

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES EM EXTRATO OBTIDO DE CASCAS DE UVAS DA VARIEDADE ARAGONEZ.

Roberta B. de Andrade<sup>1</sup>, Bruna Aparecida S. Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, 41650-010, Brasil. E-mail: betab\_a@hotmail.com

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES EM EXTRATO OBTIDO DE CASCAS DE UVAS DA VARIEDADE ARAGONEZ.

**Resumo:** *Resíduos de produtos de beneficiamento de uvas possuem quantidades relevantes de compostos bioativos. Técnicas de extração destes compostos são alvo de pesquisas com o intuito de definir o método e as condições mais adequadas. Este estudo tem como objetivo determinar o teor antioxidante nas cascas de uvas da variedade Aragonez. O extrato formado foi a partir da extração etanólica e caracterizado quanto o teor de flavonoides, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Foi encontrado o valor de 18,74 mg EAG/g para fenólicos totais e 1,59 mg EQ/g para flavonoides, a atividade antioxidante foi igual a 76,11%. Estes resultados foram comparados aos demais estudos utilizando a uva e seus resíduos como amostra.*

**Palavras-Chaves:** *Uva; compostos bioativos; atividade antioxidante.*

**Abstract:** *Grape pomace from grape processing products have significant amounts of bioactive compounds. Techniques of extraction of these compounds are the object of researches with the intention to defining the method and the most suitable conditions. The main of this study was to determine the antioxidant content in the grape skin of the Aragonez variety. The extracted extract was based on ethanolic extraction and characterized about the content of flavonoids, phenolic compounds and antioxidant activity. It was found the value of 18.74 mg EAG / g for total phenolics and 1.59 mg EQ / g for flavonoids, the antioxidant activity was 76.11%. These results were compared to the other studies using the grape and its residues as a sample.*

**Keywords:** *Grape; bioactive compounds; antioxidant activity.*

## 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de uvas destina cerca de 80% das suas colheitas à vitivinicultura. Após o beneficiamento da uva, principalmente na produção de vinho, 20% desta matriz dá origem ao agro resíduo, o que reflete em um elevado volume de resíduos orgânicos vinculados a indústria vitivinícola (Lafka et al., 2007). O bagaço de uva é constituído principalmente de cascas, sementes e resíduos de polpa (Zocca et al., 2007), sendo estes os principais resíduos agroindustriais da vinificação.

O bagaço é obtido durante as etapas de esmagamento e prensagem, e apenas uma pequena quantidade desse resíduo é valorizado ou aproveitado (Monrad et al., 2010). No entanto, estes resíduos apresentam excelentes fontes para aplicações comerciais ainda não exploradas (Barros, 2011) e o seu reaproveitamento contribui na redução de impactos ambientais e agregação de valor a este subproduto. De maneira geral, a uva e seus resíduos provenientes do beneficiamento são fontes ricas em compostos fenólicos, antocianinas e pigmentos naturais com propriedades antioxidantes (Pedreschi e Cisneros-Zevallos, 2006).

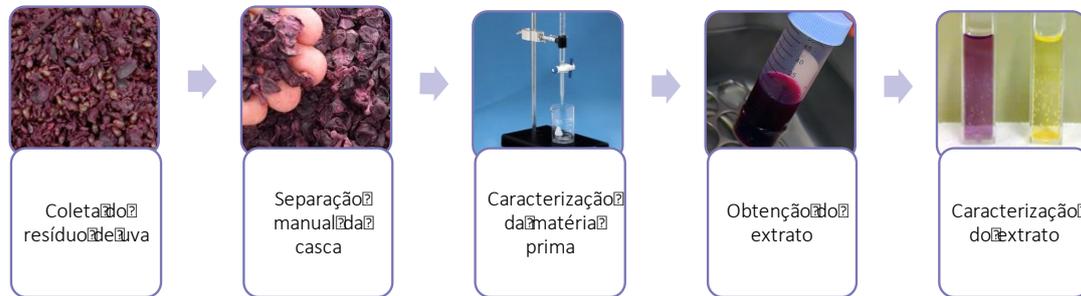
O extrato do bagaço de uvas tem sido aplicado na fabricação de produtos farmacêuticos, cosméticos e, hoje em dia, também possui o seu uso difundido em bioprodutos fitossanitário que tem o potencial de controlar possíveis doenças incidentes em plantações (Benouaret, 2014).

