

DETERMINAÇÃO DE RESVERATROL EM SUCOS DE UVA NO BRASIL¹

Cláudia K. SAUTTER², Sandra DENARDIN³, Audrei O. ALVES³, Carlos A. MALLMANN³,
Neidi G. PENNA⁴, Luisa H. HECKTHEUER⁵

RESUMO

A detecção de resveratrol em vinhos vem sendo estudada mais intensamente nos últimos anos. O isômero trans-resveratrol tem reconhecidas atividades biológicas, e algumas delas são de uso terapêutico, tais como ação antiinflamatória, inibição da enzima lipoxigenase e ação anticarcinogênica *in vitro*. A presença do composto resveratrol (4,3',5'-trihidroxiestilbeno), em seus isômeros (trans e cis), foi determinada nos diferentes tipos de sucos de uva produzidos no Brasil. Além destes, também foram quantificados os polifenóis totais, acidez, açúcares redutores, sólidos solúveis e densidade, em conformidade com a legislação vigente. O resveratrol foi quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência segundo SOUTO et al. [23], com adaptação da temperatura para 50 °C. Foi detectada a presença de trans-resveratrol em todos os sucos analisados na concentração de 0,19mg.L⁻¹ a 0,90mg.L⁻¹ e o isômero cis-resveratrol foi de 0,07 a 1,59mg.L⁻¹.

Palavras-chave: suco de uva; cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE); resveratrol.

SUMMARY

DETERMINATION OF RESVERATROL IN GRAPE JUICE PRODUCED IN BRAZIL. The resveratrol detection in wines has been studied more intensely in the last years. The isomeric trans-resveratrol has recognized biological activities, and some of them are therapeutic, such as anti-inflammatory action, enzyme lipoxigenase inhibition and anti-carcinogenic action *in vitro*. The presence of resveratrol (4,3',5'-trihydroxystilbene), trans and cis isomers, was investigated in industrial grape juices produced in Brazil. Additionally, total phenols, acidity, reducing sugars, soluble solids and specific gravity of samples were determined in accordance with law. Resveratrol was determined by high performance liquid chromatography by SOUTO et al. [23], adapted to the temperature of 50 °C. Trans and cis-resveratrol were found in all the juices analyzed, trans-resveratrol in the concentration range of 0.19 to 0.90mg.L⁻¹ and cis-resveratrol in the concentration range of 0.07 to 1.59mg.L⁻¹.

Keywords: grape juice; high performance liquid chromatography (HPLC); resveratrol.

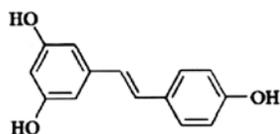
1 - INTRODUÇÃO

A grande procura da humanidade por meios que favoreçam uma vida saudável tem impulsionado as pesquisas por novas substâncias capazes de satisfazer tais necessidades. Entre estas substâncias encontram-se os polifenóis, destacando-se as pesquisas do resveratrol que está presente em diversas plantas, em especial na uva e seus derivados.

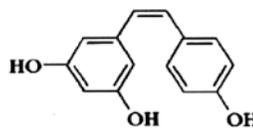
O resveratrol é uma fitoalexina produzido por diversas plantas como Kojo-kon (*Polygonum cuspidatum*), Kashuwu (*Polygonum multiflorum*), eucalipto, amen-

doim, amora e também está presente em uvas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*) [2, 8, 10, 11,12]. Na uva esta fitoalexina é sintetizada na casca como resposta ao stress causado por ataque fúngico (*Botrytis cinerea*, *Plasmopora viticola*), dano mecânico ou por irradiação de luz ultravioleta.

O resveratrol é sintetizado naturalmente na planta sob duas formas isômeras: trans-resveratrol (trans-3,5,4'-trihidroxiestilbeno) e cis-resveratrol (cis-3,5,4'-trihidroxiestilbeno), (Figura 1). O isômero trans-resveratrol é convertido para cis-resveratrol em presença da luz visível, pois esta forma é mais estável.



