

## COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA CASCA DE UVAS NIÁGARA E ISABEL<sup>1</sup>

MARCIA SOARES<sup>2</sup>, LUCAS WELTER<sup>2</sup>, EUGENIA MARTA KUSKOSKI<sup>3</sup>,  
LUCIANO GONZAGA<sup>4</sup>, ROSEANE FETT<sup>5</sup>

**RESUMO**-A produção de uvas no Brasil está localizada nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Constitui-se em atividade consolidada, com importância socioeconômica, principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, os quais respondem por 97% da produção nacional de vinhos. A uva Isabel é uma das principais cultivares de *Vitis labrusca*, e a Niágara Rosada, resultado da mutação somática ocorrida na uva Niágara Branca (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.). São destaques como uvas de mesa comuns, sendo variedades rústicas e, portanto, menos exigentes. O desenvolvimento do trabalho foi feito com o objetivo de determinar conteúdo total de compostos fenólicos, utilizando acetona como solvente em diferentes concentrações, a determinação da atividade antioxidante, do teor de antocianinas totais, flavanóis nos extratos da casca das uvas de mesa Niágara Rosada e Isabel. Os resultados médios do teor de fenólicos totais no extrato acetona 75% foi de 1.026,69 a 1.242,78 mg GAE/100g de peso seco nas cultivares Isabel e Niágara, respectivamente. A atividade antioxidante avaliada apresentou valores de 89,22 e 157,31  $\mu\text{mol TEAC/g}$  de amostra com o método ABTS e de 197,00 e 189,82  $\mu\text{mol TEAC/g}$  de amostra no método DPPH para as cultivares Isabel e Niágara. A quantidade de antocianinas foi baixa comparada com outros frutos. Os valores de polifenóis refletem-se nos valores de TEAC, e observa-se uma correlação positiva entre a média do conteúdo de polifenóis totais com a média dos valores TEAC, o que se pode atribuir aos compostos fitoquímicos presentes nas cascas.

**Termos para Indexação:** *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* L, capacidade antioxidante, polifenóis, antocianinas, flavanóis.

## PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN SKIN OF NIAGARA AND ISABEL GRAPES

**ABSTRACT**-Grape production in Brazil is located in the South, Southeast and Northeast regions. It is a consolidated activity of great social and economical importance mainly in Rio Grande do Sul and Santa Catarina states. These states are responsible for 97% of national wine production. Isabel grape is one of the main varieties of *Vitis labrusca* and Niagara Rosada is resulted from a somatic mutation in Niagara Branca grape (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.). These varieties are well established as table grapes being rustier than others. This work intends to determine the total phenolic compounds content, by using acetone as solvent in different concentrations as well as the antioxidant activity, anthocyanins content, flavonoids in skin of Niagara Rosada and Isabel grapes. The results for total phenolic content in 75% acetone extract ranged, in average, from 1026.69 to 1242.78 mg GAE/100g of dry weight in Isabel and Niagara varieties, respectively. Antioxidant activity presented values of 89.22 and 157.31  $\mu\text{mol TEAC/g}$  of sample with ABTS method and of 197.00 and 189.82  $\mu\text{mol TEAC/g}$  of sample with DPPH method for Isabel and Niagara varieties, respectively. Anthocyanins content was low when compared to other fruits. TEAC values depended on polyphenols values and it was observed a positive correlation among averages of total polyphenol content and TEAC values, indicating a strong influence. This can be probably due to the phytochemical compounds present in grape skins.

**Index terms:** *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* L, antioxidant capacity, polyphenol, anthocyanins, flavonoids.

## INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas no reino vegetal, em particular nas frutas e em outros vegetais. São conjuntos heterogêneos que apresentam em sua estrutura vários grupos benzênicos característicos, substituídos por grupamentos hidroxilas (Hernández & Prieto Gonzáles, 1999).

Estudos realizados com compostos fenólicos e, especialmente, com os flavonóides demonstram sua capacidade antioxidante e sua significativa contribuição na dieta, assim como

seu efeito na prevenção de diversas enfermidades, tais como: enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (Harborne & Williams, 2000; Sánchez-Moreno, 2002).

Os compostos fenólicos agem como antioxidantes não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também por causa de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de ácidos graxos e de óleos (Cuvelier et al., 1992; Maillard et al., 1996).

