

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO REPOLHO ROXO (*Brassica oleracea*)

### PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF PURPLE CABBAGE (*Brassica oleracea*)

Gilcenir Ramos dos Santos; Sharlene Santana Dias<sup>2</sup>; Patrícia Beltrão Lessa Constant<sup>3</sup>; João Antonio Belmino Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[gigilramos@bol.com.br](mailto:gigilramos@bol.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[sharlenedias@hotmail.com](mailto:sharlenedias@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[pblconstant@yahoo.com](mailto:pblconstant@yahoo.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[joaoantonio@ufs.br](mailto:joaoantonio@ufs.br)

#### Resumo

*O repolho roxo é uma planta herbácea, originária do mediterrâneo, encontrada em todos os períodos do ano, contemplador de poucas calorias e rico em antocianina, um pigmento natural, de fácil extração, solúvel em água que confere a coloração vermelha a alimentos, podendo ser utilizado na indústria alimentícia em substituição aos corantes sintéticos. O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química do repolho roxo e do seu extrato obtido por maceração em etanol 70% acidificado com HCl 1N e concentrado em evaporador rotatório com intuito de ser utilizado para a obtenção de um corante natural, possuidor de substância promissora na prevenção de doenças degenerativas como o câncer e doenças cardiovasculares. Foram determinados pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis (°Brix), atividade de água, umidade e cor. Tanto repolho roxo in natura quanto o seu extrato concentrado apresentou um elevado teor de água e baixa acidez, condições favorável ao desenvolvimento de microorganismo, houve perda na coloração vermelha na produção do extrato concentrado.*

**Palavras-chaves:** corante; antocianina; extrato.

## Abstract

*The cabbage is a herbaceous plant, native to the Mediterranean, found in all periods of the year, the beholder of calories and rich in anthocyanin, a natural pigment, easy to extract, water soluble which gives red color to food, and can be used in the food industry to replace synthetic dyes. The present study aimed to characterize the physicochemical cabbage and its extract obtained by maceration in 70% ethanol acidified with 1 N HCl and concentrated in a rotary evaporator with the intention to be used for obtaining a natural dye, possessing promising substance in the prevention of degenerative diseases such as cancer and cardiovascular disease. Were determined pH, titratable acidity (TA), soluble solids (° Brix), water activity, moisture and color. Both fresh cabbage as its concentrated extract showed a high water content and low acidity, conditions favorable to the development of microorganism, was lost in the red coloring in the production of concentrated extract.*

**Key-words:** dye; anthocyanin; extraction.

### 1. Introdução:

A população vem reavaliando sua dieta, consciente dos benefícios que o consumo de determinadas substância podem trazer à saúde. Nesse sentido vários trabalhos científicos indicam efeitos positivos na ingestão de certos alimentos possuidores de corantes naturais a exemplo tem-se o repolho roxo, hortaliça elegida como protagonista desse estudo.

A planta de repolho é herbácea, formada por inúmeras folhas arredondadas e cerosas que se imbicam, dando origem a uma cabeça compacta, que constitui a parte comestível da planta (FILGUEIRA, 2008). O repolho é classificado segundo a forma (achatada e pontuda) e a cor da cabeça (verde ou branca e roxa) (TIVELLI ; PURQUEIRO, 2010).

Lopes (2012) é objetivo ao expressar que o repolho roxo é uma hortaliça legítima na produção da substância antocianina, onde o seu poder de antioxidação, que efetivamente combate os radicais livres, se constitui um produto ofertado pela natureza de imensurável valor para saúde dos indivíduos, dentre outras questões na prevenção do infarto.

Quanto a sua atuação junto ao processo de prevenção no contexto da saúde, as observações procedidas por Lopes (2012, p. 1), não destoam das externadas por outros estudiosos que foram consultados: O repolho previne diversos tipos de câncer, em virtude de duas substâncias presentes: o ácido p-cumárico e a rutina. Elas atuam como antioxidantes, anulando o efeito dos radicais livres. Quando cru o repolho é fonte de vitamina A e C. Além de ser bom para o sistema imune, é rico em antocianinas, que diminuem o risco de infarto.

