



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Kuskoski, Eugenia Marta; García Asuero, Agustín; Morales, Maria Teresa; Fett, Roseane
Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e
antocianinas

Ciência Rural, vol. 36, núm. 4, julho-agosto, 2006, pp. 1283-1287

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33136437>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas

Wild fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins

Eugenia Marta Kuskoski¹ Agustín García Asuero²

Maria Teresa Morales²

Roseane Fett³

RESUMO

Os sucos de frutas tropicais conquistam cada vez mais o mercado consumidor, sendo o Brasil um dos principais produtores. Existe grande diversidade de produtos derivados de frutos e constante inserção de novos produtos no mercado de consumo, os quais, na maioria das vezes, ainda não foram devidamente pesquisados com respeito às suas propriedades e atividades benéficas à saúde. Neste trabalho, objetiva-se determinar algumas propriedades de frutos tropicais silvestres *in natura* e polpas de frutos comercializados congelados. Para determinar a atividade antioxidante, utilizou-se o método do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH[•]); para determinar os polifenóis totais, o método de Folin-Ciocalteu e, para as antocianinas, o método da diferença de pH. As polpas de frutas analisadas foram de amora, uva, açaí, goiaba, morango, acerola, abacaxi, manga, graviola, cupuaçu e maracujá; e os frutos silvestres, jabolão e baguaçu. Representada em TEAC (atividade antioxidante equivalente a Trolox), a atividade antioxidante global das polpas oscila entre mínimos e máximos 0,5 e 53,2 $\mu\text{mol g}^{-1}$, enquanto que, representada em VCEAC (atividade antioxidante equivalente a vitamina C), entre mínimos e máximos de 64,8 e 1198,9 mg100g^{-1} . Para os extratos de polpa dos frutos *in natura*, a atividade antioxidante oscila entre 13,3 e 111,2 $\mu\text{mol g}^{-1}$ (TEAC) e entre 42,8 e 2533,1 mg100g^{-1} (VCEAC). Em ordem decrescente de capacidade antioxidante, encontra-se: acerola > manga > morango > uva > açaí > goiaba > amora > graviola > maracujá > cupuaçu > abacaxi. Os frutos de baguaçu apresentam maior atividade antioxidante que os de jabolão.

Palavras-chave: método DPPH, propriedade antioxidante, frutas tropicais.

ABSTRACT

The tropical fruit juices are gaining ever greater space in the consumer market, and Brazil is one of the main

producer countries in this market. There is a great diversity of products derived from fruits and new products for consumption are launched constantly, often without the necessary research into their active properties and beneficial activities to health. The objective of this work was to determine some properties of *in natura* wild tropical fruit and commercialized frozen fruit pulps. Considered as a method of great applicability, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH[•]) was used to determine the antioxidant activity; the Folin-Ciocalteu method was used to determine the total polyphenol concentration and the pH difference was used for anthocyanins. The fruit pulps of greater market consumption in Southern Brazil under analysis were mulberry, grapes, açaí, guava, strawberry, acerola, pineapple, mango, graviola, cupuaçu and passion fruit, and the wild fruits were jabolão and baguaçu. When represented in TEAC (Trolox equivalent antioxidant activity), the global antioxidant activity of the frozen fruit pulps oscillated between minimal and maximal TEAC values of 0.5 and 53.2 $\mu\text{mol g}^{-1}$, or between 64.8 and 1198.9 mg100 g^{-1} for VCEAC (vitamin C equivalent antioxidant activity) values. For the *in natura* fruit pulp extracts, TEAC oscillated between 13.3 and 111.2 $\mu\text{mol g}^{-1}$, and between 42.8 and 2533.1 mg100g^{-1} for VCEAC. The descending order of antioxidant capacity was acerola > mango > strawberry > grapes > açaí > guava > mulberry > graviola > passion fruit > cupuaçu > pineapple. Among the wild fruits, baguaçu presents a greater antioxidant activity than jabolão.

Key words: DPPH method, antioxidant properties, tropical fruits.

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas tropicais aumenta ano após ano devido ao valor nutritivo e aos efeitos terapêuticos. A utilização da polpa de frutas congeladas

¹Departamento de Análisis Químico y Departamento de Bioquímica, Bromatología y Toxicología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla (US) C/ García González, s/n, 41012, Sevilla, ES.