Trans-Resveratrol



Cis-Resveratrol

FIGURA 1 - Estrutura química dos isômeros trans-resveratrol e cis-resveratrol

¹ Recebido para publicação em 04/08/2003. Aceito para publicação em 11/08/2005 (001182). Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil.

³ Laboratório de Análises Micotoxicológicas (MAIC), Universidade Federal de Santa Maria. Caixa Postal 5065. CEP: 97110-970, SM-RS. E-mail: kaehler@terra.com.br

⁴ A quem a correspondência deve ser enviada.

Existem muitos estudos do metabolismo e efeitos fisiológicos das diferentes formas de resveratrol, mas a biodisponibilidade não foi ainda bem estudada. Segundo FRÉMONT [5], o glucosídeo de resveratrol pode ser absorvido do suco de uva pelo intestino delgado, assim como os glucosídeos de flavonóides. PACE-ASCIK et al. [17] compararam a absorção de trans-resveratrol proveniente de vinho tinto (4mg.L⁻¹), vinho branco, suco de uva co-

mercial e suco de uva enriquecido com 4mg.L⁻¹ de trans-resveratrol, sendo consumido 500mL por semana, concluíram que o trans-resveratrol pode ser absorvido de suco de uva em quantidades biologicamente ativas e em concentrações efetivas para redução do risco de aterosclerose. O resveratrol tem atividade antioxidante através da inibição da atividade dioxigenase da lipoxigenase [3, 18], pode também atuar de modo similar ao estrogênio e substituir parcialmente este estrogênio nos tratamentos pós-menopausa [19]. Conforme SUBBARAMAIAH et al. [26], a atividade antiinflamatória do resveratrol é explicada pela inibição da transcrição e atividade da ciclooxigenase (COX-1 e COX-2), inibindo também a síntese de tromboxinas, portanto atuando como anticoagulante [9, 17, 27]. O resveratrol atua sobre o câncer em diversas maneiras, uma destas é a inibição da cascata do ácido araquidônico, esta rota metabólica pode induzir a gênese de tumores [26]. Outra via é pela inibição da proteína C-quinase, um mediador chave na promoção dos tumores, ação que poderia explicar o seu efeito quimiopreventivo [25]. Estudos indicam que o resveratrol pode induzir a apoptose, morte programada de células, atuando como um agente antiproliferativo de alguns tipos de tumores [19,20].

Segundo FULEKI [6, 7], o método de prensagem no processo de produção de suco de uva tem grande efeito sobre a formação de resveratrol. Porém, a cultivar tem maior influência sobre a concentração de resveratrol do que a vindima. Os resultados mostram que o suco da cultivar Concord prensado a quente e o suco de uvas brancas produzido por maceração a frio antes da prensagem são boas fontes de resveratrol.

Existem vários processos para elaboração de sucos de uva na Serra Gaúcha, entre estes processos os mais usuais são o Welch, caracterizado pela maceração a quente e outro processo a frio, que utiliza a maceração sulfurosa, denominado Flanzzy [13].

Doze regiões vinícolas brasileiras são responsáveis pela produção de vinhos, sucos de uva e derivados. Segundo MELLO [15], a maior concentração desta produção ocorre no Rio Grande do Sul, onde são elaborados 350 milhões de litros de vinho e mosto como média anual, representando 90% da produção nacional. Cerca de 20% da produção são de uvas viníferas, e 80% de uvas americanas, como Concord e Isabel, e híbridas, como a Seibel.

Os vinhos da região "Mikulovská" na República Tcheca apresentam altas concentrações de resveratrol, que variam entre 0,16 a 10,53mg.L⁻¹ de trans-resveratrol e 0,06 a 4,87mg.L⁻¹ de cis-resveratrol dependendo da cultivar [16]. Segundo SOUTO et al.[23], os vinhos tintos no Brasil apresentam cerca de 0,82 a 5,75mg.L⁻¹ de trans-resveratrol, com um valor médio de 2,57mg.L⁻¹ (D.P.R.% = 1,99).