O repolho-roxo, além de colorir a mistura, destaca-se pelo elevado teor de antocianinas e compostos fenólicos, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares, bem como de alguns tipos de câncer (COOKE *et al.*, 2005; SINGH *et al.*, 2006; STEINMETZ *et al.*, 1996). É relevante mencionar que tal hortaliça, apesar de conter menor teor de antocianina, média de 175 mg/100 g, apresenta vantagem comercial de ser fonte de baixo valor comercial agregado (Lopes *et al.*, 2006) quando comparado à uva que pode alcançar até 750mg/100g de fruta (MALLACRIDA; MOTTA, 2006).

Os benefícios advindos da antocianina para o contexto da saúde dos indivíduos são inúmeros, as literaturas são vastas nesse sentido e dentre elas destaca-se o pensamento de Favaro (2008, p. 13): ACYS também são agentes promissores na prevenção de doenças degenerativas como câncer, mal de Alzheimer e doenças cardiovasculares, devido a suas propriedades antioxidantes. Já foram descritos estudos biológicos em laboratório indicando que ACYS possuem um papel importante como protetor da oclusão de artérias cerebrais e da isquemia cerebral em ratos e promovem apoptose em culturas com células leucêmicas.

Vários são os efeitos benéficos que as antocianinas podem nos proporcionar. Tais efeitos podem ser demonstrados por diversos pesquisadores, a saber: Stoclet *et al.* (2004) afirmam serem as mesmas capazes de prevenir enfermidades cardiovasculares e circulatórias. Wang e Mazza (2002) e Katsube *et al.* (2003) enfatizam sua ação na prevenção do câncer, enquanto Abdille *et al.* (2005) observaram seus efeitos na prevenção de diabetes e mal de Alzheimer. Zhang, Vareed e Nair (2005) demonstraram o efeito inibitório das classes de antocianinas na proliferação de células humanas cancerígenas, originadas em diversas partes do corpo, tais como estômago, cólon, mama, pulmão e sistema nervoso central. Por fim, Melo *et al.*, (2006) afirmam que as antocianinas possuem capacidades antioxidantes e propriedades anti-inflamatórias, sendo capazes de promover a vaso dilatação, melhorar a adaptação da visão noturna e de prevenir a fadiga visual.

As antocianinas apresentam propriedades anticarcinogênicas (KAPADIA *et al.*, 1997; HAGIWARA *et al.*, 2001), antioxidantes (WANG *et al.*, 2000; YAUDIM, MARTIN, JOSEPH, 2000) e antivirais (KAPADIA *et al.*, 1997) reconhecidas cientificamente. No entanto, seu uso ainda é restrito nas indústrias de alimentos devido à sua baixa estabilidade em meios aquosos, em pH pouco ácidos (FALCÃO *et al.*, 2003).

Segundo Fennema (2000), o uso de antocianinas como corante é indicado para alimentos não submetidos a elevadas temperaturas durante o processamento, com tempo curto de

armazenamento e embalados de forma que a exposição à luz, ao oxigênio e à umidade seja reduzida. Assim a caracterização física do alimento justifica-se pela própria importância em descrevê-lo e assim documentá-lo (LUENGO *et al.*, 2003), objetivando a aplicação dessas informações para o processamento de alimentos.

O uso de corante artificiais em alimentos é frequente, vários estudos têm demonstrado que os corantes artificiais possuem grande potencial carcinogênico e mutagênico (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Desta forma, Os corantes naturais estão sendo alvo de estudo por possuírem flavonóides do tipo antocianinas que são bastante reativas, porém facilmente degradáveis (COSTA, 2005).

Com o intuito de obter um corante natural em pó rico em antocianina a partir do extrato do repolho roxo, este trabalho teve como objetivo caracterizar fisicoquimicamente o repolho roxo e seu extrato concentrado obtido por extração alcoólica a 70% acidificado com HCl na concentração de 1N.

## 2. Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe – UFS. As amostras de repolho roxo foram obtidas na Central de Abastecimento da cidade de Aracaju – CEASA-SE, em seguida foram sanitizadas com hipoclorito de sódio. Uma parte foi destinada à obtenção do extrato antociânico e a outra para análises “*in natura*”.

O extrato antociânico foi obtido macerando o repolho em etanol 70 % acidificado com HCl 1N a pH 2,0, durante 48 horas, a temperatura em torno de 30° C e ao abrigo da luz. Após esse tempo, o extrato foi filtrado e armazenado em frasco âmbar hermeticamente fechado. Em seguida o extrato obtido foi concentrado sob pressão reduzida à temperatura de  $38 \pm 1^\circ$  C, para tanto foi utilizado o evaporador rotatório da marca QUIMIS, até se obter um volume final correspondente a 20 % do volume original. Tal extrato concentrado foi armazenado sob refrigeração em frasco âmbar.