Os subprodutos do suco de uva e da produção de vinho

<sup>1</sup>(Trabalho 035-07). Recebido em: 14-02-2007. Aceito para publicação em : 10-10-2007.

<sup>2</sup>Pibic -CNPq, da UFSC, marcinha\_chris@yahoo.com.br; oovelha@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>Pesquisadora do CAL/CCA/UFSC martabres@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Estudante do Curso de Química da UFSC lvgonzaga@hotmail.com.

<sup>5</sup>Profa.Adjunta, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, CAL/CCA/UFSC, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, CEP: 88034-001, Florianópolis - SC. rfett@cca.ufsc.br.

também são fontes de várias combinações de fenólicos que desperta muito interesse devido a suas propriedades antioxidantes e seus efeitos benéficos para a saúde humana (Shrikhande, 2000; Torres & Bobet, 2001).

As sementes e casca de uva contêm flavonóides (catequina, epicatequina, procianidinas e antocianinas), ácidos fenólicos e resveratrol, que mostraram ter atividades funcionais. O extrato de procianidinas da semente da uva apresentou atividade antioxidante *in vivo* (Sato et al., 2001) e poderia ser tão importante quanto a vitamina E em impedir os danos oxidativos nos tecidos (Tebib et al., 1997), reduzindo a oxidação lipídica (Bouhamidi et al., 1998), e/ou inibir a produção de radicais livres (Bagchi et al., 1998).

A uva Niágara Rosada é o resultado de uma mutação somática ocorrida na uva Niágara Branca (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) em 1933, em Louveira-SP, que rapidamente predominou sobre a forma original (Sousa, 1996, apud Terra et al., 2003).

Já a uva Isabel é uma das principais cultivares de *Vitis labrusca*, espécie originária do sul dos Estados Unidos, de onde foi difundida para outras regiões (Rizzon et al., 2000).

A uva 'Niágara Rosada', juntamente com a 'Isabel', são destaques como uvas de mesa comuns. São variedades rústicas menos exigentes em tratamentos culturais e, por serem mais tolerantes às doenças fúngicas, estão bem adaptadas às condições de clima úmido (Detoni et al., 2005).

Este trabalho teve como objetivo a determinação da eficácia da acetona como solvente, em diferentes concentrações, na extração dos fenólicos totais das cascas de uva das cultivares 'Isabel' e 'Niágara Rosada', assim como determinar conteúdo de antocianinas totais, flavanóis e a capacidade antioxidante, utilizando os métodos ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) e DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras

Os frutos das cultivares 'Isabel' e 'Niágara Rosada', safra 2006, foram adquiridos no comércio local de Florianópolis, provenientes do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo. Logo após, foram lavados em água clorada e selecionados quanto à sanidade. Após a drenagem do excesso de água, as uvas foram descascadas manualmente, separando-se as cascas das bagas, sementes e da polpa. As cascas foram armazenadas em sacos plásticos e mantidas em freezer a -18 °C até o uso.

### Reagentes

ABTS - 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolína-6-ácido sulfônico), Trolox- (6-hidroxi-2, 5, 7,8-tetrametilcromano-2-ácido-carboxílico), *p*-dimethylaminocinnamaldehyde (DMACA), foram adquiridos da Sigma-Aldrich Chemie (Steinheim, Alemanha). Reagente de Folin-Ciocalteu's foi obtido da Fluka Chemie AG (Buchs, Suíça). Ácido gálico, carbonato de sódio e persulfato de potássio foram adquiridos da Vetec (São Paulo, Brasil). Todos os reagentes utilizados são de qualidade analítica, e água destilada deionizada foi utilizada em todo o processo.

### Matéria seca

O conteúdo de matéria seca da casca das uvas foi obtido em estufa a 105°C, até peso constante, baseado na massa das amostras integrais. Os resultados foram usados para expressar o conteúdo de fenólicos totais e a atividade antioxidante em base seca (AOAC, 1995).

