



MARIANA MIRELLE PEREIRA NATIVIDADE

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E
APLICAÇÃO TECNOLÓGICA DE FARINHAS
ELABORADAS COM RESÍDUOS DA
PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA**

LAVRAS – MG

2010

MARIANA MIRELLE PEREIRA NATIVIDADE

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO
TECNOLÓGICA DE FARINHAS ELABORADAS COM RESÍDUOS DA
PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência dos
Alimentos, área de concentração em
Ciência dos Alimentos, para a
obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

Co-orientadora

Dra. Ana Carla Marques Pinheiro

LAVRAS – MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Natividade, Mariana Mirelle Pereira.

Desenvolvimento, caracterização e aplicação tecnológica de
farinhas elaboradas com resíduos da produção de suco de uva /
Mariana Mirelle Pereira Natividade. – Lavras : UFLA, 2010.

202 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima.

Bibliografia.

1. Farinha de uva. 2. Compostos funcionais. 3. Características
físico-químicas. 4. Análise sensorial. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 664.8048

MARIANA MIRELLE PEREIRA NATIVIDADE

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO
TECNOLÓGICA DE FARINHAS ELABORADAS COM RESÍDUOS DA
PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência dos
Alimentos, área de concentração em
Ciência dos Alimentos, para a
obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de agosto de 2010.

Dra. Ana Carla Marques Pinheiro UFLA

Dra. Scheilla Vitorino Carvalho de Souza UFMG

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

Orientador

LAVRAS- MG

2010

Ao Sagrado Coração de Jesus, fonte inesgotável de amor.
Aos meus pais, Geraldo e Conceição, canais do amor divino.
À minha irmãzinha Manuelle, pela mística do cuidado.
À amiga Nathália, pela doação incondicional.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter cuidado de cada detalhe na conquista deste sonho, me ensinando sobretudo que a fé e a ciência são duas asas que nos levam para o céu, se puros forem os desejos de nosso coração.

Aos meus amados pais Geraldo e Conceição, que docemente me ensinam a ser pessoa, me incentivam sempre a avançar para águas mais profundas e são a antecipação mais perfeita do céu.

À minha irmãzinha Manu, essência de Deus, agradeço por tão grande amor, que mesmo no silêncio expressa-se em um cuidado incondicional, que me acolhe, conforta e ressuscita em tantos momentos.

À Nathália, amiga fiel, tesouro precioso, que além de me indicar a direção se dispõe a caminhar comigo, entrando no meu tempo, se ocupando dos meus sonhos, retirando gentilmente meus excessos e despertando o que há de melhor em mim.

Ao Rodrigo, incentivador inicial, mestre em despertar sonhos, que me fez amar o ofício da docência e me possibilitou executá-lo.

Ao professor Dr. Luiz Carlos, agradeço sobretudo a acolhida inicial, que me oportunizou esse imenso crescimento profissional. Muito obrigada pelos ensinamentos e sonhos compartilhados, que me possibilitaram tanto amadurecimento.

À professora Dra. Ana Carla, agradeço a co-orientação, a disponibilidade em solucionar tantas dúvidas, além das valiosas contribuições nas análises sensoriais.

À professora Dra. Roberta Hilsdorf, pela disponibilização imediata de seu laboratório, pelo auxílio nas análises microbiológicas e companhia tão agradável!!!

À professora Dra. Scheilla Vitorino, agradeço a gentileza da participação na banca de defesa, assim como pelas contribuições e incentivos tão importantes!

À professora Dra. Ana Cardoso, pelo incentivo inicial, entusiasmo ímpar e, sobretudo, por me ensinar a ver o mundo de uma forma mais leve.

À professora Dra. Joelma Pereira, agradeço imensamente as sugestões iniciais e a disponibilização de seu laboratório.

À Tina, pela docilidade e presteza em me auxiliar nas análises físico-químicas, desvendando comigo tantos mistérios!!!

À Lucilene, pelo auxílio e disponibilidade tão grande! Obrigada por ser tão humana!

Aos queridos colegas do Departamento de Ciência de Alimentos: Natanielli, Flávia, Edson, Camila, Andréa, Heloísa, Elizandra, Paulo, Maíra, Danilo, Thalles, Gérson, Luciana e Lucas: agradeço a cada um pelas ajudas e alegrias compartilhadas.

À Unifenas – Divinópolis, pelo crescimento profissional oportunizado, especialmente à coordenadora Prof^a Nize pela presteza, compreensão e companheirismo. Aos alunos e alunas de Nutrição, agradeço a torcida e conhecimentos compartilhados.

Aos amigos conquistados em Deus: Miguel, Mirinha, Janaína, Black, Dir e irmãs Servas de Maria, pelo apoio espiritual e orações sempre tão oportunas.

“A ciência do amor,
Só ela,
Não quero outra.”

Sta. Terezinha do Menino Jesus – Doutora da Igreja

RESUMO

Nas últimas décadas, diversos estudos têm demonstrado os efeitos positivos para a saúde do consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos para a saúde. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as características físico-químicas e funcionais de três diferentes sucos de uva integral: Isabel Precoce, Bordô e Blend. Ainda, pretendeu-se elaborar e caracterizar farinhas de uva produzidas com seus resíduos. Para tanto, empregou-se dois métodos de desidratação: secagem em estufa a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ e liofilização. Ao final do processamento, obtiveram-se seis farinhas diferentes. Após a elaboração das farinhas realizou-se a avaliação de seu padrão microbiológico, e, posteriormente, procedeu-se a aplicação destes produtos em iogurtes, com a finalidade de avaliar sua aceitação sensorial. Em relação aos parâmetros legais, algumas amostras de sucos mostraram-se fora dos padrões exigidos para SST e açúcares totais. Verificou-se que a maioria dos atributos físico-químicos dos sucos relacionava-se com as características das cultivares de uvas usadas no processamento. Os sucos Bordô mostraram-se superiores na avaliação de diversos aspectos, como teores mais elevados de fenólicos, antocianinas e maior potencial antioxidante. Tanto o resíduo fresco quanto as farinhas elaboradas apresentaram qualidade microbiológica satisfatória, não havendo crescimento de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp. ou *Bacillus cereus*, sendo o produto seguro para o consumo humano do ponto de vista sanitário. Nas farinhas, acredita-se que este achado esteja relacionado às suas características intrínsecas. Para a maior parte dos parâmetros físico-químicos e funcionais avaliados, o método de desidratação e a cultivar da uva do suco exibiram influência significativa. As farinhas desidratadas por liofilização demonstraram os melhores teores de vitamina C, fenólicos, antocianinas, atividade antioxidante e coloração mais atrativa, demonstrando assim a eficiência deste método de desidratação na manutenção dos compostos bioativos pesquisados. Na composição centesimal das farinhas, observaram-se teores expressivos de fibra alimentar, que representava aproximadamente 50% do peso do produto. As farinhas elaboradas com o resíduo do suco Bordô apresentaram-se superiores sob o ponto de vista funcional. No entanto, a avaliação sensorial dos iogurtes adicionados das farinhas de uva indicou que a farinha Isabel Precoce liofilizada apresentou maiores índices de aceitação, com potencial de mercado.

Palavras-chave: Suco de uva. Farinha de uva. Compostos funcionais. Avaliação sensorial. Padrão microbiológico.

ABSTRACT

In recent decades, several studies have demonstrated the positive health effects of consuming foods rich in phenolic compounds to health. In this sense, this study aims to evaluate the physicochemical and functional characteristics of three different grape juices integral: Isabel Precoce, Bordô and Blend. Still, it was intended to prepare and characterize flour produced from grape pomace. For both, employed two methods of dehydration: dried at 60 ± 5 °C and lyophilization. At the end of processing, we obtained six different flours. After preparation of the flours, was evaluated their microbiological standard, and then proceeded the application of these products in yogurt, in order to evaluate their sensory acceptance. About the legal parameters, some juice samples showed off the required standards for TSS and total sugars. It was found that most physical and chemical attributes of the juices was related to the characteristics of the varieties of grapes used in processing. The juices Bordô showed to be better in many aspects such as higher levels of phenolics, anthocyanins and higher antioxidant potential. The pomace grape and flour grape showed satisfactory microbiological quality, not occurring growth of coliforms, Salmonella sp. or Bacillus cereus. Therefore, the product developed is safe for human consumption from the health point of view. In flours grape, this result may have been caused by their intrinsic characteristics. For most of the physicochemical parameters evaluated, the method of dehydration and cultivate the grape juice exhibited significant influence. The flour grape dehydrated by lyophilization showed the best levels of vitamin C, phenolics, anthocyanins, antioxidant activity and color more attractive, thus demonstrating the efficiency of this method of dehydration in the preservation of bioactive compounds studied. The chemical composition of the flours grape, significant levels of dietary fiber were observed, which represented approximately 50% of product weight. The flours grape prepared with the residue of juice Bordô was the best in the functional aspects. However, the sensory evaluation of yogurt add the flour grape, indicated that Isabel Precoce lyophilized flour showed higher levels of acceptability and market potential. Thus, this study indicated that the utilization of the pomace processing of grape juice may be an important alternative insertion of bioactive compounds in food, besides being a strategy to reduce the environmental impact caused by the incorrect elimination of this material.