### 2.1 Análises Físico-químicas

O repolho roxo “*in natura*” e seu extrato concentrado foi avaliado quanto aos teores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis (expressos em °Brix), umidade e atividade de água e cor. As determinações foram feitas em triplicata de modo a obter um resultado mais significativo.

### **2.1.1 Determinação de pH**

O pH foi determinado, utilizando-se um potenciômetro previamente calibrado com soluções padrão, realizando-se leituras conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

### **2.1.2 Acidez total titulável**

A acidez total titulável foi realizada, utilizando solução padrão de NaOH 0,1 N e indicador de fenolftaleína. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, utilizando a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

### **2.1.3 Sólidos solúveis totais**

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura em refratômetro digital portátil MOD – DR201 – 95 da marca CRUSS com os resultados expressos em °Brix, de acordo com o fabricante.

### **2.1.4 Determinação de umidade**

A umidade foi determinada conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), com emprego de calor, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento a 105 °C até peso constante.

### **2.1.5 Determinação da atividade de água**

A atividade de água foi determinada utilizando o equipamento Aqualab/4TEV/Bras Eq, seguindo as orientações do fabricante.

### 2.1.6 Determinação da cor

A avaliação colorimétrica foi feita diretamente sobre a superfície do produto em quatro pontos distintos, pela escala Hunter (CIELAB), tomando-se como base os valores de L\* (luminosidade (claro/escuro); a\* (cromaticidade no eixo da cor verde (-) para vermelha (+); b\* (cromaticidade no eixo da cor azul (-) para amarela (+), com o uso de um colorímetro portátil digital (MINOLTA CR - 10).

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização físico-química do repolho roxo *in natura* e de seu extrato concentrado encontram-se apresentados na Tabela 1.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que os parâmetros de pH, acidez e sólidos solúveis foram menores no extrato concentrado do que no repolho “*in natura*” e a umidade juntamente com a atividade de água ocorreu o contrário, ou seja houve uma maior quantidade no extrato.

A medida do pH fornece uma indicação da estabilidade das antocianinas. Pesquisa feita por Coutinho (2002) com suco de repolho roxo “*in natura*” encontrou o valor de 5,2 sendo um resultado próximo ao do repolho “*in natura*” que foi de 5,91 e pouco superior ao do extrato concentrado, 4,32. Rinaldi *et al.* (2009) encontrou valores mais próximos de 5,44, tais resultados podem classificar, o repolho, como um produto não ácido e mais propício à presença e desenvolvimento de microrganismos patogênicos (CHITARRA; CHITARRA, 1990). O trabalho de Silva (2000) com repolho minimamente processado embalado em filmes de polietileno de baixa densidade e polipropileno mantidos a  $5 \pm 1$  °C também apresentou valores iniciais de pH em torno de 5,5.

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005), o pH tende a aumentar com a diminuição da acidez, observamos nesse trabalho que a acidez do extrato concentrado aumenta (0,09) e o pH

diminui (4,32) em comparação com o repolho in natura, acidez de 0.03 e pH maior, 5,91. Foi observado na pesquisa realizada por Rinaldi *et al.* (2009), uma acidez de 0,91 em repolho minimamente processado, resultado superior e essa pesquisa.

Segundo Dantas (2010) à medida que ocorre o amadurecimento, o teor de ácido cítrico diminui. A acidez de um alimento pode ser decorrente dos próprios compostos naturais do alimento, formada pela fermentação ou pelo tipo de processamento ao qual o alimento foi submetido e, ainda, ser o resultado da deterioração que o mesmo sofreu (Fernandes *et al.*,2008).

Em relação ao teor de sólidos solúveis expressos em °Brix, não houve diferença significativa, 8,1 e 8,4 para o extrato e repolho roxo in natura, respectivamente. Os valores encontrados foram superiores aos relatados por Coutinho (2002) que obteve 6,6 para o tratamento do suco de repolho roxo, não centrifugado e 5,6 para o centrifugado e Rinaldi *et al.* (2005) encontraram conteúdo de sólidos solúveis entre 2 e 5 °Brix em repolho minimamente processado, valores inferiores ao encontrado nessa pesquisa, já Maia *et al.* (2008) encontraram médias de sólidos totais para o repolho variando entre 7,12 e 7,13%. Segundo GOMES *et al.* (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativas com o derivado das antocianinas. Santos *et al.* (2004) ressaltam que o teor de sólidos solúveis pode variar devido a fatores climáticos, variedade, solo e adição de água durante o processamento, causando a diminuição dos teores de sólidos solúveis.