### Obtenção dos extratos

Para a extração de compostos fenólicos, alíquotas das cascas de uvas foram descongeladas e extraídas, utilizando como solvente acetona com diferentes volumes de água deionizada (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) (YILMAZ & TOLEDO, 2006). A extração de antocianinas foi feita com o uso de metanol acidificado (0,1% HCl) (ANTOLOVICH et al., 2000; JU & HOWARD, 2003). Massas conhecidas das cascas foram misturadas com o solvente em uma razão de 1:10 (m/v), seguido por extração *overnight* em refrigerador (4-10°C). As misturas foram filtradas com papel Whatman nº1, e os filtrados acondicionados em frascos âmbar, injetados de gás nitrogênio e mantidos sob refrigeração a -18 ± 2°C.

### Determinação de polifenóis totais (PT)

O conteúdo de polifenóis totais foi determinado pelo método espectrofotométrico desenvolvido por Folin-Ciocalteu (Rossi, 1965). Os resultados obtidos foram calculados com base no ácido gálico como padrão. Preparou-se uma curva, e os resultados foram calculados e representados graficamente, utilizando o gradiente concentração em função da absorbância. Foram expressos em mg ácido gálico/100g<sup>-1</sup> de peso seco.

### Determinação de flavanóis

A determinação de flavanóis foi realizada aplicando o método DMACA (*p*-dimethylaminocinnamaldehyde), descrito por Arnous et al. (2002). A concentração total de flavanóis foi estimada conforme a curva de calibração, preparada com solução de catequina (1-16 mg de catequina/L). Os resultados foram expressos em equivalente a mg catequina/100g<sup>-1</sup> de amostra.

### Determinação de antocianinas totais (AT)

O conteúdo de antocianinas totais foi determinado pelo método da diferença de pH (Giusti & Wroslad, 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 1,8 mL da correspondente dissolução tampão a 0,2mL da amostra de uva 'Niágara' e 1,6 mL da dissolução tampão a 0,4 mL da amostra de uva 'Isabel' (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 no extrato foi calculada e representada em cianidina-3-glicosídeo.

Antocianinas (mg.l<sup>-1</sup>) = (A x PM x FD x 1000)/(ε x l)

onde: A = absorbância; MM = massa molecular; FD = fator de diluição, e ε = absorvidade molar.

A determinação de antocianinas foi obtida com base no volume de extrato e calculada aplicando-se valores de PM: 449,2 e  $\epsilon$ : 26900, que correspondem à cianidina 3-glicosídeo.

#### Determinação da atividade antioxidante

##### Método ABTS (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico)

O método ABTS utilizado foi o método descrito por Re et al.(1999) e modificado por Kuskoski et al.(2004). O radical ABTS<sup>+</sup> é formado por uma reação química com persulfato de potássio em uma relação estequiométrica de 1:0,5. Uma vez formado o radical ABTS<sup>+</sup>, o mesmo foi diluído em etanol até obter-se uma medida de absorvância de 0,70 ( $\pm$  0,02) a um comprimento de onda de 754 nm, a uma temperatura de equilíbrio de 30°C. A absorvância foi medida em espectrofotômetro modelo (Hewlett-Packard 8452<sup>a</sup>), nos tempos 1; 4 e 7 minutos após a adição da amostra. Prepararam-se curvas com soluções-padrão de Trolox (antioxidante sintético similar à vitamina E). Os resultados foram expressos em TEAC, atividade antioxidante equivalente ao Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) em  $\mu\text{mol TEACg}^{-1}$  de amostra.

##### Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila)

Desenvolvido por Brand-Williams et al.(1995), o método DPPH tem como base a redução da absorvância na região visível de comprimento de onda de 515 nm do radical DPPH por antioxidantes. Com modificações, Kim et al.(2002) aplicam o método com base na absorvância do radical de DPPH 100  $\mu\text{M}$  (3,9 mL) dissolvido em metanol a 80%, no comprimento de onda de 517 nm. Ao adicionar 0,1 mL da amostra ou padrão, homogeneiza-se cuidadosamente e mantém em local escuro, à temperatura ambiente, por 30 minutos. A medida de absorvância é realizada no comprimento de onda de 517 nm, do radical, antes de adicionar a amostra ( $A_0$ ) e depois de adicionar amostra, 30 minutos de reação ( $A_t$ ). A concentração de DPPH\* no meio de reação calcula-se conforme a curva de calibração obtida por regressão linear. Os resultados são expressos em TEAC, em  $\mu\text{mol TEAC/g}$  de amostra.

#### Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Foram utilizadas as análises de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre as médias, usando o programa *Statistica*® 6.0. Diferenças entre as médias no nível de 5% ( $P < 0,05$ ) foram consideradas significantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos, presentes nas frutas e hortaliças, são um dos principais responsáveis pela atividade antioxidante destas. Seu conteúdo final pode estar influenciado por fatores como: a maturação, a espécie, práticas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento (Kim et al., 2003).

Comparando a eficiência de extração para as diferentes

concentrações do solvente utilizado, a solução acetona 75% apresenta melhor poder extrator para compostos fenólicos da casca das uvas nas duas cultivares estudadas, se comparado com o conteúdo de polifenóis totais extraídos com acetona nas diferentes concentrações, conforme indicado na Tabela 1.

Um fato de relevância que pode ser observado traçando-se um gráfico de regressão, do conteúdo de polifenóis vs concentração de acetona, é que este apresenta um comportamento polinomial de 2ª ordem, ou seja, à medida que as concentrações de acetona aumentam, há como resposta um acréscimo do valor do conteúdo de polifenóis totais. Porém, este aumento mantém-se até determinado limite, a partir do qual se inicia a diminuição da capacidade extratora do sistema solvente. Os coeficientes de correlação encontrados para variedades 'Isabel' e 'Niágara' foram, respectivamente,  $r = 0,97$  e  $r = 0,98$ .

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, o conteúdo de fenólicos totais obtidos nas cascas das cultivares 'Isabel' e 'Niágara' é elevado (219,56 a 1.242,78  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  peso seco), quando comparado com outros frutos e bagas. Liu et al.(2002) encontraram valores de 359,2 a 512,7  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  em diversas variedades de framboesa, e Kim et al.(2003) encontraram valores de 174 a 375  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  em diversas variedades de acerola e  $118 \pm 1,4$  mg em maçã 'Gala'. Sellappan et al.(2002) determinaram quantidades de 262,95 a 929,62  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  de peso fresco para diversas espécies de mirtilo (*Vaccinium ashei*). Entretanto, Moyer et al. (2002) encontraram valores mais elevados para os mesmos frutos: 1.790 e 1.122 mg expressos em ácido gálico  $100\text{g}^{-1}$  de fruta congelada, em frutos de mirtilo e groselha, respectivamente.

Em pesquisa feita por Lobera & Cañellas (2006), com o bagaço de uvas vermelhas variedade Manto Negro (*Vitis vinifera*), os teores médios de compostos fenólicos observados foram 2,63 a 11,6 g GAE  $100\text{g}^{-1}$  peso seco/amostra, valores inferiores às concentrações encontradas neste trabalho.

As cascas de uva 'Isabel' tiveram concentração de antocianinas mais elevada que a 'Niágara'. Os valores obtidos de antocianinas totais (equivalentes em cianidina-3-glicosídeo) para os extratos variam entre 7,02 e 82,15  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  de peso fresco e 47,65 a 214,26  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  de peso seco nas cultivares 'Niágara' e 'Isabel', respectivamente (Tabela 2). Ao comparar com os resultados obtidos por Sellappan et al.(2002), cujo conteúdo médio de antocianinas totais foi de 113,55  $\text{mg}100\text{g}^{-1}$  de base fresca para espécies de mirtilo (*Vaccinium sp.*), o conteúdo de antocianinas nas cascas da uva 'Isabel' e 'Niágara' apresentou-se baixo.

As antocianinas compreendem uma fração significativa do conteúdo de fenólicos totais nas cascas da cultivar Isabel (0,21); já nas cascas da uva Niágara, a relação de AT/PT é mais baixa (0,04). O conteúdo de flavanóis está relatado na Tabela 2, podendo observar maior concentração nas cascas da uva 'Niágara' ( $256,31 \pm 47,35$   $\text{mg}100\text{g}^{-1}$ ).

Negro et al.(2003) encontraram um total de flavanóis (equivalentes à catequina) para casca de uvas vermelhas, variedade Negro Amaro, com valores de  $3,15 \pm 0,05$   $100\text{g}^{-1}$  de peso seco e, para antocianinas (equivalente à malvidina), de  $0,98 \pm 0,04$  g  $100\text{g}^{-1}$  de peso seco. Os valores mostram-se inferiores aos determinados em nosso estudo.