Keywords: Grape juice. Flour grapes. Functional compounds. Sensory analysis. Microbiological quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Rota do ácido chiquímico para biossíntese de fenólicos	36
Figura 2	Fluxograma da elaboração das farinhas de uva.....	111
Figura 3	Esquema geral das análises sensoriais realizadas.....	119
Figura 4	Coloração das farinhas de uva em função das cultivares de uva e do método de desidratação	152
Figura 5	Aspecto visual dos iogurtes adicionados das farinhas de uva	169
Figura 6	Aspecto visual dos iogurtes adicionados das diferentes concentrações farinhas de uva.....	171
Figura 7	Aspecto visual dos iogurtes sabores natural, ameixa e morango adicionados de 9% de farinha Isabel Precoce L.	174
Gráfico 1	Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do suco, em diferentes concentrações de extrato	92
Gráfico 2	Atividade antioxidante pelo método do sistema β caroteno/ácido linoléico, expresso como % de inibição da oxidação, em função da cultivar de uva do suco, em diferentes concentrações de extrato.....	93
Gráfico 3	Conteúdo de antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar de uva	150
Gráfico 4	Conteúdo de antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função do método de desidratação	150
Gráfico 5	Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do resíduo do suco, em diferentes concentrações de extrato.....	160
Gráfico 6	Atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico de acordo com a cultivar de uva do resíduo do suco, em diferentes concentrações de extrato.....	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teores médios de atividade de água dos sucos de uva	77
Tabela 2	Teores médios de pH, SST (°Brix), AT (% ácido tartárico.100mL ⁻¹) e SST/AT dos sucos de uva	78
Tabela 3	Teores médios de açúcares totais (%), redutores (%) e não redutores (%) dos sucos de uva	82
Tabela 4	Teores médios de vitamina C (mg. 100 mL ⁻¹) nos sucos de uva ..	84
Tabela 5	Teores médios de fenólicos totais (g EAG.L ⁻¹) e antocianinas (mg. 100 mL ⁻¹) nos sucos de uva	85
Tabela 6	Parâmetros de cor (L*, croma e H°) identificados nos sucos de uva	89
Tabela 7	Atividade antioxidante dos sucos de uva pelo método do radical DPPH, cujos resultados são expressos com base no EC ₅₀ (L suco.g DPPH ⁻¹).....	91
Tabela 8	Teores de umidade e padrão microbiológico dos resíduos do processamento do suco de uva	123
Tabela 9	Composição centesimal das farinhas elaboradas com o resíduo do processamento de suco de uva em função da cultivar	128
Tabela 10	Composição centesimal das farinhas elaboradas com o resíduo do processamento de suco de uva em função do método de secagem empregado	128
Tabela 11	Teores médios de atividade de água nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva	135
Tabela 12	Teores médios de pH nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva.....	137
Tabela 13	Teores médios de AT nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva	138
Tabela 14	Teores médios de SST (° Brix) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva	139

Tabela 15	Relação SST/AT nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva	141
Tabela 16	% de Açúcares totais nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva.....	142
Tabela 17	% de Açúcares redutores nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva.....	142
Tabela 18	% de Açúcares não redutores nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva.....	143
Tabela 19	Teores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico.100g ⁻¹) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva	145
Tabela 20	Teores médios de fenólicos totais (g EAG.100g ⁻¹) nas farinhas elaboradas o resíduo do suco de uva	146
Tabela 21	Valores médios para o parâmetro L* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação	153
Tabela 22	Valores médios para o parâmetro C das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação	154
Tabela 23	Valores médios para o parâmetro H° das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação	155
Tabela 24	Diferença de cor entre as farinhas de uva liofilizadas e desidratadas em estufa a 60°C	156
Tabela 25	Atividade antioxidante das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva pelo método do radical DPPH, cujos resultados são expressos com base no EC ₅₀ (g farinha.g DPPH ⁻¹)	158
Tabela 26	Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do resíduo do suco e do método de desidratação, empregando-se o extrato na concentração de 2,5mg.mL ⁻¹	161

Tabela 27	Atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico em função da cultivar de uva do resíduo do suco e do método de desidratação, empregando-se o extrato na concentração de $2,5\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ (DCA/UFLA 2010).....	164
Tabela 28	Padrão microbiológico das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva.....	165
Tabela 29	Avaliação sensorial do iogurte integral natural adicionado de diferentes farinhas de uva em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra.....	168
Tabela 30	Avaliação sensorial do iogurte integral natural adicionado de diferentes concentrações da farinha Isabel Precoce L. em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra.....	171
Tabela 31	Avaliação sensorial de diferentes sabores de iogurte adicionados de farinha Isabel Precoce L. em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra.....	174

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 Considerações sobre uvas, suco de uva e resíduo de seu processamento	17
1	INTRODUÇÃO	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Considerações sobre a uva	21
2.1.1	Cultivo e mercado da uva no Brasil	21
2.1.2	Variedades de uva	23
2.1.3	Aspectos físico-químicos, funcionais e nutricionais das uvas	25
2.2	Suco: um importante derivado do processamento da uva	28
2.2.1	Caracterização físico-química e produção de suco no Brasil	28
2.2.2	Compostos fenólicos do suco	30
2.2.2.1	Mecanismo de oxidação celular	30
2.2.2.2	Substâncias antioxidantes	32
2.2.2.3	Biossíntese, classificação e potencial antioxidante dos fenólicos	35
2.2.2.4	Fenólicos presentes no suco de uva	40
2.3	Resíduo do processamento do suco de uva	43
2.4	Desidratação de alimentos	46
2.5	Qualidade sensorial de alimentos	47
	REFERÊNCIAS	48
	CAPÍTULO 2 Caracterização físico-química e dos aspectos funcionais de sucos de uva artesanal	64
1	INTRODUÇÃO	67
2	MATERIAIS E MÉTODOS	68
1.1	Matéria-prima	68
1.2	Análises realizadas	69
1.2.1	Atividade de água	69
1.2.2	pH	69
1.2.3	Sólidos solúveis totais (SST)	69
1.2.4	Acidez Titulável (AT)	70
1.2.5	Relação SST/AT	70
1.2.6	Açúcares totais, redutores e não redutores	70
1.2.7	Vitamina C	71
1.2.8	Fenólicos Totais (FT)	71
1.2.9	Antocianinas totais (AT)	72

1.2.10	Análise instrumental de cor	73
1.2.11	Atividade antioxidante pelo método do DPPH	74
1.2.12	Atividade antioxidante pelo sistema β caroteno-ácido linoléico	75
1.3	Delineamento experimental e análise estatística	76
2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
3.1	Atividade de Água.....	77
3.2	pH, SST, AT e relação SST/AT	78
3.3	Açúcares totais, redutores e não redutores	81
3.4	Vitamina C.....	83
3.5	Fenólicos Totais e Antocianinas Totais	85
3.6	Análise Instrumental de cor	88
3.7	Atividade Antioxidante.....	90
3	CONCLUSÃO	96
	REFERÊNCIAS	97
	CAPÍTULO 3 Elaboração, caracterização e aplicação das farinhas obtidas do resíduo da produção de suco de uva	104
1	INTRODUÇÃO	107
2	MATERIAIS E MÉTODOS	108
2.1	Matéria-prima	108
2.1.1	Obtenção	108
2.1.2	Análises realizadas nos resíduos frescos.....	108
2.2	Elaboração da farinha do resíduo de uva	110
2.3	Caracterização das farinhas de uva	112
2.3.1	Análise centesimal	112
2.3.2	Fibra alimentar	113
2.3.3	Atividade de água	114
2.3.4	pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e relação SST/AT	114
2.3.5	Açúcares totais, redutores e não redutores	114
2.3.6	Vitamina C	115
2.3.7	Fenólicos totais	115
2.3.8	Antocianinas totais	116
2.3.9	Análise instrumental de cor	116
2.3.10	Atividade antioxidante pelo método do DPPH	117
2.3.11	Atividade antioxidante pelo sistema β caroteno/ácido linoléico ...	117
2.3.12	Análises microbiológicas.....	118
2.4	Aplicação tecnológica da farinha e avaliação sensorial	119

2.5	Delineamento experimental e análise estatística	121
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	123
3.1	Análises do resíduo do suco de uva	123
3.2	Caracterização das farinhas de uva	127
3.2.1	Rendimento	127
3.2.2	Análise centesimal	127
3.2.3	Atividade de água	135
3.2.4	pH, SST, AT e relação SST/AT	136
3.2.5	Açúcares totais, redutores e não redutores	142
3.2.6	Vitamina C	144
3.2.7	Fenólicos totais	146
3.2.8	Antocianinas totais	149
3.2.9	Análise instrumental de cor	152
3.2.10	Atividade antioxidante	157
3.2.11	Qualidade microbiológica	164
3.3	Aplicação tecnológica e análise sensorial	167
4	CONCLUSÃO	176
	REFERÊNCIAS	177
	APÊNDICES	190

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES SOBRE UVAS, SUCO DE UVA E RESÍDUO DE SEU PROCESSAMENTO

1 INTRODUÇÃO

É consensual entre os pesquisadores da área da saúde a importância da manutenção de uma alimentação adequada como fator que auxilia na prevenção de doenças e/ou retarda o processo de evolução destas. Desta forma, é largamente reconhecido o efeito protetor sobre a saúde humana de uma dieta rica em frutas e hortaliças, contribuindo especialmente para a prevenção de patologias crônico-degenerativas. Este efeito tem sido atribuído a vários compostos naturalmente presentes nos alimentos de origem vegetal, como ácido ascórbico, carotenóides, tocoferóis e compostos fenólicos, substâncias reconhecidas como potentes antioxidantes.

Dentre estas substâncias, destacam-se os compostos fenólicos, por figurarem como os antioxidantes mais ingeridos na dieta humana, perfazendo um total de aproximadamente 1g/dia, especialmente naquelas populações em que o consumo de alimentos de origem vegetal é maior (SOUZA, 2008). O consumo freqüente de fenólicos está principalmente relacionado à prevenção de doenças cardiovasculares e câncer (KARAKAYA; EL; TAS, 2001), o que impulsiona a realização de diversos estudos científicos para avaliar sua biodisponibilidade, mecanismos de ação e fontes alimentares.