²Departamento de Análisis Químico, Facultad de Farmacia, US C/ García González s/n, 41012, Sevilla, ES.

³Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Rod. Admar Gonzaga 1346, 88034-001, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil.

está em expansão nas indústrias de produtos lácteos, de sorvetes, doces, etc., o que aumenta o interesse dos produtores e dos consumidores.

Os frutos contêm, além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas, diversos compostos secundários de natureza fenólica, denominados polifenóis (HARBONE & WILLIAMS, 2000). Inúmeros estudos realizados com compostos fenólicos, especialmente os flavonóides (antoxantinas e antocianinas), estes últimos pigmentos também presentes em vinhos tintos responsáveis pelo conhecido “paradoxo francês”, demonstram a capacidade de captar radicais livres (atividade antioxidante) e seus efeitos na prevenção de enfermidades cardiovasculares e circulatórias (NESS & POWLES, 1997; STOCLET et al., 2004), cancerígenas (WANG & MAZZA, 2002; KATSUBE et al., 2003), no diabetes e no mal de Alzheimer (HERTOG et al., 1997; ISHIGE et al., 2001; ABDILLE et al., 2005). As mais recentes publicações relatam as propriedades de vários compostos fitoquímicos, especialmente dos compostos fenólicos presentes em frutas, atuando com eficácia nas infecções causadas por *Helicobacter pylori* (VATTEN et al., 2005) e na indução da apoptose (YEH & YEN, 2005; HEO & LEE, 2005; SÁNCHEZ-MORENO, 2002).

Devido à crescente comercialização e ao crescente consumo de frutos tropicais, tanto no mercado brasileiro como internacional, e à sua constante indicação como fonte de antioxidantes, objetiva-se neste trabalho, determinar a sua atividade antioxidante *in vitro* pelo método do DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998; KIM et al., 2002) e compará-la com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas das polpas congeladas e comercializadas no Sul do Brasil. As polpas selecionadas foram de amora (*Morus nigra*), uva (*Vitis vinifera*), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), goiaba (*Psidium guajava*), morango (*Fragaria vesca* var.), acerola (*Malpighia glabra* Linn.), abacaxi (*Ananas comosus* L.), manga (*Mangifera indica* L.), graviola (*Annona muricata* L.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), maracujá (*Passiflora* sp); e os frutos silvestres foram baguaçu (*Eugenia umbelliflora* Berg) e jambolão (*Eugenia jambolana* Lam).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico 97%, Aldrich Chemical Co., Gillingham, Dorset, UK) como antioxidante de referência. As polpas (100% natural) de frutas comercializadas de amora, uva, açaí, goiaba, morango, acerola, abacaxi, manga, graviola, cupuaçu e

maracujá foram obtidas aleatoriamente no comércio de Florianópolis, SC Brasil, em embalagens de 100g, e conservadas sob congelamento ($-15 \pm 0,1^\circ\text{C}$). Os extratos das polpas de baguaçu e de jambolão foram extraídos com etanol 0,1% de HCl na concentração de $10\text{g } 25\text{mL}^{-1}$. DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) e FeCl_3 foram obtidos da Sigma Aldrich (Poole, Dorset, UK). As amostras de polpa foram preparadas e diluídas de acordo com a indicação para consumo ($100\text{g } 250\text{mL}^{-1}$) e centrifugadas. Todos os ensaios foram medidos em espectrofotômetro HP 8452A (Cheadle Heath, Stockport Cheshire, UK).

O índice de polifenóis totais foi determinado pelo método de FOLIN & CIOCALTEU (1927), no qual a mistura dos ácidos fosfowolfrâmico e fosfomolibdico em meio básico se reduz ao oxidar os compostos fenólicos, originando óxidos azuis de wolframio (W_8O_{23}) e molibdeno (Mo_8O_{23}). A absorbância foi determinada a 765nm (MOYER et al., 2002). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico em 100g de frutos.