Entre os métodos químicos aplicados para determinar a capacidade antioxidante de um composto, 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, é suficiente, embora alguns autores determinem 20 minutos (Spagna et al. 2002; Pinelo et al., 2004). Neste trabalho, determinou-se a atividade antioxidante no tempo de 30 minutos.

Avaliando a eficácia antioxidante dos extratos das cascas pelos métodos seqüestro de radicais livres ABTS, obtêm-se os valores médios de TEAC entre 89,22 e 157,31 ( $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$ ) de peso seco (Tabela 2) e de 189,82 a 197,00 ( $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$ ) pelo método DPPH.

A correlação entre os valores de atividade antioxidante (TEAC), o conteúdo de polifenóis totais e de antocianinas totais nas cascas de uva 'Isabel' e 'Niágara' estão representados nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A média dos valores de TEAC correlaciona-se de forma positiva com a média dos valores de polifenóis e antocianinas. Ao analisar os resultados obtidos para uva 'Isabel', observa-se uma resposta maior entre o conteúdo total de polifenóis e atividade antioxidante das cascas analisadas ( $r = 0,99$ ), que, com o total de antocianinas ( $r = 0,60$ ), indicam que os compostos fenólicos são contribuintes na atividade antioxidante, mas as antocianinas têm pouca contribuição. No entanto, podemos perceber que o mesmo não ocorre com as amostras de uva 'Niágara', que apresentam correlações próximas entre polifenóis e antocianinas com o ABTS.

**TABELA 1** - Conteúdo de polifenóis totais dos extratos obtidos da casca da uva Isabel e Niágara em diferentes concentrações de acetona (0; 25; 50; 75 e 100 %). (média  $\pm$  DP, n=3).

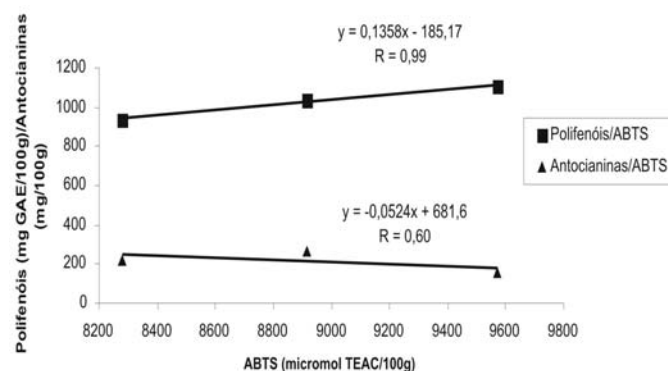
Amostra	PT	PT
	(mg 100g <sup>-1</sup> ) PF	(mg 100g <sup>-1</sup> ) PS
Cis 0%	41,21 $\pm$ 1,32 <sup>a</sup>	219,56 $\pm$ 6,10 <sup>a</sup>
Cis 25%	146,08 $\pm$ 23,68 <sup>b</sup>	762,01 $\pm$ 123,51 <sup>b</sup>
Cis 50%	163,73 $\pm$ 12,48 <sup>b,c</sup>	854,03 $\pm$ 65,07 <sup>b,c</sup>
Cis 75%	196,83 $\pm$ 16,97 <sup>c</sup>	1026,69 $\pm$ 88,50 <sup>c</sup>
Cis 100%	130,26 $\pm$ 23,57 <sup>b</sup>	679,47 $\pm$ 122,96 <sup>b</sup>
Cni 0%	36,32 $\pm$ 2,71 <sup>a</sup>	246,58 $\pm$ 18,38 <sup>a</sup>
Cni 25%	129,40 $\pm$ 4,00 <sup>b</sup>	999,66 $\pm$ 78,17 <sup>b</sup>
Cni 50%	149,35 $\pm$ 14,45 <sup>b</sup>	1014,04 $\pm$ 98,14 <sup>b</sup>
Cni 75%	183,04 $\pm$ 11,63 <sup>c</sup>	1242,78 $\pm$ 79,02 <sup>c</sup>
Cni 100%	129,20 $\pm$ 14,86 <sup>b</sup>	877,21 $\pm$ 100,93 <sup>b</sup>

Cis = extrato uva Isabel e Cni = extrato uva Niágara com acetona 0% (v/v) 25% (v/v); 50% (v/v), 75% (v/v) e 100% (v/v); PF = peso fresco; PS = peso seco. Letras diferentes na mesma coluna (analisando cada variedade de uva separadamente) implicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as amostras, pelo teste de Tukey.