Neste contexto, as uvas e os produtos derivados do seu processamento, como o suco de uva e o vinho apresentam-se como fontes potenciais de compostos fenólicos, o que justifica o interesse expressivo da comunidade científica no estudo de suas propriedades nutricionais, uma vez que o consumo regular destes produtos está associado a diversos efeitos funcionais importantes (ABE et al., 2007; FRANKEL et al., 1998; MAZZA et al., 1999; SOARES et al., 2008).

Os compostos fenólicos presentes no suco de uva apresentam estruturas químicas bastante peculiares, que promovem uma absorção facilitada no trato

gastrointestinal, quando comparados com os compostos presentes no vinho, o que representa uma vantagem adicional do seu consumo (SOUZA, 2008). Além disso, alguns trabalhos (MARTIM, 2007; VARGAS; HOLZEL; ROSA, 2008) demonstram que a quantidade de polifenóis presente no suco é próxima àquela encontrada em vinhos tintos e ainda possuem uma indicação de consumo mais ampla, por poderem ser consumidos por indivíduos abstêmios, o que não acontece no caso de vinhos.

No entanto, durante o processamento do suco de uva, seja ele artesanal ou industrial, é gerada uma quantidade expressiva de resíduos. Estimativas indicam que a atividade da indústria vitivinícola no Brasil gere anualmente cerca de 59,4 milhões de quilos de resíduo do processamento de vinhos e suco de uva (CAMPOS et al., 2008). Estes resíduos são compostos principalmente por cascas e sementes de uva, sendo que inúmeros estudos (CATANEO et al., 2008; FURIGA; LONVAUD-FUNEL; BADET, 2009; ISHIMOTO, 2008) têm indicado que este subproduto também apresenta quantidade significativa de compostos fenólicos e, portanto, exibem um potencial antioxidante apreciável, visto que o processamento desta bebida não remove todo o conteúdo fenólico da uva. Além desta vantagem, esse resíduo ainda pode ser considerado uma fonte de fibras solúveis e insolúveis.

As características nutricionais e funcionais apresentadas por este resíduo estimulam o desenvolvimento de estratégias que viabilizem a sua inserção na alimentação humana, visto os diversos efeitos positivos sobre a saúde que poderiam advir do seu consumo regular. Além disso, procedimentos que oportunizassem a aplicação tecnológica deste subproduto ainda poderiam contribuir para redução do impacto ambiental causado pelo seu descarte, uma vez que o resíduo corresponde a 20% do peso da uva, segundo estimativas de Mazza et al. (1999).

Tendo em vista estas informações, este trabalho foi realizado com o objetivo geral de avaliar a viabilidade do ponto de vista nutricional e funcional de se elaborar uma farinha com o resíduo do processamento artesanal de suco de uva. Como objetivos específicos, têm-se: caracterização físico-química e funcional das diferentes farinhas obtidas a partir do resíduo da produção de suco de uva; verificação da influência do método de desidratação e da cultivar da uva sobre as características sensoriais e nutricionais da farinha; aplicação da farinha em iogurte, com posterior avaliação de sua aceitação sensorial; caracterização dos parâmetros físico-químicos dos sucos de uva dos quais utilizou-se o resíduo do processamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações sobre a uva

2.1.1 Cultivo e mercado da uva no Brasil

As videiras tornaram-se a cultura mais largamente cultivada no mundo, com uma produção anual de aproximadamente 69 milhões de toneladas, levando a uva a ser uma das frutas de maior consumo, tanto *in natura* quanto na forma de suco (COSTA; GOMES; TARSITANO, 2008; MAIER et al., 2009; XU et al., 2010).

No Brasil, a viticultura foi introduzida pela expedição colonizadora de Martin Afonso de Souza em 1532. Inicialmente, destacaram-se as cultivares “Isabel” como uva para a elaboração de vinho e “Niágara Branca” e “Niágara Rosada” como uvas de mesa. Atualmente, o Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN, 2008) considera a viticultura como uma atividade agrícola tradicional em nove regiões brasileiras, destacando-se como zonas produtoras diversas regiões do estado do Rio Grande do Sul, a região sudeste do Estado de São Paulo e a região sul de Minas Gerais.

Abrahão et al. (2002) indica que a expansão significativa da viticultura brasileira é possibilitada especialmente pela diversidade climática do país e ainda pelo grande número de cultivares adaptadas às mais variadas condições.

Por a videira ser uma planta heliófila, o sucesso no seu cultivo é dependente da radiação solar e a falta de luz pode ocasionar diversos problemas, principalmente durante a floração e a maturação dos frutos. A coloração e o acúmulo de açúcar das bagas são condicionados ao total de horas de insolação ao qual a planta foi submetida durante o período vegetativo, sendo necessário em torno de 1200 a 1400 horas. Este ambiente é uma característica peculiar da

maioria das regiões do Brasil, tornando-as assim propícias para o cultivo da videira (POMMER, 2003).

Sato (2004) ainda ressalta que inúmeros outros fatores contribuem para o crescimento da viticultura brasileira, tais como: técnicas de podas e condução da cultura, uso da irrigação, fertilizantes e inseticidas, colheita no ponto ótimo de maturação e preços remuneradores, além de um esforço do setor produtivo e governamental em oferecer produtos de melhor qualidade.

Para Veloso et al. (2008), o mercado brasileiro de uvas de mesa é um dos mercados frutícolas que mais crescem no país, sendo que o consumo per capita deste produto no Brasil subiu de 0,4 Kg/habitante/ano, no início da década de 1980, para quase 2,7 Kg/habitante/ano, em 2001, com perspectivas de um aumento constante.

Embora a vitivinicultura brasileira tenha exibido nos últimos anos uma trajetória ascendente, Mello (2010) indica que no ano de 2009, atipicamente, a produção de uvas no Brasil foi 4,08% inferior aos números estimados para o ano anterior. Acredita-se porém que nesse ano este evento tenha decorrido da crise econômica mundial, que refletiu significativamente na produção de uvas de mesa. Além disso, fatores climáticos desfavoráveis também geraram um impacto negativo na produção.

A FAO (Food and Agriculture Organization) estima que o Brasil se encontre em 13º lugar no ranking mundial de produção de uva, sendo superado pelos grandes produtores mundiais, como Itália, França e Estados Unidos. Embora o Brasil possua pouca representatividade em relação à produção mundial, no período de 1990 a 2005 houve um crescimento de 58% na produção nacional de uvas. Observam-se, inclusive investimentos no mercado de exportação, sendo que a região do Vale do São Francisco já exporta cerca de 80% do volume que produz (VELOSO et al., 2008).

2.1.2 Variedades de uvas

Em relação às variedades, relatos indicam a existência de mais de 10 mil cultivares de uva, podendo ser encontradas em diferentes tonalidades de amarelo, verde, rosa e roxo. Quanto à origem, pode-se classificá-las em dois grupos: uvas de origem européia (destinadas principalmente à produção de vinhos finos) e uvas de origem americana, empregadas na produção de vinhos, sucos e outros produtos derivados (VEDANA, 2008).

De acordo com Pinheiro (2008), as uvas para mesa são utilizadas para o consumo *in natura* e podem ser subdividas em duas classes: uvas de mesa comuns e uvas finas de mesa. As uvas de mesa comuns são utilizadas tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento industrial, sendo representadas pelas variedades americanas, como por exemplo, a Isabel e Niágara. Já as uvas finas de mesa englobam variedades da espécie *Vitis vinifera* L. (européia), sendo variedades de cultivo mais minucioso.

Protas, Camargo e Melo (2002) afirmam que no Brasil é observada uma situação mercadológica bastante peculiar no setor vinícola. Enquanto em outros países são admitidos apenas produtos originários de variedades de uvas finas (*Vitis vinifera*), no Brasil, além destes, existem no mercado produtos de variedades americanas e híbridas (*V. labrusca* e *V. bouquerna*), os quais representam 80% do volume total de produção.

A cultivar Isabel responde por aproximadamente 50% do volume supracitado, devido ao fato de ser matéria-prima básica para a elaboração de vinhos e sucos. Entretanto, observa-se que em regiões tropicais não é possível a realização de dois ciclos vegetativos de uvas Isabel em um mesmo ano ou estes ocorrem em pleno período das águas, o que prejudica o controle fitossanitário. Neste cenário, surge a cultivar Isabel Precoce como uma alternativa bastante

viável para vitivinicultura brasileira, uma vez que possibilita nas regiões tropicais duas colheitas durante o período de estiagem (CAMARGO, 2004).

Ritschel e Camargo (2007) relatam que a cultivar Isabel Precoce possui características agronômicas muito próximas da cv. Isabel, mas com um período de maturação bastante antecipado em relação a esta. Camargo (2004) indica que a cultivar Isabel Precoce exibe características favoráveis de vigor e fertilidade, com elevada capacidade produtiva. Além disso, apresenta maturação mais uniforme e suas características físico-químicas viabilizam o seu emprego na elaboração de sucos.

Outra cultivar com boa adaptação a climas tropicais é a uva BRS Violeta, que surgiu do cruzamento da variedade “BRS Rúbea” e “IAC 1398-21”, conduzido pela Embrapa Uva e Vinho (RITSCHER; CAMARGO, 2007).

Camargo, Maia e Nachtigal (2005) indicam que a cultivar BRS Violeta apresenta coloração violácea intensa, elevado teor de açúcar e acidez relativamente baixa, podendo ser empregada tanto na elaboração de sucos quanto na produção de vinho tinto de mesa. A utilização da cultivar BRS é também recomendada na elaboração de vinhos e suco da cultivar Isabel Precoce, cuja maturação precoce coincide com esta nova cultivar. A utilização dos produtos elaborados com uvas BRS Violeta é ainda indicada no corte de vinhos e sucos elaborados com uvas *Vitis labrusca*, conferindo-lhes coloração mais atrativa.