Além das diversas formas de aproveitamento, os métodos de extração destes resíduos vêm se tornando objeto de estudo. O uso de etanol como solvente extrator de compostos bioativos em resíduo de uvas ocorre devido a fatores como a sua presença natural nos vinhos, o seu comportamento seguro durante o manuseio e frente ao meio ambiente, em especial, quando comparado a solventes orgânicos como o metanol (Tournour, 2015).

Diante de todas as propriedades reconhecidas para os compostos bioativos e a sua importância, é considerado de fundamental utilidade o estudo envolvendo métodos de extração dessas substâncias em material vegetal. Este trabalho teve como objetivo realizar a determinação do teor de antioxidantes presentes em extrato obtidos das cascas de uvas da variedade Aragonéz.

## 2. METODOLOGIA

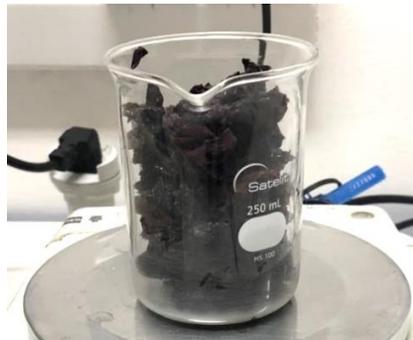
Para as caracterizações da matéria-prima estudada a partir do resíduo de uva da variedade Aragonéz e do extrato obtido, foram necessárias as etapas apresentadas no fluxograma correspondente a Figura 1.



*Figura 1. Fluxograma da metodologia.*

## 2.1 Matéria-Prima

O resíduo de uvas da variedade Aragonez, subproduto do processo de fabricação de sucos, foi proveniente de vinícolas do Vale do São Francisco (Bahia), coletado em janeiro de 2017. As cascas presentes no resíduo foram separadas manualmente e devidamente higienizadas com água corrente e armazenadas a -20 °C, com o intuito de preservar suas propriedades gerais até o momento da utilização. Na Figura 2 é apresentada a imagem das cascas de uvas usadas para as análises deste estudo.



*Figura 2. Cascas de uva utilizadas para a obtenção do extrato*

## 2.2 Caracterização Da Matéria-Prima

As cascas de uvas foram caracterizadas em relação ao teor de umidade, cinzas totais, atividade de água, acidez titulável e cor. A determinação do teor de umidade e cinzas totais foram realizadas de acordo com os métodos oficiais da AOAC (1997). A quantificação da atividade de água deu-se com a utilização do decágono, Lab Master (Novasina), com célula eletrolítica CM-2. O resultado referente a acidez titulável foi obtido por volumetria potenciométrica, utilizando

a solução padronizada de hidróxido de sódio (0.1M) e tendo como indicador a faixa de pH 8.2 – 8.4.

As coordenadas colorimétricas da amostra foram estabelecidas através do sistema CIELab, utilizando o colorímetro da marca Konica Minolta. O sistema de cores CIELAB é representado por três coordenadas, onde: L corresponde a luminosidade ( $L^* = 0$  é preto e  $L^* = 100$  significa claridade total);  $a^*$  indica a direção de cores em que  $+ a^* =$  vermelho e  $- a^* =$  verde;  $b^*$  representa a variação de cores em que  $+ b^* =$  amarelo e  $- b^* =$  azul. As análises foram realizadas em triplicata.