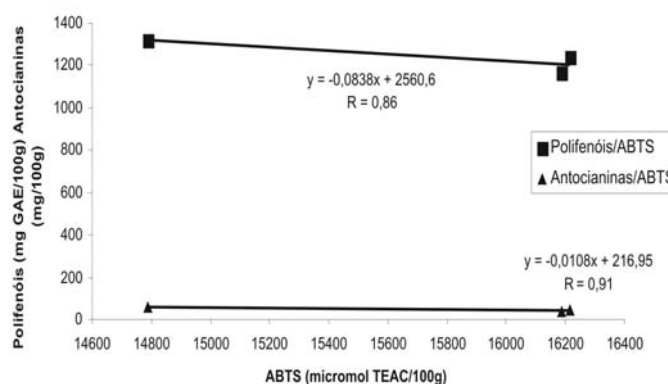
**TABELA 2** – Determinação do conteúdo total de antocianinas (AT), polifenóis totais (PT), flavanóis e atividade antioxidante pelo método ABTS e DPPH (média  $\pm$  DE, n=3) de extratos obtidos com acetona 75% (v/v), de cascas das cultivares Isabel e Niágara - safra 2006.

Amostras	AT <sup>a</sup> (mg100g <sup>-1</sup> )	PT <sup>b</sup> (mg100g <sup>-1</sup> )	Flavanóis <sup>c</sup> (mg100g <sup>-1</sup> )	ABTS-TEAC <sup>d</sup> ( Mol 100g <sup>-1</sup> )	DPPH-TEAC <sup>e</sup> ( Mol 100g <sup>-1</sup> )
Isabel (peso fresco)	82,15 $\pm$ 21,55	196,83 $\pm$ 16,97	19,18 $\pm$ 2,22	17,10 $\pm$ 1,24	37,53 $\pm$ 1,80
Isabel (peso seco)	214,26 $\pm$ 56,18	1026,69 $\pm$ 88,50	100,04 $\pm$ 11,57	89,22 $\pm$ 6,46	197,00 $\pm$ 10,67
Niágara (peso fresco)	7,02 $\pm$ 1,42	183,04 $\pm$ 11,63	37,75 $\pm$ 6,97	23,17 $\pm$ 1,20	27,96 $\pm$ 2,44
Niágara (peso seco)	47,65 $\pm$ 9,63	1242,78 $\pm$ 79,02	256,31 $\pm$ 47,35	157,31 $\pm$ 8,15	189,82 $\pm$ 16,60

<sup>a</sup>AT = Antocianinas totais expressadas em cianidina-3-glicosídeo, extração metanol acidificado (0,1% HCl) <sup>b</sup>GAE = equivalente ao ácido gálico mg100 g<sup>-1</sup>; <sup>c</sup>CE = equivalente à catequina. <sup>d</sup>TEAC: atividade antioxidante equivalente ao Trolox em 7 min; <sup>e</sup>TEAC: atividade antioxidante equivalente ao Trolox em 30 min.



**FIGURA 1** - Correlação entre polifenóis totais ( $r = 0,99$ ) e antocianinas totais ( $r = 0,60$ ) com os valores de atividade antioxidante em TEAC ( $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$ ) de cascas de uva 'Isabel'.



**FIGURA 2** - Correlação entre polifenóis totais ( $r = 0,86$ ) e antocianinas totais ( $r = 0,91$ ) com os valores de atividade antioxidante em TEAC ( $\text{mmol } 100\text{g}^{-1}$ ) de cascas de uva 'Niágara'.

## CONCLUSÕES

1-Os resultados deste trabalho demonstram que o sistema solvente acetone 75% apresenta melhor poder extrator para compostos fenólicos da casca das uvas nas duas cultivares estudadas.

2-Avaliando a eficácia antioxidante dos extratos das cascas pelos métodos seqüestro de radicais livres ABTS<sub>2</sub>, obtêm-se os valores médios de TEAC inferiores aos obtidos pelo método DPPH.