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a presença destes isômeros nos sucos de uvas tintas elabora-

dos no Brasil em suas diversas formulações, sendo elas: suco de uva integral, suco de uva reprocessado, suco de uva reconstituído e adoçado e, por fim, néctar de uva.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Amostras

Foram adquiridas no comércio de Santa Maria (RS), amostras de sucos de uva, de onze marcas comerciais diferentes, produzidos em diversos estados brasileiros. As amostras foram subdivididas segundo a classificação do tipo de suco, sendo eles: suco de uva integral, suco de uva reprocessado, suco de uva reconstituído e adoçado e néctar de uva. Cada unidade amostral foi composta por três garrafas de lotes diferentes de cada marca e a leitura de cada garrafa foi em duplicata.

As amostras foram centrifugadas a 5.000rpm por 10min e o sobrenadante foi mantido em refrigeração a 4°C por sete dias para estabilização do bitartarato de potássio. As amostras foram filtradas com filtro Millipore® de 0,22µ de diâmetro de poro e submetidas à cromatografia líquida de alta eficiência.

2.2 - Padrões

O padrão empregado foi trans-resveratrol (ICN Biomedicals) e utilizado na construção de uma curva de calibração abrangendo as seguintes concentrações: 1,0; 3,0; 5,0; 8,0 e 10,0mg.L⁻¹. O padrão do isômero cis-resveratrol foi obtido através da exposição do padrão trans-resveratrol à luz visível de 60W por 24 horas a uma temperatura de 38°C. Com esta exposição, houve a transformação de 71,21% do padrão em cis-resveratrol. A curva de calibração do cisresveratrol abrangeu as seguintes concentrações, 0,72; 2,13; 3,56; 5,67 e 7,12mg.L⁻¹.

2.3 - Método analítico

2.3.1 - Resveratrol

O resveratrol foi quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) segundo SOUTO et al.[23] com adaptação da temperatura da coluna para 50°C.

Foi utilizado um cromatógrafo líquido equipado com bomba quaternária de solventes (HP 1100) operando de modo isocrático com injetor automático programado para 10µL, detector ultravioleta (UV) e detector de arranjo de diodos (DAD) controlado por um sistema de gerenciamento ChemStation®. A coluna analítica utilizada foi de fase reversa C-18 (250mm x 4,6mm, 5µm) Merck precedida a uma pré-coluna de mesma composição, ambas mantidas a 50°C. A fase móvel composta por acetonitrila: água (25:75), pH 3,0, corrigido com ácido ortofosfórico, numa vazão de 1,5mL.min⁻¹. O resveratrol foi detectado a 306nm para os dois isômeros.

A identificação do trans-resveratrol e do cis-

resveratrol foi baseada nos tempos de retenção UV sendo a pureza dos picos confirmada através do detector com arranjo de diodos (DAD). A quantificação do resveratrol foi feita por padronização externa, resultando nas seguintes fórmulas das curvas de calibração para trans-resveratrol $y=0,17454+0,02442.x$ ($r=0,99911$) e para cis-resveratrol $y=-0,0482+0,08573.x$ ($r=0,99878$) expressando ambos os valores em mg.L^{-1} .

- Validação do método cromatográfico

Todas as análises cromatográficas, incluindo a validação do método foram feitas ao abrigo da luz, a fim de evitar que o isômero trans-resveratrol fosse convertido em cis-resveratrol. Portanto, o estudo da estabilidade foi restringido à temperatura de bancada (25°C), e armazenamento a -20°C, nos diversos tempos.

O limite de detecção do trans-resveratrol e do cis-resveratrol foi obtido realizando-se diluições gradativas dos padrões. Os testes de recuperação, limite de quantificação e exatidão foram realizados com adição dos padrões sobre a matriz. Todas as análises foram realizadas em triplicata. As variações diárias e em dias diferentes das áreas dos picos dos padrões também foram analisadas através do coeficiente de variação.