O conteúdo de antocianinas totais foi determinado pelo método da diferença de pH (GIUSTI & WROSLTAD, 2001), em que se dissolve em dois sistemas tampão: cloreto de potássio pH 1,0 (0,025M) e acetato de sódio pH 4,5 (0,4M). Foram adicionados 1,8mL da correspondente dissolução tampão a 0,2mL da amostra diluída (para se obter densidade óptica na faixa de 0,100-1,200, a 510nm) e efetivadas as medidas em máximos de absorção na região visível e a 700nm. A absorbância foi calculada a partir da equação:

$$A = (A_{\text{max. vis}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}1,0} - (A_{\text{max. vis}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}4,5}$$

A concentração de pigmentos monoméricos no extrato foi calculada e representada em cianidina-3-glicosídeo. Antocianinas monoméricas ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) = $\frac{A \times \text{PM} \times \text{FD}}{100}$

($\epsilon \times 1$)

onde: A = absorbância; PM = peso molecular; FD = fator de diluição e ϵ = absortividade molar.

A determinação de antocianinas foi obtida com base no volume de extrato e no peso da amostra ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) e, calculada aplicando valores de PM: 449,2 e ϵ : 26900, que correspondem à cianidina 3-glicosídeo.

Com modificações do método descrito por KIM et al. (2002), determinou-se a absorbância do radical DPPH \cdot em 517nm. Em 3,9mL de radical DPPH \cdot a $100 \mu\text{M}$ (3,9mL), dissolvido em metanol a 80%, adicionou-se 0,1mL da amostra (ou padrão) e foi homogeneizado cuidadosamente e guardado no escuro (30 e 60 minutos) à temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$). A absorbância foi medida a 517nm, antes da adição da amostra (A_0) e após 30 e 60 minutos de reação (A_t). A

concentração de DPPH[•] no meio de reação foi calculada conforme curva de calibração obtida por regressão linear. Trolox, antioxidante sintético e hidrossolúvel similar à vitamina E, foi preparado na concentração de 0,08-1,28mmol em metanol 80% e determinado conforme as condições citadas anteriormente. Os resultados foram representados em TEAC, ou seja, atividade antioxidante equivalente ao Trolox ($\mu\text{mol g}^{-1}$ de amostra de peso da matéria fresca) e em VCEAC, atividade antioxidante equivalente à vitamina C ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de peso da matéria fresca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os conteúdos totais de compostos fenólicos foram determinados como índice de polifenóis totais, representados na tabela 1. O extrato de baguaçu contém elevado teor de polifenóis totais ($897,6\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) comparados aos outros frutos em bagas, como o jambolão ($229,6\text{mg } 100\text{g}^{-1}$). As polpas congeladas de acerola, açaí e de morango também apresentam elevados valores: $580,1\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, $136,8\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ e $132,1\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. A quantidade de antocianinas totais nas polpas de amora, uva, morango, açaí, acerola e goiaba foram $41,8$; $30,9$; $23,7$; $22,8$; $16,0$ e $2,7\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ peso da matéria fresca, respectivamente. Amora e uva apresentaram os maiores conteúdos de antocianinas, sendo que acerola e goiaba são as polpas que apresentaram menores conteúdos de antocianinas, enquanto que abacaxi, manga,

graviola, cupuaçu e maracujá não as contêm. Nos extratos das polpas de frutos de baguaçu e jambolão, as maiores quantidades de antocianinas totais foram obtidas com etanol; valores de $596,4$ e $111,2\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Extratos de baguaçu, além de apresentar elevada concentração de antocianinas, contêm os principais pigmentos, representados pela delphinidina 3-glicosídeo (17,9%), cianidina 3-glicosídeo (1,8%), petunidina 3-glicosídeo (15,9%), pelargonidina 3-glicosídeo (15,9%), peonidina 3-glicosídeo (11,7%) e malvidina 3-glicosídeo (27,1%) (KUSKOSKI et al., 2003).