Outra cultivar que assume importância sócio-econômica crescente no Brasil é a Bordô, cujos produtos derivados do seu processamento possuem coloração intensa, característica peculiar a esta variedade pelas concentrações expressivas de antocianinas na película da uva (TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007). Rombaldi et al. (2004) relatam que embora produtos elaborados com uvas Bordô apresentem aroma e sabor foxado, os benefícios relativos aos

pigmentos antociânicos e taninos existentes nessa uva, faz com que ela mantenha grande potencial de expansão.

2.1.3 Aspectos físico-químicos, funcionais e nutricionais das uvas

Botanicamente, a uva pode ser classificada como um fruto da videira, pertencente à família das Vitáceas e ao gênero *Vitis*, com as seguintes espécies: *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*, *Vitis rupestris*, *Vitis aestivalis*, *Vitis riparia*, *Vitis cinérea* e *Vitis rotundifolia* (ISHIMOTO, 2008). Neste sentido, a existência de inúmeras variedades de uva ocasiona diferenças em sua composição química, o que permite selecionar as cultivares mais adequadas tanto para a industrialização quanto para o consumo *in natura* (CARVALHO; CHITARRA, 1984).

Em relação ao seu valor nutricional, a composição da baga (grão) de uva é geralmente formada por 6 a 12% de casca, 2 a 5% de semente e 85 a 92% de polpa. A polpa, que constitui a principal parte da uva, é formada pelos seguintes constituintes: 65 a 85% de água, 12 a 25% de açúcares redutores, 0,6 a 1,4% de ácidos orgânicos, 0,25 a 0,5% de substâncias minerais e 0,05 a 0,1% de compostos nitrogenados, além de diversas vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis (SANTANA, 2005).

Os principais açúcares encontrados nas uvas são a frutose e a glicose, que geralmente são responsáveis por 99% dos carboidratos no mosto e por 12 a 27% do peso das uvas maduras (DAUDT; SIMON, 2001). Carvalho et al. (2008) e Rizzon, Manfroi e Meneguzzo (1998) indicam que o teor de glicídios da uva é um dos principais responsáveis pelo seu sabor, sendo que sua concentração é influenciada por diversos fatores, como características genéticas da cultivar, condições climáticas e tipo de solo.

A acidez é uma característica química da uva também relacionada ao seu flavor e qualidade tecnológica, sendo definida pela presença de três ácidos

principais: tartárico, málico e cítrico, estando o último em menor quantidade (RIZZON; SGANZERLA, 2007). Além da contribuição para o sabor da uva e de seus subprodutos, os ácidos orgânicos são também um dos principais substratos respiratórios da uva e podem oscilar de acordo com a taxa respiratória do fruto (DETONI et al., 2005).

Conforme Rizzon e Miele (2001), entre estes ácidos orgânicos presentes na uva, o tartárico é o mais importante, sendo que a videira é uma das raras plantas que o sintetiza em quantidades elevadas. Na fase de formação da uva, o teor de ácido tartárico do mosto é de aproximadamente 15g.L^{-1} e sofre redução para $6,0\text{g.L}^{-1}$ a $7,0\text{g.L}^{-1}$ no período de maturação, o que é justificado principalmente por sua dissolução no mosto em função do aumento do tamanho da baga.

O ácido málico é um dos ácidos orgânicos mais difundidos na natureza e apresenta comportamento semelhante ao do ácido tartárico, sendo encontrado em concentrações elevadas até o início da maturação e decrescendo significativamente até a maturação completa da baga de uva (GUERRA; DAUDT; RIZZON, 1992).

Manfroi et al. (2006) ressaltam que a exposição direta da uva à radiação solar durante o seu período de crescimento é um dos fatores que mais interfere na sua composição nutricional, uma vez que a luz solar incentiva o acúmulo de açúcares nas bagas e a redução da acidez total pela degradação do ácido málico.

A vitamina C (ácido ascórbico) é outro nutriente de destaque nas uvas, desempenhado um papel relevante na síntese tecidual e na defesa antioxidante do organismo (BARATA-SOARES et al., 2004). Em média, as uvas da variedade Rubi apresentam $1,9\text{mg}$ de vitamina C. 100g^{-1} de alimento, segundo dados do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA, 2006). Contudo, estudos realizados por Santana et al. (2008) identificaram teores de vitamina C de $17,92\text{mg}$. 100g^{-1} em uvas “Patrícia”.

Um aspecto importante relacionado à caracterização das uvas é seu potencial antioxidante. Visto o aumento alarmante dos índices de indivíduos acometidos por doenças crônicas não transmissíveis e a importância de uma alimentação adequada para prevenção destas enfermidades (JAIME et al., 2007; SICHIERE et al., 2000), têm sido proposto o aumento do consumo de frutas e hortaliças como uma excelente estratégia (MULLEN; MARKS; CROZIER, 2007; VINSON et al., 2001; WANG; CAO; PRIOR, 1996).

As frutas são particularmente apreciadas por apresentarem elevado valor nutritivo, sendo excelentes fontes de carboidratos, fibras e micronutrientes. Neste contexto, a uva figura como um alimento funcional de destaque, sobretudo por ser uma importante fonte de compostos fenólicos (COSTA, 2002).

O interesse pelas propriedades funcionais da uva foi iniciado por volta de 1970, quando pesquisadores observaram o baixo índice de doenças cardíacas entre os franceses que consumiam vinho cotidianamente, embora mantivessem uma alimentação rica em produtos gordurosos (KOGA et al., 1999).

Esta observação incentivou diversos estudos sobre o então denominado “Paradoxo Francês” e posteriores investigações confirmaram a presença de elevadas concentrações de polifenóis na casca da uva, os compostos responsáveis por seu efeito antioxidante no organismo. Anos depois, estudos comprovam que o suco de uva também apresenta um efeito funcional interessante e seu uso pode inclusive ser mais indicado por não ser uma bebida alcoólica (BURNS et al., 2001; GERMAN; WALZEN, 2000; HASLER, 2002; TEISSEDE; LANDRAULT, 2000; SPRANGER et al., 2008).

Embora os compostos fenólicos estejam amplamente distribuídos no reino vegetal, as uvas são consideradas uma das maiores fontes vegetais de compostos fenólicos (ABE et al., 2007; SOARES et al., 2008), assim como os produtos derivados de seu processamento, como o vinho (MAMEDE; PASTORE, 2004) e o suco de uva (GIEHL et al., 2007), o que denota a

relevância deste alimento no âmbito da saúde, visto a funcionalidade inerente às suas propriedades nutricionais.

2.2 Suco: um importante derivado do processamento da uva

2.2.1 Caracterização físico-química e produção de suco no Brasil

No Brasil, observa-se um crescimento significativo do consumo per capita de suco de uva, passando de 150 mL até 1995 para 560 mL em 2006, cerca de 3,70% superior ao verificado em 2005 (MELLO, 2007).

Mello (2010) destaca que, embora no ano de 2009 a produção de uvas tenha sofrido um pequeno decréscimo, a comercialização dos produtos derivados da uva foi positiva. Nesse ano, praticamente metade da produção nacional de uvas foi destinada à elaboração de vinhos, suco de uva e derivados. No caso específico do suco de uva, as estimativas demonstraram que a comercialização deste produto manteve sua trajetória ascendente, sendo que a produção de suco de uva integral no estado do Rio Grande do Sul em 2009 mostrou um aumento de 35,67%.

A produção brasileira de suco de uva está concentrada no Rio Grande do Sul, mas observa-se atualmente uma acentuada expansão para regiões tropicais como Mato Grosso, Goiás e Vale do Rio São Francisco, sendo que as principais cultivares utilizadas para produção de suco são as uvas Isabel, Concord e Bordô (RITSHEL; CAMARGO, 2007).

De acordo a legislação brasileira (BRASIL, 2009), o suco de uva é definido como uma bebida energética não fermentada, não alcoólica, de cor, aroma e sabor característicos. A Instrução Normativa n° 01/2000 (BRASIL, 2000) define que o suco de uva deve apresentar coloração vinho, rosada ou translúcida, teor mínimo de sólidos solúveis de 14° Brix, acidez total mínima de

0,41g/100g , açúcares totais naturais da uva de no máximo 20g/100g e uma acidez volátil em ácido acético de no máximo 0,05g/100g. Ainda, estabelece que o suco de uva deve obedecer aos Padrões de Identidade e Qualidade fixados para suco de fruta.

A portaria 371 de 10/09/1974 do Ministério da Agricultura diferencia três tipos principais de suco de uva: o suco de uva integral, cujo açúcar provém exclusivamente da uva; o suco de uva adoçado, em que uma porcentagem do açúcar pode ser acrescentada sob a forma de sacarose e o suco de uva reconstituído, que é obtido a partir da dissolução do mosto concentrado (BRASIL, 1974).

Quanto à sua composição química, o suco apresenta elevado teor de açúcares e sua acidez é definida pela presença dos ácidos tartárico, málico e cítrico, sendo que açúcares e ácidos equilibram o sabor do suco. Além da presença de açúcares e ácidos, o flavor do suco de uva é definido pela combinação de ésteres voláteis, alcoóis e aldeídos. Já a cor e a adstringência do suco são definidas pela presença de compostos fenólicos, sendo as antocianinas, os taninos e os ácidos fenólicos os compostos mais importantes (PINHEIRO, 2008; RIZZON; LINK, 2006).

Assim como os demais nutrientes apresentados, a composição mineral do suco de uva pode variar de acordo com as condições proporcionadas ao crescimento da uva, como a composição do solo e o uso de fertilizantes e de herbicidas. A relevância dos micronutrientes do suco deve-se sobretudo ao alto teor de potássio, além de cálcio, ferro, magnésio e fósforo e baixos níveis de sódio. Dessa forma, o suco fresco de uva apresenta de 2,5g a 3,5g.L⁻¹ de substâncias minerais e de 0,5g a 1g.L⁻¹ de compostos nitrogenados, mantendo o bom teor de cálcio, potássio e fósforo contido na fruta (FERREIRA et al., 2002; TERRA et al., 2001).