2.3.2 - Polifenóis totais

A concentração de polifenóis totais foi determinada pelo método colorimétrico descrito por SINGLETON & ROSSI [21]. Em balão volumétrico de 20mL, adicionaram-se 2mL de amostra diluída (1:10), 10mL de reagente de Folin-Ciocalteu diluído e 8mL de Na_2CO_3 7,5%. Completou-se o volume com água destilada e após duas horas leu-se a absorbância a 765nm em espectrofotômetro 600 da marca Femto®. Para quantificação foi empregada uma curva padrão com solução de ácido gálico nas seguintes concentrações: 50, 100, 150, 250 e 500 mg.L^{-1} . Foi feita, ainda, correção em função do teor de açúcares. Para tanto, utilizou-se uma curva de calibração de glicose nas concentrações de: 9,2; 10,5; 13,2; 18,0 e 21,7 Brix. O teor de polifenóis totais foi expresso em equivalentes de ácido gálico (mg.L^{-1}).

2.3.3 - Análises físico-químicas

Determinou-se a densidade dos sucos através da razão entre massa e volume em sala climatizada na temperatura de 20°C e os sólidos solúveis com auxílio de refratômetro portátil da marca Carlzeiss Jena®. Os açúcares totais foram determinados segundo o método de Lane & Eynon, a acidez total foi obtida por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1N e indicador fenolftaleína, até pH 8,2 [1].

2.4 - Análise estatística

Para avaliar as diferenças nas concentrações entre as distintas formulações de sucos de uva, foi realizada análise estatística com o programa Statistica® versão 4.10, 1998 [24].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo da estabilidade, os isômeros trans-resveratrol e cis-resveratrol permaneceram estáveis nas condições analíticas, tanto nos padrões quanto nas amostras. Porém, quando o padrão do analito trans-resveratrol foi armazenado a temperatura de bancada (25°C) num prazo de 24 horas ao abrigo da luz converte-se parcialmente a cis-resveratrol, ocorrendo uma perda de 2,70% do padrão trans-resveratrol e 1,08% do padrão cis-resveratrol. Esta conversão não foi observada nas amostras fortificadas com padrões, tanto no armazenamento a 25°C por 24 horas quanto no final dos trabalhos. Este resultado, possivelmente, seja pela ação antioxidante dos demais polifenóis presentes na matriz. Sob as condições de armazenamento a 20°C ocorreu a mesma conversão do padrão, porém em menor proporção num prazo de 1 mês.

A validação do método em cromatografia líquida de alta eficiência dos analitos trans-resveratrol e cis-resveratrol em suco de uva apresentou resultados satisfatórios (Tabela 1).

TABELA 1 - Parâmetros de validação do método cromatográfico dos analitos trans-resveratrol e cis-resveratrol no suco de uva

Parâmetro	Trans-resveratrol	Cis-resveratrol
Limite de detecção	0,03 mg.L^{-1}	0,02 mg.L^{-1}
Limite de quantificação	0,08 mg.L^{-1}	0,05 mg.L^{-1}
Linearidade	$y = -0,0040+0,02115.x$	$y = 0,12286+0,01230.x$
Coefficiente de correlação	$r = 0,99996$	$r = 0,99878$
Recuperação média	87,94%	99,47%

A legislação brasileira normatiza suco de uva integral, suco de uva reprocessado, suco de uva concentrado e suco de uva desidratado. Não foi encontrada outra legislação que especifique a composição do suco de uva reconstituído e adoçado bem como de néctar de uva.

Os dados referentes à composição físico-química entre os sucos integral e reprocessado analisados e os limites da legislação encontram-se na Tabela 2. Observa-se que a média da densidade apresentou-se levemente abaixo do limite mínimo. Os parâmetros de sólidos solúveis, relação entre sólidos solúveis e acidez total, açúcares totais e acidez total, estão dentro dos limites preconizados pela legislação.