A umidade de um alimento tem relação direta com a atividade de água. Os resultados mostram que o repolho possui uma elevada umidade, 94,64% e 90,90% para o extrato concentrado e para o repolho “*in natura*”, respectivamente. Também foi observado uma elevada atividade de água, 0.99 no extrato e 0.96 no repolho in natura.

Tabela 1 – Caracterização físico-química de Repolho Roxo e do seu extrato concentrado.

<b>Parâmetros</b>	<b><i>In Natura</i></b>	<b>Extrato</b>
pH	5,91	4,32
Acidez	0,03%	0,09%
°Brix	8,40	8,10

Umidade	90,90%	94,64%
Atividade de água	0,96	0,99

Os resultados da determinação colorimétrica estão na Tabela 2. O repolho “*in natura*” apresentou em média L\* 22,4, a\* +33,6 e b\* -16,06 e no extrato L\* 16,8, a\*+2,33 e b\*+0,96. Observamos uma redução da coloração vermelha (parâmetro colorimétrico a\*), durante o tratamento dado ao extrato do repolho roxo, que pode ter sido influenciado pela perda da luminosidade que está representada pelo valor de L\*. A diminuição da coordenada a\* levou ao aumento da coordenada b\* do repolho *in natura* para o extrato concentrado. A coloração natural pode ser alterada ou destruída durante o processamento do alimento ou armazenagem do produto (OLIVEIRA *et al.*,2009).

Tabela 2 – Caracterização da cor do Repolho Roxo “*in natura*” e do seu extrato concentrado

Cor	<i>In Natura</i>	Extrato
L*	22,4	16,8
a*	+33,6	+2,33
b*	-16,06	+0,96

#### 4. Conclusão

Os teores encontrados dos parâmetros analisados (pH, acidez, °Brix, umidade e a<sub>w</sub>) apresentaram pequenas diferenças entre os tratamentos dados ao repolho roxo. Observamos nesse trabalho uma elevada atividade de água e umidade no repolho roxo.

O conhecimento das características físico-químicas de um alimento tem fundamental importância para o seu processamento, fabricação, armazenamento e também transporte. Devido à escassez de trabalhos sobre os parâmetros físico-químicos do repolho roxo, não foi possível fazer demais comparações com os valores encontrados nessa pesquisa.



## 5. Referências

ABDILLE, M. H.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K.; JENA, B. S. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 891-896, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.

COOKE, D.; STEWARD, W. P.; GESCHER, A.; MARCZYLO, T. **Anthocyanins from fruit and vegetables – Does bright colour signal cancer chemopreventive activity ?** **European Journal of Cancer**, v. 41, p. 1931- 1941, 2005.

COSTA, A. E. **Adsorção e purificação de corantes naturais com sílica amorfa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC f, 2005.

COUTINHO, M.R., **Obtenção de antocianinas em pó provenientes do repolho roxo (Brassica oleracea)** 2002, 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

DANTAS, R. L. **Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, p.61 - 66 (Numero Especial), 2010.

FALCÃO, L. D.; BARROS, D. M.; GAUCHE, C. LUIZ, M.T.B. **Copigmentação intra e intermolecular de antocianinas: uma revisão**. B. CEPPA, Curitiba, v. 21, p. 351-366, jul./dez. 2003.

FAVARO, M. M. A. **Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2008.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R. **Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (Solanum Tuberosum Lineu)**. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, 28(Supl.), p.56-65, 2008.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Vicososa: UFV, 2008, p. 279 – 299.

GOMES, P. M. A., FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A.J. de M. **Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.

HAGIWARA, A.; MIYASHITA, K.; NAKANISHI, T.; SANO, M.; TAMANO, S.; KADOTA, T.; KODA, T.; NAKAMURA, M.; IMAIDA, K.; ITO, N.; SHIRAI, T. **Pronounced inhibition by a natural anthocyanin, purple corn color, of 2-amino-16-phenylimidazol (4,5-b) pyridine (PhIP)-associated colorectal carcinogenesis in male F344 rats pretreated with 1,2-dimethylhydrazine**. Cancer Letters, v. 171, p. 17-25, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005.p. 27-28.