### 2.3 Obtenção Do Extrato

O extrato da casca de uva foi elaborado utilizando cerca de 40g de casca e etanol 80%, na proporção 1:5, respectivamente. As cascas de uva e o etanol foram homogeneizados em um multiprocessador Philco por 5 minutos, seguido por agitação em shaker durante 2 horas. Em seguida, a mistura obtida foi filtrada e concentrada sob vácuo a 40 °C (Siqueira, 2013) em um Evaporador Rotativo (TECNAL TE-210) acoplado a Banho Termostatizado (TECNAL TE-2005) para a extração dos compostos bioativos. Na Figura 3 é apresentado o extrato obtido.



*Figura 3. Extrato obtido das cascas de uva.*

### 2.4 Determinação Dos Compostos Fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos, seguiu descrição por Singleton et al. (1999). O extrato foi solubilizado em etanol (80%) com concentração final de 0,01 g/mL. Para a análise, utilizou-se 0,5mL da amostra junto a 2,5mL da solução aquosa de Folin-Ciocalteu (10%). A mistura se manteve 3 minutos ao abrigo da luz, e posteriormente foi adicionado 2,0mL de carbonato de sódio (7.5%). O conjunto foi aquecido em banho Maria a temperatura de 50°C por 5 minutos. A leitura da absorbância foi realizada a 765nm em espectrofotômetro (Perkin Elmer Lambda 900 UV/VIS). Ao final, preparou-se o branco com água deionizada da mesma forma que foi feita com a amostra e utilizou o ácido

gálico como padrão. A quantidade de fenólicos totais foi expressa em equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de amostra (mgEAG/g) através da construção de uma curva de calibração utilizando soluções conhecidas do padrão ácido gálico nas mesmas condições. A análise foi realizada com repetição de leitura.

## 2.5 Determinação Do Teor De Flavonoides

A determinação do teor de flavonoides realizou-se através de leitura em espectrofotômetro (Perkin Elmer Lambda 900 UV/VIS), a 415nm. A reação foi elaborada utilizando-se cloreto de alumínio a 2% em metanol (Marcucci et al., 2001) e solução etanólica do extrato de casca de uva (0,01g/mL), na proporção 1:1. O branco usado nesta análise era constituído de água deionizada. O mesmo procedimento foi realizado utilizando soluções conhecidas do padrão quercetina para a elaboração de uma curva padrão e a quantidade de flavonoides totais foi expressa como equivalentes de quercetina (EQ) por grama de amostra (mgEQ/g). A análise foi realizada com repetição de leitura.

## 2.6 Determinação Da Atividade Antioxidante

Para esta análise, foi realizada a técnica mencionada por Brand e William et al (1995) e Molyneux (2004), que se baseia na mudança de cor decorrente do sequestro de radical livre DPPH por substâncias com potencial antioxidante presentes na amostra. A solução DPPH (0.004%) foi feita com etanol 95%. O extrato analisado foi diluído em etanol 80% em uma proporção 1:100. Em seguida, uma alíquota de 1,0mL do extrato diluído foi colocada juntamente a 3,0mL da solução etanólica do radical DPPH e deixada em repouso durante 30 minutos em abrigo da luz e temperatura ambiente. Para a elaboração do branco, foi adotado o mesmo procedimento, substituindo a amostra pelo etanol. Após este período, efetuou-se a leitura da absorbância a 518 nm. A atividade antioxidante foi obtida calculando a partir da Equação 1. A análise foi realizada com repetição de leitura.

$$AA\% = 100 [(absA - absB) \times 100] \quad (1)$$

Onde:

AbsA – absorbância da amostra

AbsB – absorbância do branco

A presença de compostos com potencial antioxidante no extrato torna possível a redução o radical DPPH, oferecendo estabilidade a molécula. Este processo promove a mudança da coloração natural púrpura do radical DPPH para a cor amarela. Esta alteração é responsável pela diminuição da absorbância da amostra, o que pode ser evidenciado em espectrofotômetro. A Figura 4 apresenta a amostra obtida antes da leitura a 518nm.