Os mesmos parâmetros físico-químicos para suco reconstituído e adoçado e néctar de uva estão relacionados na Tabela 3 e, como não existe uma legislação específica para este tipo de suco, utilizamos para comparação os limites da legislação do suco integral e suco reprocessado. Observa-se que o néctar de uva está dentro de todos os limites. Já o suco reconstituído e adoçado apresenta valores inferiores para densidade, sendo que os demais parâmetros estão dentro dos limites do suco integral. Pode-se concluir, pelos valores da densidade, que o suco reconstituído e adoçado foi diluído além da concentração natural. Através dos valores de sólidos solúveis e açúcares totais, observa-se que o suco foi adoçado, permanecendo dentro dos limites para sólidos solúveis, relação sólidos

TABELA 2 - Parâmetros físico-químicos dos sucos integral e reprocessado, comparados aos limites da legislação brasileira

Parâmetro	Limites da Legislação		Suco Integral N = 2				Suco Reprocessado N = 2			
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Média	C.V.% ¹	Mín.	Máx.	Média	C.V.% ¹
Densidade ²	1,057	---	1,050	1,069	1,052	0,78	1,042	1,060	1,052	6,99
Sólidos Solúveis ³	14,0	---	17,2	17,2	14,9	0,00	14,2	15,2	14,77	3,25
Relação °Brix/AT ⁴	15,0	45,0	20,1	20,5	20,37	0,97	20,3	22,3	21,22	3,75
Açúcares Totais ⁵	---	20,0	14,9	21,9	18,97	17,09	16,7	17,7	17,30	2,54
Acidez Total ⁶	---	0,90	0,84	0,86	0,85	1,16	0,65	0,75	0,70	6,71

¹ Coeficiente de variação (C.V.%), ² Densidade relativa 20/20°C, ³ Sólidos Solúveis em °Brix, ⁴ Relação Sólidos Solúveis (°Brix)/ Acidez Total, ⁵ Açúcares Totais, naturais da uva, g/100ml e ⁶ Acidez Total g/100ml em ácido tartárico

TABELA 3 - Parâmetros físico-químicos dos suco reconstituído e adoçado e néctar

Parâmetro	Limites da Legislação (Para suco integral)		Suco Reconstituído e Adoçado N = 6				Néctar N = 1			
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Média	C.V.% ¹	Mín.	Máx.	Média	C.V.% ¹
Densidade ²	1,057	---	1,0391	1,0565	1,0478	0,33	---	---	1,0565	0,00
Sólidos Solúveis ³	14,0	---	14,1	16,6	14,9	6,33	---	---	16,00	0,00
Relação °Brix/AT ⁴	15,0	45,0	17,50	35,36	29,46	21,06	---	---	19,18	0,00
Açúcares Totais ⁵	---	20,0	8,01	18,26	13,33	25,12	---	---	10,30	0,00
Acidez Total ⁶	---	0,90	0,45	0,81	0,63	25,92	---	---	0,81	0,00

¹ Coeficiente de variação (C.V.%), ² Densidade relativa 20/20°C, ³ Sólidos Solúveis em °Brix, ⁴ Relação Sólidos Solúveis (°Brix)/ Acidez Total, ⁵ Açúcares Totais, naturais da uva, g/100ml¹ e ⁶ Acidez Total g/100ml¹ em ácido tartárico

solúveis/acidez total e açúcares totais. Comparando-se os valores de acidez total entre a *Tabela 2* e a *Tabela 3*, verifica-se que o suco reconstituído e adoçado, em média, é menos ácido do que o suco integral e o suco reprocessado.

Conforme a legislação brasileira [14], o suco integral é obtido da uva através de processos tecnológicos adequados, não fermentado, sem adição de açúcares e na sua concentração natural. O suco reprocessado é obtido pela diluição de um suco concentrado e/ou desidratado, até a sua concentração natural. Na *Tabela 4* podemos observar os resultados obtidos para polifenóis totais, trans-resveratrol e cis-resveratrol nos sucos de uva. As diferenças nas médias dos polifenóis totais dos sucos estão relacionadas aos diferentes processamentos empregados pela indústria. Neste trabalho, verifica-se que entre os sucos integrais há uma razoável variação, demonstrada

TABELA 4 - Polifenóis totais, trans-resveratrol e cis-resveratrol em sucos industriais

Suco	N	Polifenóis (mg de ácido gálico.L ⁻¹)				
		Min	Máx	Média	D.P. ¹	C.V.% ¹
Integral	2	1617,4	2213,2	1915,3	421,3	11,0
Reprocessado	2	1551,7	1615,9	1583,8	45,4	1,4
Reconstituído e Adoçado	6	205,4	933,4	607,0	259,4	42,7
Néctar	1	-	-	1006,8	0,0	0,0