Segundo Frankel et al. (1998), da mesma forma que as uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos, os sucos de uva mantêm este mesmo perfil, apresentando-se como produtos de elevado potencial antioxidante. Neste contexto, inúmeros são os estudos que discorrem positivamente sobre o papel do consumo de suco de uva na prevenção de doenças, sendo atribuída aos compostos fenólicos a funcionalidade deste produto (MENG et al., 2004; PACE-ASCIAC et al., 1996; PEZUTTO, 2008; OSMAN et al., 1998).

2.2.2 Compostos fenólicos do suco

2.2.2.1 Mecanismo de oxidação celular

Sabe-se que os seres humanos dependem da oxidação biológica para fornecer energia para as atividades celulares vitais. Contudo, a ação do oxigênio é ambígua, uma vez que durante o metabolismo celular aeróbio podem ser formadas substâncias altamente reativas (VEDANA, 2008). Estas espécies de alta reatividade química são denominadas de radicais livres, moléculas altamente instáveis e de meia-vida (HARMAN, 1972).

A presença dos elétrons desemparelhados sua órbita externa confere aos radicais livres duas peculiaridades importantes: o paramagnetismo, uma vez que produzem facilmente um campo magnético; e a alta reatividade, relacionada com o tempo de meia vida de reação, que é de microssegundos (HALLWELL; GUTTERIDGE, 2000).

Abdalla (2006) relata que os radicais livres derivados do oxigênio, que também são denominadas de EROs (Espécies Reativas de Oxigênio), existem sob diversas formas, sendo algumas das mais importantes: radical superóxido

(O_2^{\bullet}), hidroperoxila (HO_2^{\bullet}), hidroxila (OH^{\bullet}), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e oxigênio singlete (1O_2).

Os radicais livres podem ser formados também por reações químicas envolvendo espécies reativas de nitrogênio (ERN), enxofre (ERS), pelas reações enzimáticas da ciclooxigenase, lipoxigenases, aldeído oxidase e por reações catalisadas por metais de transição como o ferro e o cobre (ABDALLA, 2006). Além disso, a exposição do organismo a fatores exógenos, como ozônio, tabaco, radiações gama e ultravioleta, substâncias tóxicas presentes na alimentação e pelo elevado consumo de gordura saturada e certos medicamentos são outros fatores que promovem a formação destas espécies reativas (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2000).

Em ocasiões em que se estabelece um desequilíbrio entre a formação e a remoção dos radicais livres, instala-se no organismo humano um quadro de estresse oxidativo, que favorece a ocorrência de variados danos nas estruturas celulares (ROVER JUNIOR et al., 2001), sendo que nesta situação prevalecem os sistemas pró-oxidantes, em detrimento dos mecanismos antioxidantes (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

É bastante conhecido o fato de que diversas doenças crônicas tem sua gênese na ação dos radicais livres, incluindo as doenças cardiovasculares, neurológicas, distúrbios inflamatórios, catarata, câncer, AIDS, disfunções cognitivas e várias patologias típicas da senescência (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; FEARON; FAUX, 2009; MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002; GONZÁLEZ-PARAMÁS et al., 2004).

Ferreira e Matsubara (1997), assim como Maret (2000), expõem que a lipoperoxidação ou peroxidação lipídica é outro evento celular no qual os radicais livres estão envolvidos. Embora todos os componentes celulares estejam susceptíveis à ação dos radicais livres, a membrana é umas das organelas mais atingidas, o que acarreta alterações em estrutura e na permeabilidade.

Conseqüentemente, há perda da seletividade e liberação do conteúdo interno, como as enzimas lisossômicas, sendo que todo esse processo culmina com a morte celular e o desencadeamento de inúmeros eventos patológicos.

2.2.2.2 Substâncias antioxidantes

O processo evolutivo da vida anaeróbica para a aeróbica foi acompanhado do desenvolvimento dos sistemas naturais de defesa antioxidante contra as propriedades tóxicas do oxigênio, objetivando diminuir seus níveis intracelulares e evitar os danos que podem ser desencadeados (ISHIMOTO, 2008).

Segundo Bianchi e Antunes (1999), os antioxidantes podem ser definidos genericamente como “qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz” .

Souza (2008) ressalta que, para serem consideradas antioxidantes, as substâncias devem desempenhar pelo menos uma das três ações seguintes: suprimir a formação de radicais livres (seja quelando metais ou inibindo enzimas geradoras de radicais livres), eliminar ou desativar espécies reativas de oxigênio com formação de um composto estável ou atuar em mecanismos de reparo dos danos oxidativos.

Os antioxidantes podem ainda ser classificados quanto como enzimáticos e não-enzimáticos. Os antioxidantes enzimáticos são normalmente sintetizados endogenamente e são representado por diversas enzimas, como a superóxido dismutase, catalase, glutathione peroxidase e glutathione reductase (LI; YANG; OBERLEY, 2000).

Na classe de antioxidantes não-enzimáticos estão incluídas as substâncias com capacidade de proteger os sistemas biológicos contra reações

oxidativas e seus efeitos deletérios, sendo que tais compostos podem também ser endógenos (como a glutatona, bilirrubina, ceruloplasmina, melatonina, ácido úrico) ou então obtidos através da dieta, como as vitaminas (ácido ascórbico, α tocoferol, β caroteno), minerais (cobre, selênio, zinco) e compostos fenólicos (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004; SUBHASREE et al., 2009).

Os alimentos vegetais são considerados uma das fontes majoritárias de múltiplos antioxidantes exógenos, como os carotenóides, tocoferóis, ácido ascórbico e fenólicos. O consumo destes alimentos na dieta habitual tem sido relacionado, em estudos epidemiológicos e clínicos à prevenção de diversas doenças crônicas não transmissíveis (RUFINO et al., 2009; WANG; CAO; PRIOR, 1996).

Dentre os antioxidantes encontrados nos alimentos vegetais, os compostos fenólicos presentes nas frutas têm despertado cada vez mais interesse por suas funções bioativas (FANG et al., 2009). O efeito benéfico destes compostos é devido principalmente às suas propriedades de óxido-redução, através da doação de elétrons, neutralizando os radicais livres pela geração de moléculas quimicamente estáveis. Além disso, ainda podem atuar na interrupção das reações de oxidação lipídica e na quelação de metais (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Neste contexto, a determinação da atividade antioxidante em alimentos torna-se cada vez mais importante nas áreas de tecnologia dos alimentos e de nutrição, pois além de predizer o potencial antioxidante dos mesmos antes de serem ingeridos, também avalia a proteção contra processos oxidativos e deteriorativos, que promovem a redução do valor nutricional (QUEIROZ, 2006).

Os métodos para avaliação da atividade antioxidante de um composto devem ser baseados na identificação dos mecanismos antioxidantes sob diversas condições, refletindo as propriedades dos antioxidantes relacionados a alimentos (FRANKEL; MEYER, 2000). É importante ressaltar que não existe um único

método que avalie com precisão a atividade antioxidante de um composto, pois diversos mecanismos antioxidantes podem acontecer. Além disso, são bastante complexas e diferenciadas as reações químicas que ocorrem, uma vez que os antioxidantes podem responder de maneiras diversas frente a diferentes radicais ou fontes oxidantes. Sendo assim, alguns métodos antioxidantes podem produzir resultados bastante diferentes e até mesmo contraditórios, o que justifica a cautela redobrada no momento de comparar a atividade antioxidante por diferentes métodos (ALONSO et al., 2002; VEDANA, 2008).

Atualmente, observa-se a existência de uma diversidade de metodologias para a avaliação da atividade antioxidante de alimentos e existe uma dificuldade na seleção do método ideal e completo, que permita a avaliação de um composto químico. Diante disto, Antolovich et al.(2002) sugere a realização de mais de um método de análise antioxidante, para que cada método contribua para a elucidação de uma parte do complexo fenômeno de inibição da oxidação biológica.

Com base neste pressuposto, pode-se destacar entre os diversos métodos disponíveis, o sistema de co-oxidação do β -caroteno/ácido linoléico e o método de seqüestro de radicais livres DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), cujas metodologias empregam mecanismos de ação distintos (ARUOMA; 2003; FRANKEL; MEYER, 2000). De acordo com Pérez-Jiménez e Saura-Calixto (2006), estes métodos são alguns dos mais empregados na atualidade.

O método DPPH foi proposto por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), sendo um método baseado na captura do radical DPPH por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm.

O emparelhamento do radical DPPH é acompanhado de uma mudança de coloração de violeta escuro (cor original do DPPH) para amarelo sendo que quanto maior a atividade antioxidante, menor será a coloração violeta da

solução, podendo-se inferir que o DPPH residual corresponde inversamente à atividade antioxidante da substância analisada (LIMA, 2008).

Segundo Vedana (2008), este método apresenta diversas vantagens, a saber: o DPPH é um radical comercialmente disponível, facilitando assim a sua utilização; pode-se avaliar uma quantidade grande de amostras em um período curto; apresenta sensibilidade capaz de detectar pequenas concentrações do antioxidante testado e permite a avaliação de antioxidantes lipofílicos, por usar solventes em sua metodologia.

O método de oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoléico foi inicialmente descrito por Marco em 1968 e modificado por Miller em 1971, sendo que o mesmo emprega uma técnica colorimétrica. Baseia-se na descoloração (oxidação) do β -caroteno induzida pelos produtos de degradação oxidativa do ácido linoléico. Desta forma, a avaliação da atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico determina a capacidade de uma amostra ou composto de proteger um substrato lipídico da oxidação (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006; SHIRAHIGUE, 2008).