O percentual de decréscimo da absorbância (A_{517}) da solução do radical DPPH[•] foi uma resposta linear tanto em relação ao aumento da concentração Trolox[®] como também ao aumento da concentração de ácido ascórbico. Com base nestes resultados, os valores foram expressos em TEAC e VCEAC, respectivamente. Das amostras analisadas (polpas e extratos de polpas), os valores TEAC encontrados variam entre máximos e mínimos de 126 e $0,6\mu\text{mol g}^{-1}$ para as medidas em 60 minutos (Tabela 1). A média dos maiores valores de TEAC foram 126 ; 21 ; 68 e $13,7\mu\text{mol g}^{-1}$ e de VCEAC foram $1623,3$; $593,3$; $959,1$ e $174,3\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, correspondentes aos extratos de baguaçu, jambolão, polpa de acerola e polpa de manga, respectivamente. Os dados em VCEAC se justificam pelo fato de que as amostras são alimentos e a vitamina C se encontra diariamente na dieta alimentar (KIM et al., 2002), o que não significa que esteja correlacionada com o conteúdo de vitamina C na amostra.

Tabela 1 - Determinação de índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas totais (AT) e atividade antioxidante (TEAC) de polpa de frutos (média \pm DE, $n=3$).

Amostras	IPT($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)	AT ^a ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)	TEAC ^b ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	TEAC ^c ($\mu\text{mol g}^{-1}$)
Baguaçu EtOH	$897,6 \pm 5,1$	$596,4 \pm 30,8$	$111,2 \pm 0,1$	$126,0 \pm 6,4$
Baguaçu MeOH	$704,8 \pm 27,2$	$577,7 \pm 24,2$	$74,1 \pm 0,4$	$83,0 \pm 5,5$
Jambolão EtOH	$229,6 \pm 13,6$	$111,2 \pm 4,1$	$13,3 \pm 1,9$	$20,1 \pm 1,1$
Jambolão MeOH	$194,7 \pm 3,5$	$108,8 \pm 8,0$	$15,0 \pm 3,1$	$21,0 \pm 2,4$
Polpa de amora	$118,9 \pm 2,1$	$41,8 \pm 1,8$	$4,3 \pm 0,2$	$5,9 \pm 0,3$
Polpa de uva	$117,1 \pm 0,6$	$30,9 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,3$	$8,5 \pm 0,5$
Polpa de açaí	$136,8 \pm 0,4$	$22,8 \pm 0,8$	$6,9 \pm 0,2$	$8,3 \pm 0,1$
Polpa de goiaba	$83,0 \pm 1,3$	$2,7 \pm 0,2$	$5,9 \pm 0,4$	$7,4 \pm 0,1$
Polpa de morango	$132,1 \pm 3,8$	$23,7 \pm 2,3$	$9,2 \pm 0,01$	$10,5 \pm 0,2$
Polpa de acerola	$580,1 \pm 4,6$	$16,0 \pm 0,5$	$53,2 \pm 5,3$	$68,0 \pm 2,2$
Polpa de abacaxi	$21,7 \pm 4,5$	nd	$0,5 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,01$
Polpa de manga	$544,9 \pm 7,3$	nd	$12,9 \pm 0,2$	$13,7 \pm 0,4$
Polpa de graviola	$84,3 \pm 5,8$	nd	$2,88 \pm 0,2$	$4,5 \pm 0,9$
Polpa de cupuaçu	$20,5 \pm 3,0$	nd	$0,73 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,1$
Polpa de maracujá	$20,0 \pm 2,6$	nd	$0,9 \pm 0,2$	$1,02 \pm 0,4$

^adados espectrofotométricos. ^bTEAC: atividade antioxidante equivalente ao Trolox ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$ peso da matéria fresca) em 30 minutos.

^cTEAC: atividade antioxidante equivalente ao Trolox ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$ peso da matéria fresca) em 60 minutos. Nd: não detectada.

A correlação entre os valores de atividade antioxidante (TEAC), o índice de polifenóis totais e o conteúdo de antocianinas em frutos (baguaçu e jambolão) estão representados na figura 1. A média dos valores de TEAC se correlaciona de forma positiva com a média dos valores de polifenóis e antocianinas. Observa-se uma resposta tanto entre o conteúdo total de polifenóis e a atividade antioxidante dos 15 frutos analisados ($r^2 = 0,9828$, $P < 0,01$) quanto ao conteúdo total de antocianinas ($0,9381$, $P < 0,01$). Isso indica que os compostos fenólicos são contribuintes na atividade antioxidante dos frutos analisados.

Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (HEIM et al., 2002). Embora a vitamina C seja considerada por alguns autores como o maior contribuinte na atividade antioxidante, SUN e colaboradores (2002) demonstraram que a contribuição da vitamina C na determinação da atividade antioxidante de 11(once) frutos é baixa e afirmaram que a maior contribuição para a atividade antioxidante total de frutos se deve à composição de compostos fitoquímicos. Neste trabalho, observa-se a influência dos compostos fitoquímicos na atividade antioxidante e, principalmente, a dos pigmentos antocianínicos. As polpas de frutas que não os contêm, como o abacaxi, a graviola, o cupuaçu e o maracujá, apresentam valores menores de atividade antioxidante.

Entre os métodos químicos aplicados para determinar a capacidade antioxidante de um composto em capturar radicais livres, o método DPPH é um dos mais utilizados por ser considerado prático, rápido e estável (ESPIN et al., 2000). Segundo alguns autores

(ARNOUS et al., 2002; KIM et al., 2002), o tempo de medida de reação entre o radical e a amostra de 30 minutos são suficientes, embora alguns autores determinem 20 minutos (SPAGNA et al., 2002; PINELO et al., 2004). Neste trabalho, determinou-se a atividade antioxidante nos tempos de 30 e 60 minutos, com o objetivo de comprovar se existe sequência na reação dos antioxidantes com o radical DPPH $^{\bullet}$. De acordo com os dados da tabela 1, os valores TEAC em 60 minutos foram mais elevados, aumentando de 10 a 50%. A análise estatística revela diferenças significativas entre as determinações de 30 e 60 minutos, especialmente no caso das amostras de graviola, goiaba e de acerola.

Os frutos analisados neste experimento demonstram correlação direta entre o conteúdo total de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. Contudo, para se estabelecer uma relação direta de cada grupo ou composto fenólico, será necessário um estudo específico com os compostos isolados, assim como para se determinar as quantidades diárias necessárias e ideais de antioxidantes na alimentação equilibrada, levando em consideração diversas variáveis e condições de vida de cada indivíduo. Entretanto, observa-se neste estudo que, mesmo congelados, os frutos e polpas mantiveram suas propriedades, podendo ser excelentes fontes de compostos fenólicos com capacidades antioxidantes.

CONCLUSÃO

As polpas de frutos tropicais comercializadas na forma congelada no sul do Brasil contêm elevados teores de polifenóis totais e

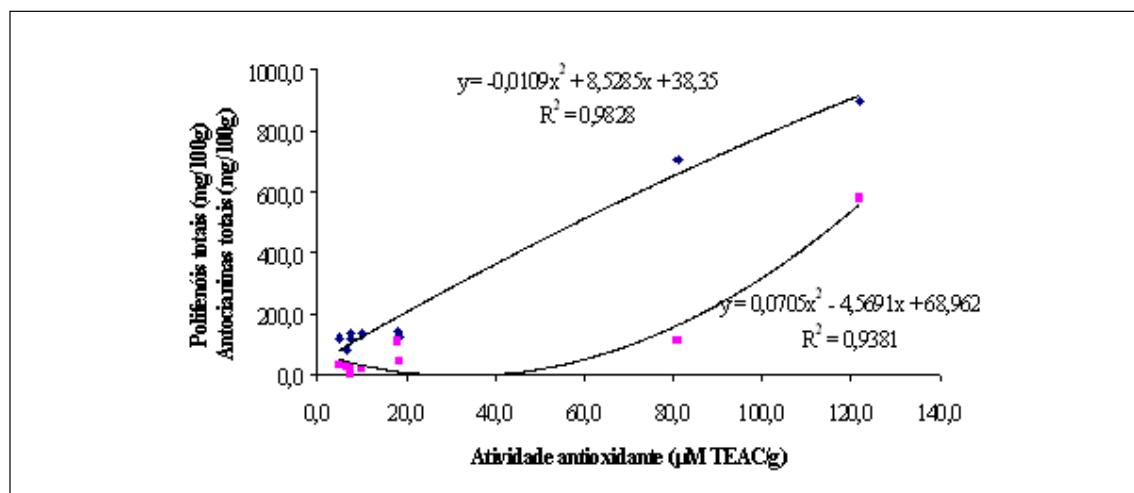


Figura 1 - Correlação entre polifenóis totais ($r^2 = 0,98$) e antocianinas totais ($r^2 = 0,93$) como os valores de atividade antioxidante em TEAC ($\mu\text{mol g}^{-1}$).

apreciáveis propriedades antioxidantes, obtendo de maior destaque entre as polpas congeladas analisadas as de acerola e manga. Entre os frutos *in natura*, o baguaçu se destaca como potente antioxidante, com considerável teor de antocianinas. Há correlação direta entre os valores de polifenóis totais, antocianinas e os valores TEAC e VCEAC. Os valores de atividade antioxidante representados em TEAC demonstram ser dependentes do tempo de medida, apresentando aumentos de 10 a 50%.