Suco	N	Trans-resveratrol (mg.L ⁻¹)				
		Min	Máx	Média	D.P. ²	C.V.% ²
Integral	2	0,39	0,44	0,41	0,03	4,3
Reprocessado	2	0,61	0,90	0,75	0,20	13,6
Reconstituído e Adoçado	6	0,19	0,32	0,25	0,05	84,0
Néctar	1	-	-	0,41	0,00	0,0

Suco	N	Cis-resveratrol (mg.L ⁻¹)				
		Min	Máx	Média	D.P. ²	C.V.% ²
Integral	2	0,07	0,26	0,16	0,13	40,7
Reprocessado	2	1,22	1,59	1,40	0,26	9,3
Reconstituído e Adoçado	6	0,07	0,67	0,38	0,33	86,8
Néctar	1	-	-	1,24	0,00	0,0

¹ Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra. Coeficiente de variação em percentagem (C.V.%).

² Desvio padrão (D.P.) para duas determinações de cada amostra. Coeficiente de variação em percentagem (C.V.%).

através do coeficiente de variação dos polifenóis (C.V. 11,0%). Atribui-se este desvio à diversidade de cultivares empregadas, pois pela legislação brasileira o suco integral deve manter a concentração natural.

Conforme FREITAS [4], os vinhos tintos no Brasil, da região de Bento Gonçalves, têm a concentração de polifenóis totais entre 491,4 a 1722,3mg.L⁻¹ para vinhos da cultivar Cabernet, entre 430,3 a 1992,6mg.L⁻¹ para vinhos da cultivar Merlot e 832,9 a 1932,9mg.L⁻¹ para vinhos da cultivar Tannat. Os resultados obtidos neste trabalho, para suco integral e suco reprocessado aproximam-se dos valores dos vinhos tintos. Portanto, os sucos servem como boa fonte alternativa de polifenóis para a população abstêmia.

O suco reprocessado apresentou os maiores teores de resveratrol, tanto na forma trans quanto cis. Este suco, por passar pelo processo de pasteurização e de concentração a quente, possivelmente extraiu mais polifenóis e, conseqüentemente, o trans-resveratrol da casca da uva. FULEKI [7], constatou que o processo de pasteurização aumenta a concentração de trans-resveratrol, assim como outros processos a quente, como a pressão e maceração. Provavelmente os processos que envolvam a concentração, para elaboração do suco reprocessado, elevam os níveis de trans-resveratrol.

O suco integral apresentou pouca variação quanto ao trans-resveratrol, conforme a *Tabela 4*. Este valor pode ser atribuído à cultivar, pois o processamento tem poucos pontos críticos durante a elaboração do suco, que possam auxiliar a extração do resveratrol pelo calor. O alto índice do coeficiente de variação para o cis-resveratrol (C.V. = 40,7%) pode ser explicado pelo fato de que este isômero também é produzido pela uva, tanto na forma glicosídica quanto aglicona, conforme SOTHEESWARAN & PASUPATHY[22].

O suco de uva reconstituído e adoçado apresentou o

maior coeficiente de variação para trans-resveratrol (C.V. = 84,0%), podendo este resultado ser atribuído à cultivar e também ao processamento do suco. Os polifenóis totais também apresentaram grande variação (C.V. = 42,7%), sugerindo que o suco reconstituído e adoçado é obtido com uma diluição além da concentração natural e posteriormente adoçado. Por não haver legislação que normatize a obtenção ou padrões de identidade e ou qualidade para suco reconstituído e adoçado, pode concluir-se, através do coeficiente de variação, que provavelmente as indústrias processem o suco de maneiras diferentes.