*Figura 4. Amostras durante a determinação da atividade antioxidante por DPPH.*

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físico-químicas da casca de uva da variedade Aragonez estão apresentadas na Tabela 1. Ribeiro et al. (2015) realizou análises semelhantes para as avaliações de quatro variedades de uvas, sendo duas delas da espécie *Vitis vinifera* e outras duas da espécie *Vitis labrusca*. Ribeiro et al. (2015) evidencia que utilizou as uvas por inteiro nos seus experimentos e explica que os resultados distintos para cada amostra podem ser justificados devido a influência de fatores como a composição do solo, localização geográfica, temperatura de maturação e as diferenças entre os tipos de uva. Os valores de umidade para uvas da espécie *Vitis vinifera*, a mesma utilizada nesta pesquisa, foi igual a 5,32 e 13,23. Estes resultados são inferiores aos apresentados neste trabalho, podendo ser justificado através da etapa de armazenamento a baixas temperaturas que as cascas passaram antes da sua utilização. Já as cinzas (expressa em g 100/g matéria seca), foram equivalentes a 2,87 e 5,10. A acidez titulável (expressa em g ácido tartárico 100 g<sup>-1</sup>) teve resultados menores em relação ao que foi encontrado para as cascas, sendo equivalente a 0,62 e 1,28. Essa diferença pode ter sido ocasionada por conta do tempo entre a coleta das cascas e o momento das análises, o que favorece a reações capazes outros compostos ácidos na amostra.

Analisando os resultados das coordenadas referentes a análise de cor das cascas, pode-se constatar que a amostra possui uma luminosidade mais próxima do preto, já que o valor se encontra mais próximo do 0, e não de

100. A variação de cores e a direção de cores apresenta resultados positivos, tornando possível concluir que a mostra possui uma coloração mais próxima do amarelo e vermelho, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização físico-química da amostra.

Parâmetros	Média
Acidez titulável (%)	16,19±3,12
Cinzas (%)	1,47±0,05
Umidade (%)	31,89±0,70
Atividade de água	0,907±0,00
L	28,77±0,09
a*	3,19±0,68
b*	0,25±0,24

Os resultados para o teor de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante presente no extrato estão apresentados na Tabela 2. Estudos realizados por outros autores foram utilizados para verificar a relevância destes valores para a casca de uva, de modo geral, comparando não somente os parâmetros, mas também a outros fatores que englobam as amostras e as técnicas usadas.

Tabela 2. Teor de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante no extrato.

	Fenólicos totais (mgEAG/g)	Flavonoides (mgEQ/g)	Atividade Antioxidante (%)
Extrato	18,74±0,08	1,59±0,01	76,11±0,01

Demais autores realizaram estudos onde foram analisados os mesmos parâmetros considerados nesta pesquisa, porém com modificações como: o padrão utilizado para a elaboração da curva padrão, variedade das uvas que

originaram os resíduos, métodos de extração e solventes utilizados. A Tabela 3 traz os resultados obtidos nestes estudos, proporcionando uma melhor comparação dos valores. Ressalta-se, que foram apenas enfatizadas as respostas referentes a espécie *Vitis vinífera*, a mesma que engloba a variedade *Aragonez*.

Tabela 3. Resultados de estudos de demais autores.

Amostra	Fenólicos totais	Flavonoides	Referência
Cascas e engaço: <i>Pinot Noir</i>	(mgEAG/g) 60,28	(mgEQ/g) 1,76	Braga <i>et al.</i> (2016)
Bagaço de uva: <i>Ruby Cabernet</i>	(mgEAG/g) 432,3	(mgEC/g) 146,8	García- Becerra <i>et al.</i> (2016)
Cascas: <i>Pinot Noir</i>	(mgEC/100g) 660,0	(mgEC/100g) 56,0	
<i>Sangiovese</i>	750,0	206,0	Rockenbach <i>et al.</i> (2011)
<i>Negro Amaro</i>	686,0	131,0	
<i>Cabernet Sauvignon</i>	1065,0	252,0	
<i>Primitivo</i>	1328,0	165,0	
Bagaço de uva: Uvas cultivadas na Turquia	(mgEAG/g) 191,2	-	Sagdic <i>et al.</i> (2011)
Bagaço de uva: <i>Noble muscadine</i>	(mgEAG/g) 34,1	(mgEQ/g) 3,0	Wang <i>et al.</i> (2010)

\*EAG: equivalente ácido gálico

\*EC: equivalente catequina

\*EQ: equivalente quercetina

Os compostos fenólicos possuem uma significativa atividade antioxidante devido ao seu potencial de neutralizar ou sequestrar radicais livre, além de agir nas etapas de iniciação e propagação da peroxidação lipídica. Por conta disto,

foi analisado o teor de fenólicos totais encontrado em cada estudo, já que estes têm influência direta na atividade antioxidante de cada amostra.

Analisando os estudos identificados, observa-se que todos apresentam valores acima dos encontrados nesta pesquisa. Burín et al. (2014) afirma que a atividade antioxidante das uvas e seus produtos de beneficiamento são definidas não somente pelo valor de polifenóis totais na matéria, mas dependem também da composição fenólica da mesma. Dessa forma, a variedade da uva tem uma interferência relevante, uma vez que cada uma delas apresenta composições diferentes.

No trabalho realizado por García-Becerra et al. (2016), foi estudado o bagaço de uva de onde o extrato foi obtido pela técnica de maceração. O valor de fenólicos totais foi de 431 mgEAG/g, sendo superior ao identificado neste estudo. Neste caso, a diferença encontrada pode ser justificada por fatores como o uso de metanol como solvente de extração e a utilização de todas as partes do bagaço durante a formulação do extrato (e não apenas da casca).

Rockenbach et al. (2011) mostrou resultados importantes para a compreensão da diferença dos diversos valores alcançados quando relacionada mudança da variedade analisada, a sua forma de cultivo e o terroir relativo a cada plantio de uva. Ele apresenta valores para as análises de resíduo de diferentes variedades de uvas.

Diversas variedades são usadas como amostra no estudo feito por Sagdic et al. (2011), mas estas não são evidenciadas no trabalho. O resultado corresponde a média geral do teor de compostos fenólicos presentes nos resíduos apresentado pelos autores.

Wang et al. (2010) realiza a determinação de compostos fenólicos totais, porém não revela qual a técnica de extração foi utilizada para a obtenção do extrato analisado. No entanto, apresentou os valores mais próximos comparados aos obtidos neste estudo. Além disto, foi realizado também a identificação de fenólicos e flavonoides presentes através do método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) utilizando o detector UV-Vis.

A partir destes fatos, é possível afirmar que seria interessante a realização de uma análise do perfil de compostos fenólicos presentes no resíduo em questão, através da identificação e quantificação do mesmo. Padilha et al. (2017) realizou um estudo onde foi feita a determinação de flavonoides e ácidos fenólicos em sucos de uvas e vinhos através da técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando um detector de arranjo de dióxido (DAD). Este método validado é uma alternativa interessante a ser aplicada para o resíduo de uvas, pois oferece respostas como linearidade, precisão, exatidão, recuperação e limites de detecção e quantificação de compostos bioativos, tornando viável a comparação dos resultados obtidos com outros já divulgados na literatura, promovendo o reconhecimento dos compostos mais relevantes presentes e as diferenças entre as variedades de uvas de regiões distintas.

#### **4. CONCLUSÃO**

Foi possível obter e quantificar o teor de compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante presentes no extrato de cascas de uvas provenientes da indústria vitivinícola. A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que as cascas do resíduo utilizado é, de fato, uma excelente fonte destes compostos, no entanto, faz-se necessários outros estudos que busquem melhores condições do processo de extração dos mesmos e que sugiram aplicabilidade.

## 5. REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Washington: AOAC International; 1997.

BARROS, Z. M. P. **Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto**. 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

BASHIPOUR, F.; GHOREISHI, S. M. Experimental optimization of supercritical extraction of  $\beta$ -carotene from *Aloe barbadensis* Miller via genetic algorithm. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 72, p. 312–319, 2012.