REFERÊNCIAS

- ABDILLE, M.H. et al. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chem**, v.90, p.891-896, 2005.
- ARNOUS, A. et al. Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece. **J Food Comp Anal**, v.15, p.655-665, 2002.
- BRAND-WILLIAMS, et al. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm Wiss Technol**, v.22, p.25-30, 1995.
- ESPIN, J.C. et al. Anthocyanin-based natural colorants: A new source of antiradical activity for foodstuff. **J Agric Food Chem**, v.48, p.1588-1592, 2000.
- FOLIN, C.; CIOCALTEU, V. Tyrosine and tryptophan determination in proteins. **J Biol Chem**, v.73, p.627-650, 1927.
- GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001. Unit. F1.2.1-13.
- HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v.52, p.481-504, 2000.
- HEIM, K.E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **J Nutr Biochem**, v.13, p.572-584, 2002.
- HEO, H.J.; LEE, C.Y. Strawberry and its anthocyanins reduce oxidative stress-induced apoptosis in PC12 cells. **J Agric Food Chem**, v.53, p.1984-1989, 2005.
- HERTOG, M.G.L. et al. Antioxidant flavonols and ischaemic heart disease in a Welsh population of men. The Caerphilly study. **Am J Clin Nutr**, v.65, p.1489-1494, 1997.
- ISHIGE, K. et al. Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. **Free Rad Biol Med** v.30, p.433-446, 2001.
- KATSUBE, N. et al. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. **J Agric Food Chem**, v.51, p.68-75, 2003.
- KIM, D-O. et al. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **J Agric Food Chem**, v.50, p.3713-3717, 2002.
- KUSKOSKI, E.M. et al. Characterization of anthocyanins from the fruits of baguaçu (*Eugenia umbelliflora* Berg). **J Agric Food Chem**, v.51, p.5450-5454, 2003.
- MOYER, R.A. et al. Anthocyanins, phenolics, and Antioxidants capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **J Agric Food Chem**, v.50, p.519-525, 2002.
- NESS, A.R.; POWLES, J.W. Fruit and vegetables, and cardiovascular disease: a review. **Int J Epidemiol**, v.26, n.1, p.1-13, 1997.
- PINELO, M. et al. Interaction among phenolics in food fortification: negative synergism on antioxidant capacity. **J Agric Food Chem**, v.52, p.1177-1180, 2004.
- SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, p.29-40, 2002.
- SÁNCHEZ-MORENO, C. et al. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **J Sci Food Agric**, v.76, p.270-276, 1998.
- SPAGNA, G. et al. Chemical analysis and photoprotective effect of an extract of wine from *Jacquez* grapes. **J Sci Food Agric**, v.82, p.1867-1874, 2002.
- STOCLET, J.C. et al. Vascular protection by dietary polyphenols. **Eur J Pharm**, v.500, p.299-313, 2004.
- SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **J Agric Food Chem**, v.50, p.7449-7454, 2002.
- VATTEM, D.A. et al. Cranberry synergies for dietary management of *Helicobacter pylori* infections. **Process Biochem**, v.40, p.1583-1592, 2005.
- WANG, J.; MAZZA, G. Effects of anthocyanins and other phenolic compounds on the production of tumor necrosis factor alpha in LPS/IFN-gamma-activated RAW 264.7 macrophages. **J Agric Food Chem**, v.50, p.4183-4189, 2002.
- YEH, C.T.; YEN G.C. Induction of apoptosis by the anthocyanidins through regulation of Bcl-2 gene and activation of c-jun n-terminal kinase cascade in hepatoma cells. **J Agric Food Chem**, v.53, p.1740-1749, 2005.