A concentração de trans-resveratrol nos sucos de uva produzidos no Brasil variou de 0,19 a 0,90mg.L⁻¹ e se comparados aos resultados obtidos por SOUTO et al. [23], em vinhos tintos no Brasil apresentam cerca de 0,82 a 5,75mg.L⁻¹ de trans-resveratrol. Lembrando que os glicosídeos de flavonóides, os glicosídeos de resveratrol e o trans-resveratrol podem ser absorvidos do suco de uva pelo intestino delgado, em concentrações biologicamente ativas, é possível concluir que os sucos de uvas elaborados no Brasil são boas fontes de resveratrol para os abstêmios.

4 - CONCLUSÕES

Existe resveratrol nas formas trans-resveratrol e cis-resveratrol nos sucos comerciais produzidos no Brasil, comercializados em Santa Maria. Há diferenças na concentração dos polifenóis totais e resveratrol entre os sucos comerciais, o que demonstra os diferentes processamentos empregados para a formulação dos sucos.

O suco de uva é uma fonte alternativa de resveratrol para os abstêmios, pois a concentração de trans-resveratrol nos sucos de uva elaborados no Brasil variou de 0,19 a 0,90mg.L⁻¹ de suco de uva.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis.**, New York: J. Wiley & Sons, 1980. p. 121.
- [2] ARCE, L. TENA, M. T.; RIOS, A.; VALCÁRCEL, M. Determination of trans-resveratrol and other polyphenols in wines by a continuous flow sample clean-up system followed by capillary electrophoresis separation. **Analytica Chimica Acta**, v. 359, p. 27-38, 1998.
- [3] ARICHI, H.; KIMURA, Y.; OKUDA, H.; BABA, K.; KOZAWA, M.; ARICHI, S. Effects of stilbene components of the roots of *Polygonum cuspidatum* on lipid metabolism. **Chem. Pharm. Bull.** v. 30, n. 5, p. 1766-1770, 1982.
- [4] FREITAS, D. M. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos.** 2000, 132 p. Dissertação de (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
- [5] FRÉMONT, L. Minireview: Biological effects of resveratrol. **Life Sciences**, v. 66, n. 8, p.663-673, 2000.
- [6] FULEKI, T. Maximizing the Nutraceutical content of Commercially Processed Grape Juice and Wine Products in Ontario. Canadá, 2001. Research Projects Summary - **Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.** www.gov.on.ca/OMAFRA/English/research/archives/researchfund/ofpdocs/fp4035.htm Acessado em 26/10/2001.
- [7] FULEKI, T. Maximizing the Nutraceutical content of Commercially Processed Grape Juice and Wine Products in Ontario. Canadá, 2002. Research Projects Summary - **Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.** www.gov.on.ca/OMAFRA/English/research/archives/researchfund/ofpdocs/fp4035.htm Acessado em 19/01/2003.
- [8] HILLIS, W. E.; HART, J. H.; YAZAKI, Y. Polyphenols of *Eucalyptus sideroxylon*. **Phytochemistry (Oxford)**, v. 13, n. 8, p. 1591-1595, 1974.
- [9] JANG, M.; CAI, L.; UDEANI O. G.; SLOWING, K. V.; THOMAS, C. F.; BEECHER, C. W. W.; FONG, H. H. S.; FARNSWORTH, N. R.; KINGHORN, A. D.; MEHTA, R. G.; MOON, R. C.; PEZZUTO, J. M. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. **Science**. v. 275, n. 5297, p. 218-220, 1997.
- [10] KIMURA, Y.; OHMINAM, H.; OKUDA, H.; BABA, K.; KOZAWA, M.; ARCHI, S. Effects of stilbene components of roots of *Polygonum* ssp. on liver injury in peroxidized of oil fed rats. **Planta Med.**, v. 49, n. 1, p. 51-54, 1983.
- [11] KUBO, M.; KIMURA, Y.; SHIN, H.; HANEDA, T.; TANI, T.; NAMBA, K. Studies on the antifungal substance of crude drug: 2. On the roots of *Polygonum cuspidatum* (Poligonaceae). **Shoyakugaku Zasshe**, v. 35, n. 1, p. 58-61, 1981.
- [12] LANGCAKE, P.; CORNFORD, C. A.; PRYCE, R. J. Identification of pterostilbene as a phytoalexin of *Vitis vinifera* leaves. **Phytochemistry**, v. 18, n. 6, p. 1025-1028, 1979.
- [13] MANFROI, V. **Elaboração de sucos de uva. Especialização por Tutoria à Distância ABEAS/UFRGS: Curso de Vitivinicultura.** p. 25-31, 1999.
- [14] M.A. Ministério da Agricultura. **Complementação dos padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de: Uva.** p.25-29. Publicada no D.O.U., Portaria n. 371 de 19 de setembro de 1974.
- [15] MELLO, L. M. R. Produção e comercialização de uvas, vinhos e derivados panorama 2001 (parte 1). **EMBRAPA Uva e Vinho**, 2002. Disponível em: www.clubedofazendeiro.com.br/Cietec/Artigos/Artigos/Texto.asp?Codigo=672. Acessado em 26/02/2003.
- [16] MELZOCH, K.; HANZLÍKOVÁ, I.; FILIP, V.; BUCKIOVÁ, D.; ŠMIDRKAL, J. Resveratrol in Parts of Vine and Wine Originating from Bohemian and Moravian Vineyard Regions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 66, n. 1, p.53-57, 2001.
- [17] PACE-ASCIAC, C. R.; ROUNOVA, O.; HAHN, S. E.; DIAMANDIS, E. P.; GOLDBERG, D. M. Wines and grape juices as modulators of platelet aggregation in healthy human subject. **Clinica Chimica Acta**. v. 246(1-2) p. 163-182, 1996.
- [18] PINTO, M. C.; GARCÍA-BARRADO, J. A.; MACÍAS, P. Resveratrol is a Potent Inhibitor of the Dioxygenase Activity of Lipoxygenase. **J. Agric. Food Chem.** v. 47, p.4842-4846, 1999.
- [19] RATNA, W. N.; SIMONELLI J. A. The action of dietary