A metodologia do sistema β -caroteno/ácido linoléico está fundamentado em medidas espectrofotométricas (470 nm) da descoloração (oxidação) do β -caroteno induzida pelos produtos de degradação oxidativa do ácido linoléico. A descoloração ocorre em função das estruturas radiculares, que se formam pela oxidação do ácido linoléico, atacarem as duplas ligações do β -caroteno, o qual perde seu cromóforo, resultando na perda da cor laranja, característica da solução (HUANG; WANG, 2004).

2.2.2.3 Biossíntese, classificação e potencial antioxidante dos fenólicos

Os fenólicos são definidos como o maior grupo de antioxidantes naturais, com cerca de 8000 compostos diferentes. Estão largamente distribuídos

nos alimentos vegetais, sendo metabólitos secundários destes e considerados fundamentais para o desenvolvimento adequado da planta, defesa contra injúrias ambientais e processos infecciosos (KARAKAYA; EL; TAS, 2001; KONDRASHOV et al., 2009; SIRIWOHARN et al., 2004).

Os compostos fenólicos possuem em comum o fato de possuírem um anel aromático com uma ou mais hidroxilas, podendo também apresentar outros grupos substituintes em sua estrutura, como ésteres, metil-ésteres e glicosídeos. Constituem um grupo quimicamente heterogêneo, que desempenha diferentes funções nos vegetais (SOARES et al., 2008). A biossíntese dos compostos fenólicos é realizada por meio de diferentes rotas, o que justifica a heterogeneidade destas substâncias do ponto de vista metabólico. Duas rotas metabólicas básicas estão envolvidas na síntese dos compostos fenólicos: a rota do ácido chiquímico (Figura 1), e a rota do ácido mevalônico sendo a última de maior relevância no metabolismo de microrganismos e pouca significância no metabolismo de vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004).

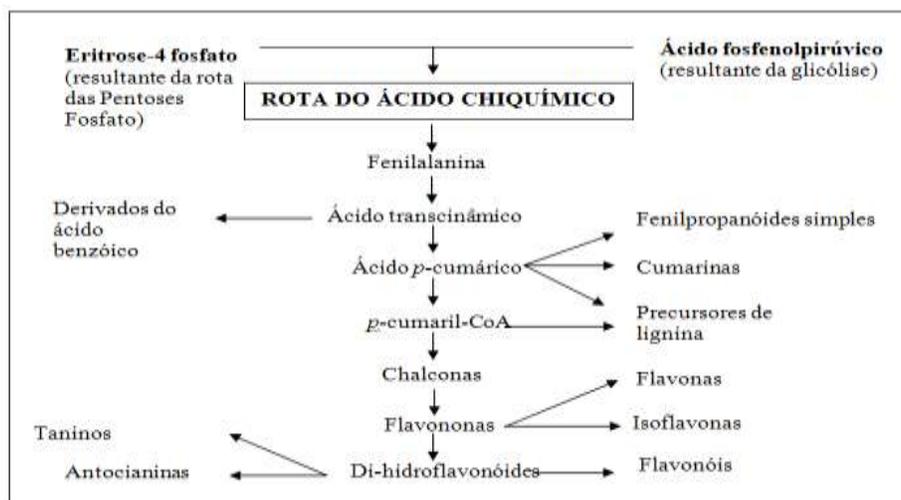


Figura 1 Rota do ácido chiquímico para biossíntese de fenólicos
Fonte: Adaptado de Taiz e Zeiger (2004)

A rota do ácido chiquímico converte intermediários da glicólise e da via das pentoses fosfato em aminoácidos aromáticos, cujo principal representante é fenilalanina. Esta via apresenta a enzima fenilalanina amônia liase (PAL) como reguladora do processo e dela originam-se a maioria dos fenóis vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004), que podem estar presentes na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas, podendo ainda englobar desde moléculas simples até compostos com alto grau de polimerização (ANGELO; JORGE, 2007).

Além das diferentes rotas biossintéticas, outros fatores podem ainda influenciar a síntese de fenólicos nos alimentos, como contato com insetos e microrganismos, exposição à luz ultravioleta, técnicas de cultivo e utilização de fertilizantes e pesticidas, sendo que produtos cultivados pelo método orgânico usualmente apresentam teores mais elevados de fenólicos quando comparados com os mesmos produtos cultivados com o uso de agroquímicos (ASAMI et al., 2003; THIMOTHE et al., 2007).

Os compostos fenólicos são os antioxidantes mais ingeridos na dieta humana, perfazendo um total de 1g/dia, especialmente naquelas populações em que o consumo de alimentos de origem vegetal é maior (KONDRASHOV et al., 2009). Estes metabólitos são absorvidos no lúmen intestinal e quando atingem a circulação sanguínea ligam-se às proteínas plasmáticas, sobretudo à albumina. Sua retenção no organismo ainda não está totalmente elucidada, mas estudos sugerem que a quantidade de fenólicos tende a ser maior nos tecidos corporais do que no plasma sanguíneo (SOUZA, 2008).

Conforme Yamashita et al. (2000), os compostos fenólicos se dividem em quatro grupos de acordo com o número de anéis fenólicos e com os elementos ligados a estes anéis, a saber: ácidos fenólicos, estilbenos, taninos e flavonóides.

Os ácidos fenólicos são subdivididos em dois grupos: o primeiro é composto pelos ácidos hidroxibenzóicos, que possuem sete átomos de carbono e

são os ácidos fenólicos mais simples da natureza; o segundo grupo é formado pelos ácidos hidroxicinâmicos e seus derivados por ciclização, como a cumarina (SOARES; ANDREAZZA; SALVADOR, 2005).

Os estilbenos são encontrados especialmente nas uvas, sendo o resveratrol o principal representante da classe, extensivamente estudado por seus inúmeros efeitos positivos sobre a saúde, devido ao seu potencial antioxidante (FERREIRA, 2004).

Já os taninos são polifenóis de peso molecular relativamente alto, possuindo importância por seus efeitos antiinflamatório, anticarcinogênico e cicatrizante. São divididos em taninos hidrolisáveis e condensáveis, sendo que os hidrolisáveis são polímeros formados por moléculas de ácidos gálicos e elágicos glicolisados. Por sua vez, os taninos condensados apresentam maior importância nos alimentos e são também denominados de proantocianidinas, provavelmente por apresentarem pigmentos avermelhados (MONTEIRO et al., 2005; SIMONETTI et al., 2002). O elevado peso molecular dos taninos confere aos alimentos em que eles estão presentes uma sensação de adstringência, o que é um atributo sensorial favorável no caso de vinhos tintos (DREWNOWSKI; GOMEZ-CARNEROS, 2000).

Os flavonóides representam o maior e principal grupo de compostos fenólicos, com mais de 5000 diferentes flavonóides descritos. Geralmente encontram-se conjugados com glicosídeos e ocasionalmente na forma de agliconas, sendo que os primeiros possuem uma solubilidade maior. Todos os flavonóides possuem em comum o fato de serem formados por dois anéis aromáticos, denominados de A e B, derivados do ciclo acetato/malonato e da fenilalanina, respectivamente. Estes anéis são unidos por um heterocíclico oxigenado, nomeado de anel C (ROSS; KASUM, 2002; WOLFE; LIU, 2008).

Sobre os flavonóides de maior relevância nas uvas e seus derivados, as antocianinas constituem a maior parte dos compostos fenólicos presentes e

encontram-se largamente distribuídos na natureza (MUÑOZ-ESPADA et al., 2004). As antocianinas são responsáveis pela coloração arroxeadada das uvas, ocorrendo naturalmente como glicosídeos dissolvidos no fluido celular, particularmente no tecido epidérmico. Sua concentração nos alimentos é condicionada por diversos fatores agrônômicos, como cultivar, clima, tipo de solo e práticas agrícolas (FALCÃO et al., 2007; KARAKAYA, 2004; SEGADE; VÁZQUEZ; LOSADA, 2008).

Quimicamente, as antocianinas são compostos fenólicos muito instáveis e altamente susceptíveis à degradação, cuja estabilidade é afetada por diversos fatores, como pH, temperatura, concentração de oxigênio e luminosidade. O pH ácido é favorável para a forma colorida destes pigmentos e a temperatura elevada pode favorecer a degradação e a polimerização da cor destes pigmentos. Por este motivo a temperatura e o tempo de aquecimento dos alimentos durante o processamento devem ser considerados (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009; SALUNKHE; BOLIN; REDDY, 1991).

Além de contribuírem para a coloração de frutos e flores, as antocianinas também atuam como filtro das radiações ultravioletas das folhas e quando consumidas na alimentação humana desempenham diversas propriedades farmacológicas, como atividade antioxidante, prevenção de enfermidades cardiovasculares, neuronais, câncer e diabetes (MANACH et al., 2005).

Inúmeros estudos têm demonstrado uma relação inversamente proporcional entre o consumo de flavonóides e a ocorrência de doenças crônico-degenerativas, como os distúrbios cardiovasculares (GELEIJNSE et al., 2002; NIJVELDT et al., 2001). Dois mecanismos principais são sugeridos para este efeito protetor: prevenção da oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e inibição da agregação plaquetária através do bloqueio da ação das cicloxigenases (JANSSEN et al., 1998; KATALINIC et al., 2004). Efeitos positivos na prevenção de diabetes, câncer, artrite reumatóide, asma,

osteoporose e alergias são também atribuídos ao consumo regular de alimentos ricos em flavonóides (KNEKT et al., 2002).

2.2.2.4 Fenólicos presentes no suco de uva

Assim como a uva, o suco de uva constitui uma importante fonte de compostos fenólicos, representados principalmente pelos flavanóis (catequinas e epicatequinas), antocianinas, resveratrol, quercetina e o caempferol. A riqueza de polifenóis identificada nos sucos tem despertado o interesse crescente da população, o que reflete no consumo ascendente deste produto (DANI et al., 2007; SOUZA, 2008).