3-Observa-se resposta linear entre os valores de TEAC e os valores de antocianinas, indicando que a capacidade antioxidante está relacionada com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas nas cascas analisadas, apesar de a casca da uva 'Niágara' apresentar menor teor de antocianinas, os melhores valores de TEAC são devidos ao seu maior conteúdo de flavanóis.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16<sup>th</sup> ed. Arlington, 1995.
- ARNOUS, A. et al. Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.15, p.655-665, 2002.
- BAGCHI, D.; GARG, A.; KROHN, R.L.; BAGCHI, M.; BAGCHI D.J.; BALMOORI, J.; STOHS, S.J., Protective effects of grape seed proanthocyanidins and selected antioxidants against TPA-induced hepatic and brain lipid peroxidation and DNA fragmentation, and peritoneal macrophage activation in mice, **General Pharmacology**, Tarrytown, v. 30, n.5, p.771-776, 1998.
- BOUHAMIDI, R.; PRÉVOST, V.; NOUVELOT, A. High protection by grape seed proanthocyanidins (GSPC) of polyunsaturated fatty acids against UV-C induced peroxidation. **Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série III, Sciences de la vie**, Montrouge, v. 321, p. 31-38, 1998.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.
- CUVÉLIER, M. E.; RICHARD, H.; BERSET, C. Comparison of the antioxidant activity of some acid phenols: structure-activity relationship. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**, Benkyoku, v.59, p.324-325, 1992.
- DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva Niágara Rosada cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 25, n.3, p. 546-552, 2005.
- ESPIN, J.C. ; et al. Anthocyanin-based natural colorants: A new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.48, p.1588-1592, 2000.
- GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, Oxford, v. 52, p. 481-504, 2000.
- HERNÁNDEZ, A.M.; PRIETO GONZÁLES, E.A. Plantas que contienen polifenoles. **Revista Cubana de Investigaciones Biomedica**, Ciudad de la Habana v.18, n.1, p. 12-14, 1999.
- KIM, D.-O.; LEE, K. W.; LEE, H. J.; LEE, C. Y. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Washington, v. 50, p. 3713-3717, 2002.
- KIM, D.-O.; JEONG, S.W.; LEE, C.Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**, Kidlington, v.81, p.231-326, 2003.
- KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; TRONCOSO, A.M.; GARCIA-PARILLA, M. C.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.4, p. 691-693, 2004.
- LIU, M.; LI, X.Q.; WEBER, C.; LEE YONG, C.; BROWN, J.; LIU, R.H. Antioxidant and anti proliferative activities of raspberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p. 2926-2930, 2002.
- LOBERA, A; CAÑELLAS, J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Mano Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**, Kindlington, 2006.
- MAILLARD, M.N.; SOUM, M. H.; BOIVIA, P.; BERSET, C. Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, v. 3, p. 238-244, 1996.
- MOYER, R.A.; HUMMER, K. E.; FINN, C.E.; FREI, B.; WROLSTAD, R.E. Anthocyanins, phenolics, and Antioxidants capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p.519-525, 2002.

- NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compound as and antioxidant activity from red grape marc extracts. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v.87, p.41-44, 2003.
- PINELO, M.; et al. Interaction among phenolics in food fortification: negative synergism on antioxidant capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p.1177-1180, 2004.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.26, p.1231-1237, 1999.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20. n.1, p. 115-121, 2000.
- ROSSI JR, J. A.; SINGLETON, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.
- SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, Lisboa, ene-feb, p.29-40, 2002.
- SATO, M.; BAGCHI D.; TOSAKI, A.; DAS, D.K., Grape seed proanthocyanidin reduces cardiomyocyte apoptosis by inhibiting ischemia/reperfusion-induced activation of JNK-1 and C-JUN. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.31, n.6, p.729-737, 2001.
- SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p. 2432-2438, 2002.
- SHRIKHANDE, A.J. Wine by-products with health benefits. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, p. 469-474, 2000.
- TEBIB, K.; ROUANET, J.M.; BESANCON, P. Antioxidant effects of dietary polymeric grape seed tannins in tissues of rats fed a high cholesterol-vitamin E-deficient diet. **Food Chemistry**, Kidlington, v.59, n.1, p.135-141, 1997.
- TORRES, J.L.; BOBET, R. New flavanol derivatives from grape (*Vitis vinifera*) byproducts: antioxidant aminoethylthio-flavan-3-ol conjugates from a polymeric waste fraction used as a source of flavanols, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, p. 4627-4634, 2001.
- YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v. 9, p.41-48, 2006.