BASHIPOUR, F.; GHOREISHI, S. M. Response surface optimization of supercritical CO<sub>2</sub> extraction of  $\alpha$ -tocopherol from gel and skin of *Aloe vera* and almond leaves. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 95, p. 348–354, 2014.

BENOUARET, R.; GOUJON, E.; TRIVELLA, A.; RICHARD, C.; LEDOIGT, G.; JOUBERT, J.-M.; MERY-BERNARDON, A.; GOUPIL, P. Water extracts from winery by-products as tobacco defense inducers. **Ecotoxicology**, v. 23, 1574–1581, 2014.

BRAGA, G. C.; MELO, P. S.; BERGAMASCHI, K. B.; TIVERON, A. P.; MASSARIOLI, A. P.; ALENCAR, S. M. Extraction yield, antioxidant activity and phenolics from grape, mango and peanut agro-industrial by-products. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1498–1504, 2016.

BRAN-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, v.28, p.25-30, 1995.

BURIN, V.M.; FERREIRA-LIMA, N. E.; PANCERI, C. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p. 155 – 163, 2014.

GARCÍA-BECERRA, L.; MITJANS, M.; RIVAS-MORALES, C.; VERDE-STAR, J.; ORANDAY-CÁRDENAS, A.; MARÍA, P. V. Antioxidant comparative effects of two grape pomace Mexican extracts from vineyards on erythrocytes. **Food Chemistry**, v. 194, p. 1081- 1088, 2016.

LAFKA, T. I.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. **Food Chemistry**, v. 104, p. 1206-1214, 2007.

LIMA, M. D. S.; SILANI, I. D. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, p. 94–103, 2014.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Journal of Science and Technology**, v.26, p.211-219, 2003.

MONRAD, J. K.; HOWARD, L. R.; KING, J. W.; SRINIVAS, K.; MAUROMOUSTAKOS, A. Subcritical solvent extraction of anthocyanin from dried red grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, p. 2862-2868, 2010.

PADILHA, C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SOUZA, M. E. A. O.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; LIMA, M. S. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, v. 228, p. 106 – 115, 2017.

PEDRESCHI, R.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Propriedades antimutagênica e antioxidantes fenólicos de frações de Andina milho roxo (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 4557-4567, 2006.

RIBEIRO, L. F.; RIBANI, R. H.; FRANCISCO, T. M. G.; SOARES, A. A.; PONTAROLO, R.; HAMINIUK, C. W. I. Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. **Journal of Chromatography B**, v. 1007, p. 72-80, 2015.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of

seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**, v. 44, p. 897 – 901, 2011.

SAGDIC, O.; OZTURK, I.; OZKAN, G.; YETIM, H.; LUTFIYE, E.; YILMAZ, M. T. RP-HPLC–DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1749 – 1758, 2011.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**, v. 299, p. 152–178, 1999.

SIQUEIRA, E. M. A.; ROSA, F. R., FUSTINONI, A. M.; SANT'ANA, L. P.; ARRUDA, S. F. Brazilian savanna fruits contain higher bioactive compounds content and higher antioxidant activity relative to the conventional red delicious apple. **Plos One**, v. 8, p. 72-82, 2013.

TOURNOUR, H. H.; SEGUNDO, M. A.; MAGALHÃES, L. M.; BARREIROS, L.; QUEIROZ, J.; CUNHA, L. M. Valorization of grape pomace: Extraction of bioactive phenolics with antioxidant properties. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 397-406, 2015.

WANG, X.; TONG, H.; CHEN, F. GANGEMI, J. D. Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. **Food Chemistry**, v. 123, p. 1156 – 1162, 2010.

ZOCCA, F.; LOMOLINO, G.; CURIONI, A.; SPETTOLI, P.; LANTE, A. Detection of pectinmethylesterase activity in presence of methanol during grape pomace storage. **Food Chemistry**, London, v. 102, p. 59-65, 2007.