O teor de compostos fenólicos presentes nos produtos elaborados com uva é fortemente influenciado por diversos fatores, como espécie, variedade da uva, maturidade, condições climáticas e métodos de elaboração dos produtos. A concentração de fenólicos em sucos de uva, por exemplo, pode ser significativamente maior se durante sua fabricação as uvas forem esmagadas com o engaço, sementes e cascas, em comparação com processos que utilizam apenas a polpa da fruta (PINHEIRO, 2008).

Malacrida e Motta (2005) afirmam que métodos de extração à quente contribuem para uma maior concentração de fenólicos, entretanto a utilização de temperaturas muito elevadas durante a extração e a pasteurização podem acarretar perdas, principalmente devido à degradação das antocianinas. Tratamentos enzimáticos, adição de dióxido de enxofre e ácido tartárico durante o processamento do suco de uva também podem afetar a quantidade destes compostos no produto pronto. Além da interferência do processamento adotado para a elaboração dos sucos, Gollücke et al. (2009) relatam que as condições do armazenamento podem influenciar e seu conteúdo fenólico e por isso devem ser controladas.

Sautter et al. (2005) pesquisaram o teor de resveratrol em diferentes sucos de uva comercializados na cidade de Santa Maria (RS) e encontraram diferentes concentrações deste fenólico nos produtos analisados, que variou de 0,19 a 0,90 mg.L⁻¹ de suco de uva. Estes resultados sugerem que diferentes metodologias tenham sido empregadas durante o processamento dos sucos, uma vez que o método de prensagem no processo de produção de suco de uva tem grande efeito sobre a formação de resveratrol.

Além de contribuírem para a qualidade sensorial dos sucos, os compostos fenólicos também são responsáveis por inúmeros efeitos bioquímicos e farmacológicos associados ao consumo destes produtos, incluindo efeitos anticarcinogênicos, antiaterogênicos, antiinflamatórios, antimicrobianos e antioxidantes (MAZZA et al., 1999).

De acordo com Souza (2008), os sucos de uva possuem um maior teor de compostos fenólicos glicosilados em relação aos vinhos e por isso podem ser mais facilmente absorvidos pelo organismo do que suas respectivas agliconas. Sendo o suco de uva uma fonte apreciável de compostos fenólicos, diversos estudos têm demonstrado o seu potencial antioxidante e sugerem que o seu consumo habitual pode se relacionar a menores riscos de desenvolvimentos de doenças crônicas (O' BYRNE et al., 2002; MARTIM, 2007).

Castilla et al. (2006) avaliaram o efeito da suplementação de 100 mL suco de uvas tintas durante 14 dias e verificaram que os pacientes suplementados apresentavam uma concentração máxima de quercetina 3 horas após a ingestão do suco. Após o período de consumo estipulado, os resultados foram bastante satisfatórios, com melhora do perfil de lipoproteínas e redução da concentração plasmática de biomarcadores inflamatórios, alterações que poderiam reduzir o risco de doenças cardiovasculares.

Dal Bosco (2006) verificou a relação existente entre a ingestão de suco de uva e a pressão arterial sistêmica em idosos, através da suplementação de 200

mL de suco de uva duas vezes ao dia durante três meses. Ao final do estudo foi observada uma redução significativa da pressão sanguínea tanto diastólica quanto sistólica. Para Araújo et al. (2005), os compostos fenólicos impedem a oxidação da LDL (Low density lipoprotein) pelos macrófagos e assim bloqueiam a formação de placas ateroscleróticas, reduzindo a rigidez arterial e deixando as artérias mais susceptíveis aos estímulos endógenos de vasodilatação, mecanismo que contribui para a redução da pressão arterial sistêmica.

Em outro estudo, Frankel et al. (1998) determinaram a atividade antioxidante de sucos de uva comerciais e sua capacidade de inibição da oxidação *in vitro* da LDL. Os resultados indicaram que as amostras de suco avaliadas mostraram capacidade de inibição da oxidação da LDL de 62 a 75%, índices que podem ser comparados ao efeito antioxidante de vinhos tintos.

Confrontado a capacidade antioxidante do suco de uvas Concord com o α -tocoferol em adultos, O'Byrne et al. (2002) averiguaram que o consumo diário de 10 mL do suco/kg de peso corpóreo obteve o mesmo efeito que 400 UI de α -tocoferol na proteção do LDL.

Vargas, Hoelzel e Rosa (2008) avaliaram o teor de polifenóis e a atividade antioxidante de sete amostras de sucos tintos integrais e uma amostra de suco branco integral de diferentes marcas comercializadas em estados brasileiros. A quantidade de polifenóis totais encontrada neste estudo aproximam-se de valores encontrados em vinhos tintos, o que caracteriza o suco de uva como um produto de elevado potencial antioxidante, capaz de combater processos oxidativos e ainda com a vantagem adicional de poder ser consumido por indivíduos abstêmios.

2.3 Resíduo do processamento do suco de uva

Segundo Cataneo et al. (2008) a expressiva atividade agroindustrial do Brasil propicia a geração de quantidades consideráveis de biomassas residuais, que embora sejam muitas vezes biodegradáveis, requerem certo tempo para serem mineralizadas, constituindo assim uma fonte potencial de poluição ambiental.

Na indústria vitivinícola especificamente, estima-se que para cada 100 litros de vinho produzido, são gerados cerca de 32kg de resíduos. Considerando que a produção anual de uvas no mundo é de aproximadamente 66 milhões de toneladas/ano e que o bagaço corresponde a 20% do peso da uva, pode-se inferir que o volume de bagaço resultante da vinificação chega a 9 milhões de toneladas por ano (ISHIMOTO, 2008). No caso específico da viticultura brasileira, estima-se que a indústria viticultora gere em média 59,4 milhões de resíduos anualmente (CAMPOS et al., 2008).

Negro, Tommasi e Miceli (2003) afirmam que, os resíduos industriais ricos em fenólicos, quando descartados em afluentes, podem desencadear diversos efeitos negativos sobre a flora e a fauna, uma vez que aumentam consideravelmente a demanda por oxigênio. Além disso, Morthup, Dahlgren e Mccoll (1998) asseguram que na agricultura, o emprego destes resíduos como fertilizantes orgânicos podem ocasionar prejuízos na germinação de plantas, visto que os altos índices de polifenóis são relacionados como inibidores deste processo.

Entretanto, nos últimos anos observam-se investimentos crescentes da comunidade científica no estudo e caracterização dos resíduos agroindustriais, buscando alternativas para o seu reaproveitamento. Nesta perspectiva, os resíduos do processamento de frutas e vegetais, tradicionalmente considerados

um problema ambiental, vem sendo reconhecidos como fontes potenciais para obtenção de produtos de elevado valor nutricional (ANTOLOVICH et al., 2000).

Diante disto, o setor vitivinícola desponta como um dos precursores no desenvolvimento de estratégias para o reaproveitamento do resíduo industrial. Considerando a riqueza de compostos fenólicos algumas alternativas para o reaproveitamento deste subproduto já foram relatadas, como produção de óleo a partir da semente, complementos alimentares e corantes naturais (CARDONA; LEE; TALCOTT, 2009; MEYER; JEPSEN; SORENSEN, 1998).

O bagaço ou resíduo de uva, formados pelas cascas e sementes, constituem uma fonte excelente de compostos fenólicos. Além disso, possuem um custo muito baixo, o que viabiliza economicamente o seu emprego na produção de fitoquímicos, suplementos alimentares e corantes naturais (VALDUGA et al., 2008; TORRES et al., 2002; XU et al., 2010).

De acordo com Soares et al. (2008) e Furiga, Lonvaud-Funel e Badet (2009), pelo fato do resíduo da produção do suco de uva e do vinho ser uma fonte apreciável de polifenóis, observa-se neste produto uma expressiva atividade antioxidante. Conseqüentemente, sua inserção na alimentação humana poderia promover diversos efeitos positivos sobre a saúde.

As sementes e as cascas da uva apresentam excelentes teores de flavonóides (catequinas, epicatequinas, procianidinas monoméricas e oligoméricas, antocianinas), resveratrol e ácido gálico, conferindo a estes compostos um reconhecido potencial antioxidante e antimicrobiano. Dessa forma, existe atualmente um interesse crescente na exploração dos resíduos gerados pela indústria do vinho e suco de uva, que na maioria das vezes são descartados ou subaproveitados (AMICO et al., 2004; ARVANITOYANNIS; LADAS; MAVROMATIS, 2006; FUHRMAN et al., 2001; GONZÁLEZ-PARAMÁS et al., 2004).

Rockenbach et al. (2007) avaliaram o conteúdo total de polifenóis e a capacidade antioxidante de bagaços de uva das variedades Pinot Noir e Regente, inferindo que os extratos de bagaço de uva demonstraram excelente potencial antioxidante atuando como inibidores de radicais livres. Resultados semelhantes foram encontrados por Campos et al. (2008) ao analisarem a atividade antioxidante do resíduo de vinificação produzido com uvas da variedade Cabernet sauvignon.

Llobera e Cañellas (2007) ressaltam que além do bagaço da uva ser uma fonte natural de compostos fenólicos, ainda apresentam um teor considerável de fibra dietética e ácidos graxos insaturados, nutrientes cujo consumo está relacionado a inúmeros efeitos fisiológicos benéficos, como redução dos níveis de colesterol e glicose, além de possuir ação laxante.

Neste sentido, Ishimoto (2008) analisou, dentre outros parâmetros, o conteúdo dietético de duas farinhas: uma elaborada com o resíduo da produção de suco e outra elaborada com o resíduo da produção de vinhos. Foi constatado que ambas as farinhas são fontes importantes de fibra dietética, sendo que este nutriente representava de 50 a 65% do peso seco do produto.