KAPADIA, G.J.; BALASUBRAMANIAN, V.; TOKUDA, H.I.; WASHINA, A.; NISHINO, H. **Inhibition of 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate induced Epstein virus early antigen activation by natural colorants**. Cancer Letters, Oxford, v.115,n.2, p.173-178, 1997

KATSUBE N.; IWASHITA K.; TSUSHIDA T.; YAMAKI K.; KOBORI M. **Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (Vaccinium myrtillus) and the anthocyanins**. Journal Agriculture Food Chemistry, v.51, p.68-75, 2003.

LOPES TJ, QUADRI M. B.; QUADRI M.G.N. **Estudo experimental da Adsorção de Antocianinas comercial de Repolho-roxo em argilas no processo de batelada**. Brazilian Journal of Food Techonology, 9: 49-56, 2006.

LOPES, Patrícia. **Repolho**. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/saude/repolho.htm>. Acesso em 18 out 2012.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G.; JACOMINO, A. P.; PESSOA, J. D. C. **Avaliação da compressão em hortaliças e frutas e seu emprego na determinação do limite físico da altura da embalagem de comercialização**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.4, p.704-707, 2003.

MAIA, G. E. G.; LIMA, A.S.; CAMPOS, F.M. **Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas**, Alim. Nutr., Araraquara v.19, n.3, p. 329-335, jul./set. 2008.

MALLACRIDA S. R.; MOTTA S. **Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade**. CEPPA, 24: 59-82, 2006.

MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S. **Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables**. Brazilian Journal Food Technology, v. 19, n.2, p.89-94, 2006.

OLIVEIRA, A.P.S.; JACQUES, G.F.; NERY, V.V.C.; ABRANTES, S. **Consumo de corantes artificiais em balas e chicletes por crianças de seis a nove anos**. Revista Analytica, v. 8, p. 79-85, 2009.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L. **Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado**. Ciênc. Tecnol. Alim., v. 25, n. 3, p. 480-486, 2005.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; MORETTI, C. L. **Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.29 no.2 Campinas 2009.

SANTOS, F. A.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R. N. **Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 18, n. 119, p.14-22, 2004.

SINGH, J.; UPADHYAY, A. K.; BAHADUR, A.; SINGH, B.; SINGH, K. P.; RAI, M. **Antioxidant phytochemicals in cabbage (Brassica oleraceae L. var. capitata)**. Scientia Horticulturae, v. 108, p. 233-237, 2006.

STEINMETZ, K. A.; POTTER, J. D. **Vegetables, fruits, and cancer prevention: a review**. Journal of the American Dietetic Association, v. 96, p. 1027-1039, 1996.

STOCLET, J.C.; CHATAIGNE, T.;NDIAYE, M.;OAK, M.H.;El BEDOUI, J.;CHATAIGNEAU, M.; SCHINI-KERTH, V.B.**Vascular protection by dietary polyphenols**. European Journal of Pharmacology, v.500, p.299-313, 2004.

SILVA, E. O. **Fisiologia pós-colheita de repolho (Brassica oleracea var. capitata) minimamente processado**. 2000. 79 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. Pesquisa e Tecnologia, v. 7, p. 1-8, 2010

WANG C. J.; WANG J. M.; LIN W.L.; CHU C. Y.; CHOU F.P.; TSENG T.H. **Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatic toxicity in rats**Food and Chemical Toxicology, v. 38, p. 411-416, 2000.

WANG, J.; MAZZA, G. **Effects of anthocyanins and other phenolic compounds on the production of tumor necrosis factor alpha in LPS/IFN-gamma-activated RA W 264.7 macrophages**. Journal Agriculture Food Chemistry, v.50, p.4183-4189, 2002.

YOU DIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. **Incorporation of elderberry anthocyanins by endothelial cells increases protection against oxidative stress**. Free Radical Biology & Medicine, v. 29, n. 1, p. 51-60, 2000.

ZHANG, Y.; VAREED, S. K.; NAIR, M. G. **Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables**. Life Sciences, v. 76, n. 13, p. 1465-1472, 2005.

Recebido: 30/09/2013

Aprovado: 18/11/2013