- phytochemicals quercetin, catechin, resveratrol and naringenin on estrogen-mediated gene expression. **Life Sciences**, v. 70, p. 1577-1589, 2002.
- [20] SCHNEIDER, Y.; VINCENT, F.; DURANTON, B.; BADOLO, L.; GOSSÉ, F.; BERGMANN, C.; SELER, N.; RAUL, F. Anti-proliferative effect of resveratrol, a natural component of grapes and wine, on human colonic cancer cells. **Cancer Letters**, v. 158, p. 85-91, 2000.
- [21] SINGLETON, V. L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 20, p. 144-158, 1965.
- [22] SOTHEESWARAN, S.; PASUPATHY, V. Distribution of resveratrol oligomers in plants. **Phytochemistry**, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 1993.
- [23] SOUTO, A.; CARNEIRO, M. C.; SEFERIN, M.; SENNA, M. J. H.; CONZ, A. GOBBI, K. Determination of trans-Resveratrol Concentrations in Brazilian Red Wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 441-445, 2001.
- [24] STATISTICA StatSoft. Copyright© 1990-1996 versão 4.10, 1998. [Programa de computador]
- [25] STEWART, J. R.; CHRISTMAN, K. L.; O'BRIAN, C. A. Effects of resveratrol on the autophosphorylation of phorbol ester-responsive protein kinases: Inhibition of protein kinase D but not protein kinase C isozyme autophosphorylation. **Biochemical Pharmacology**, v. 60, n. 9, p. 1355-1359, 2000.
- [26] SUBBARAMAIAH, K.; CHUNG, W. J.; MICHALUART, P.; TELANG, N.; TANABE, T.; INOUE, H.; JANG, M.; PEZZUTO, J. M.; DANNENBERG, A. J. Resveratrol inhibits cyclooxygenase-2 transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells. **Journal of Biological Chemistry**, v. 273, n. 34 (Aug. 21), p. 21875-21882, 1998.
- [27] ZBIKOWSKA, H. M.; OLAS, B.; WACHOWICZ, B.; KRAJEWSKI, T. Response of blood platelets to resveratrol. **Platelets (Abingdon)**, v. 10, n. 4, p. 247-252, 1999.

6 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro.