,00 ^d
<i>D. mollis</i>	0,1 \pm 0,00 ^c
<i>H. stignocarpa</i>	0,2 \pm 0,00 ^a
<i>S. lycocarpum</i>	0,1 \pm 0,00 ^b

nd* Não Detectado. RAE* = Retinol Activity Equivalent, onde 1 RAE = 1 μg de retinol = 12 μg β -caroteno. Médias comparadas na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de \pm desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os teores de provitamina A observados neste estudo apresentaram baixa taxa de expressividade entre os extratos etanólicos das espécies avaliadas, a maior taxa de (RAE) foi observada em *Hymenaea stignocarpa* com 0,2 RAE/100g, e não detectado em *Byrsonima coccolobifolia*.

4 Conclusão

Os estudos realizados com extratos etanólicos brutos, em cinco espécies vegetais encontradas no bioma Cerrado, demonstraram que a maior taxa de sequestro do radical DPPH sendo mais potente em *Byrsonima coccolobifolia*, que possui maior capacidade de doar hidrogênios, e para o conteúdo de fenólicos totais, sendo observado em *Dimorphandra mollis*. O extrato de *Hymenaea stignocarpa* apresentou maior concentração de β -caroteno seguido de provitamina A (RAE), para concentração de licopeno, o extrato de *Byrsonima coccolobifolia* apresentou expressivo conteúdo comparado os demais extratos etanólicos. Os usos dos extratos vegetais das espécies do Cerrado apresentam uma ótima condição para novas formulações alimentícias a base de produtos naturais com características bioativas, bem como o uso dos carotenoides e provitamina A envolvidas na prevenção de doenças ocasionadas por radicais livres, garantindo uma melhor qualidade de vida.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, pela infraestrutura e bolsa de iniciação científica para o primeiro autor.

Referências

ALMEIDA, M.E.F. et al. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. *Biosc. J.*, v.30, p.431-439, 2014.

AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of Honey. *Nutr. Res.*, v.22, n.9, p.1041-1047, 2002.

ANDRADE, C.A. et al. Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don, Leguminosae-mimosoideae. *Rev. Bras. Farmacog.*, v.17, n.2, p.231-235, 2007.

BLOIS, M.S. antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, v.1, n.181, p.199-200, 1958.

BLUM, A. et al. The beneficial effects of tomatoes. *Euro. J. Int. Med.* v.1, n.6, p.402-404, 2005.

DALAZAR, A. et al. Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria* (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Farmac.*, v.16, p.286-290, 2006.

EVERETTE, J.D. et al. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. *J. Agric. Food Chem.*, v.58, n.8, p.139-144, 2010.

FERREIRA, E.S. et al. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). *Rev. Aliment. Nutr.*, v.19, n.4, p.427-433, 2008.

GÜLÇİN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Arch. Toxicol.*, v.86, p.345-391, 2012.

KATALINIC, V. et al. Screening of 70 medicinal plants extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem.*, v.94, p.550-557, 2006.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biol.*, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

LIMA, A.R. et al. Avaliação in vitro da atividade antioxidante do

extrato hidroalcoólico de folhas de bardana. *Rev. Bras. Farm.*, v.16, n.4, p.531-536, 2006.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; LIMA, D.E.S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. *Scie. Agricola*, v.59, n.3, p.447-450, 2002.

MAGINA, M.A. et al. Atividade antioxidante de três espécies de *Eugenia* (Myrtaceae). *Latin Am. J. Pharm.*, v.29, n.3, p.376-382, 2010.

MARTINS-RAMOS, D.; BORTOLUZZI, R.L.C.; MANTOVANI, A. Plantas medicinais de um remanescente de floresta ombrófila mista altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Plantas Med.*, v.12, n.3, p.380-397, 2010.

MELO, E.A. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. *Food Sci. Technol.*, v.26, n.3, p.639-644, 2006.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NASCIMENTO, J.C. et al. Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* (L.). *Rev. Bras. Farm.*, v.92, n.4, p.327-332, 2011.

NASS, L.L. Recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos Vegetais e Biotecnologia, 2007.

RIBEIRO, A.O. Análise anatômica e quantificação de taninos de *Stryphodendron adstringens* (Mart.) Coville em diferentes estratos da copa e entre períodos de coleta. 2011. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, 2001.

ROCHA, A.A.M.; VALE, V.S. Diversidade alfa e beta de comunidades vegetais de cerrado remanescentes nas beiras de estradas das margens de rodovias. *Rev. Getec*, v.6, n.13, p.1-12, 2017.

ROCHA, M.S. et al. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. *Rev. Bras. Fruticultura*, v.35, n.4, p.933-941, 2013.

ROCHA, W.S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Rev. Bras. Fruticultura*, v.33, n.4, p.1215-1221, 2011.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.27, n.1, p.53-60, 2007.

SIKORA, E. et al. The antioxidant Activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. *Food Chem.*, v.107, p.50-55, 2008.

SILVA, L.C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Semina Ciênc. Agrárias*, v.31, n.3, p.669-681, 2010.

SOUZA, G.S. et al. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex. Baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. *Enciclop. Biosfera*, v.7, n.12, p.1-13, 2011.

STREIT, M.N. et al. As clorofilas. *Rev. Ciênc. Rural*, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

VÁZQUEZ, G. et al. Antioxidant Activity and phenolics content of chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts. *Industrial Crops Products*, v.28, p.279-285, 2008.

VIEIRA, D.A.P. et al. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. *Rev. Bras. Fruticultura*, v.32, n.2, p.360-368, 2010.