Já Shirahigue (2008) avaliou o emprego do extrato do bagaço de uva das variedades Niágara e Isabel (*Vitis labrusca*), proveniente do processo de vinificação de cantinas do município de Videira – SC. O extrato obtido foi caracterizado quimicamente e aplicado em carne de frango processada, para avaliar o efeito deste composto sob a estabilidade oxidativa e a qualidade do produto cárneo em questão. O emprego do extrato de bagaço de uva foi eficiente para manter a estabilidade lipídica da carne de frango, apresentando resultados compatíveis com àqueles exibidos pelo antioxidante sintético BHT.

Contudo, apesar do resíduo da produção de suco de uva e de vinificação apresentarem um importante potencial funcional, é fundamental a realização de estudos que investiguem a presença de possíveis compostos microbiológicos

nestes subprodutos, pois conforme Gupta et al. (1989) estas substâncias podem inviabilizar a aplicação dos produtos obtidos, por acarretarem possíveis prejuízos à saúde do homem.

2.4 Desidratação de alimentos

É sabido que a quantidade de água livre presente nos alimentos é uma das principais causas dos processos deteriorativos. Desta forma, a desidratação de alimentos tem sido proposta como um importante método de conservação, cujo objetivo principal é a remoção parcial de água dos alimentos. Este método apresenta como vantagens principais o baixo custo e a obtenção de produtos com segurança microbiológica satisfatória (LENART, 1996; MOTA, 2005).

Por outro lado, Di Scala e Crapiste (2008) indicam que os processos de desidratação que empregam o calor como método de remoção de água, frequentemente provocam no produto final alterações em seus atributos físicos, químicos e estruturais, além de interferir no sabor, coloração e valor nutricional.

Embora ainda sejam restritos os estudos que avaliam o efeito do método de desidratação sobre os compostos bioativos de alimentos, algumas pesquisas apontam que a temperatura de secagem também possa ter um efeito considerável sobre tais compostos (HAMAMA; NAWAR, 1991; MARFIL; SANTOS; TELES, 2008).

Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), assim como Uddin, Hawlader e Zhou (2001) apontam que a desidratação de alimentos com o uso de calor pode interferir significativamente na concentração de compostos antioxidantes, como por exemplo os polifenóis e a vitamina C, cuja degradação é proporcional à elevação da temperatura.

Assim sendo, processos de desidratação de alimentos que não empregam o calor como mecanismo de remoção de água, como a liofilização, são mais

eficientes na conservação dos compostos bioativos de alimentos. Esta metodologia é particularmente interessante para a preservação dos polifenóis, que segundo Malacrida e Motta (2005) são sensíveis à elevação da temperatura.

2.5 Qualidade sensorial de alimentos

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1998), a análise sensorial é considerada uma disciplina científica empregada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações sensoriais decorrentes das características dos alimentos e materiais. Para Peynaud (1997), a análise sensorial pode ser definida como o conjunto de técnicas que permite perceber, identificar e apreciar pelos órgãos do sentido (visão, olfato, gosto, tato e audição) um certo número de propriedades sensoriais dos alimentos.

As técnicas de análise sensorial têm sido largamente empregadas com eficiência na avaliação da qualidade de alimentos, sendo úteis na identificação da presença ou ausência de diferenças perceptíveis, detectando peculiaridades do produto avaliado (OLIVEIRA; BENASSI, 2003).

Diversos testes discriminativos e descritivos têm sido propostos para avaliação dos atributos sensoriais dos alimentos. Os testes afetivos, particularmente, compreendem as análises que mensuram o quanto o consumidor gostou ou desgostou de determinado produto, ou ainda a preferência que o provador assume sobre um produto com relação a outro. Informações complementares às respostas obtidas pela análise descritiva quantitativa são fornecidas pelos testes afetivos (STONE; SIDEL, 1985).

Os testes de aceitação são um dos testes afetivos disponíveis para avaliação sensorial de alimentos, largamente empregados quando pretende-se avaliar se os consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto (MINIM, 2006).

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, D. S. P. Estresse oxidativo e alimentação. In: TIRAPÉGUI, J. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 13, p. 181-197.
- ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, abr./jun. 2007.
- ABRAHÃO, E. et al. Potencialidades do município de Lavras – MG para a produção extemporânea de uvas “Niágara rosada” para mesa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 865-868, jul./ago. 2002.
- ALONSO, B. N. et al. Determination of antioxidant power of red and white wine by a new electrochemical methods and its correlation with polyphenolics content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 11, p. 3112-3115, Apr. 2002.
- AMICO, V. et al. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar ‘Nerello Mascalese’. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 88, n. 4, p. 599-607, Dec. 2004.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 1-9, set. 2007.
- ANTOLOVICH, M. et al. Methods for testing antioxidant activity. **Analyst**, London, v. 127, n. 1, p. 183-198, Jan. 2002.
- _____. Sample preparation in the determination of phenolic compounds in fruits. **Analyst**, London, v. 125, n. 2, p. 989-1009, Apr. 2000.
- ARAÚJO, P. W. B. et al. Flavonóides e hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 188-189, mar. 2005.
- ARUOMA, O. I. Methodological characterizations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 9, n. 20, p. 523-524, Feb./Mar. 2003.

ARVANITTOYANNIS, I. S.; LADAS, D.; MAVROMATIS, A. Potential uses and applications of treated wine waste: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 41, n. 5, p. 475-487, May 2006.

ASAMI, D. K. et al. Comparation of the total phenolics and ascorbic acid content of the freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grow using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 5, p. 1237-1241, Jan. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14140. **Alimentos e bebidas**: análise sensorial, teste de análise descritiva quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BARATA-SOARES, A.D. et al. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 16, n. 3, p. 147-154, Sept./Dec. 2004.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-123, jan./fev. 2006.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, maio/ago. 1999.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, Jan./Feb. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 jun. 2009. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8918.htm>. Acesso em: 30 abr. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e para polpa e suco de fruta, conforme consta no anexo II desta instrução normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 5-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 371 de 10 de setembro de 1974. Complementa os padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de uva. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 set. 1974. Seção 1, p. 29.

BURNS, J. et al. Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 12, p. 5797-5808, Oct. 2001.

CAMARGO, A. C.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta**: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 8 p. (Comunicado Técnico, 63).

CAMARGO, U. A. **'Isabel Precoce'**: alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

CAMPOS, L. M. A. S. et al. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). **Bioresource Technology**, Essex, v. 99, n. 17, p. 8413-8429, Nov. 2008.

CARDONA, J. A.; LEE, J.; TALCOTT, S. T. Color and polyphenolic stability in extracts produced from Muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 18, p. 8421-8425, Aug. 2009.

CARVALHO, G. L. et al. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cv. Red Globe (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 894 -899, maio/jun. 2008.

CARVALHO, V. D.; CHITARRA, M. I. F. Aspectos qualitativos da uva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 75-79, 1984.

CASTAÑEDA-OVANDO, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 113, n. 4, p. 859-871, Apr. 2009.

CASTILLA, P. et al. Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and antiinflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 84, n. 1, p. 252-262, July 2006.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008.

COSTA, E. A. **Manual de nutrientes: prevenção das doenças através dos alimentos**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 236 p.

COSTA, S. M. A. L.; GOMES, M. R. L.; TARSITANO, M. A. A. A comercialização de uvas finas na região de Jales – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 127-132, mar. 2008.

DAL BOSCO, S. M. **A relação entre a ingestão de suco de uva e a variação dos níveis de colesterol e pressão arterial sistêmica em idosos**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DANI, C. et al. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food and Chemistry Toxicology**, Oxford, v. 45, n. 12, p. 2574-2580, Dec. 2007.

DAUDT, C. E.; SIMON, J. A. Um método rápido para análise de glicose em mostos e sua quantificação em algumas cultivares do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 697-701, jul./ago. 2001.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, jan./jun. 2004.

DETONI, A. M. et al. Uva “Niágara Rosada” cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 546-552, jul./set. 2005.

DI SCALA, K. C., CRAPISTE, G. H. Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper. **Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 789-795, June 2008.

DREWNOWSKI, A.; GOMEZ-CARNEROS, C. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 72, n. 6, p. 1424–1435, Dec. 2000.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β - caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH•. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, abr./jun. 2006.

FALCÃO, A. P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 637-642, jul./set. 2007.

FANG, Z. et al. Phenolic compounds and antioxidant capacities of bayberry juices. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 113, n. 4, p. 884-888, Apr. 2009.

FEARON, I. M.; FAUX, S. P. Oxidative stress and cardiovascular disease: novel tools give (free) radical insight. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, London, v. 47, n. 3, p. 372-381, Sept. 2009.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 61-68, jan./mar. 1997.

FERREIRA, E. C. et al. Análise exploratória dos teores de constituintes inorgânicos em sucos e refrigerantes de uva. **Eclética Química**, São Paulo, v. 27, p. 77-90, 2002. Edição especial.

FERREIRA, J. C. T. D. O vinho e a medicina. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, Sorocaba, v. 6, n. 1, p. 49-52, jan./mar. 2004.

FRANKEL, E. N. et al. Commercial grape juices inhibit the in vitro oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 3, p. 834-838, Feb. 1998.

FRANKEL, E. N.; MEYER, A. S. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biology antioxidants. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, n. 13, p. 1925-1941, Oct. 2000.

FUHRMAN, B. et al. White wine with red wine-like properties: increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 7, p. 3164-3168, June 2001.

FURIGA, A.; LONVAUD-FUNEL, A.; BADET, C. In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 113, n. 4, p. 1037-1040, Apr. 2009.

GELEIJNSE, J.M. et al. Inverse association of tea and flavonoid intakes with incident myocardial infarction: the Rotterdam study. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 75, n. 5, p. 880-886, May 2002.

GERMAN, J. B.; WALZEM, R. L. The health benefits of wine. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 20, p. 561-593, July 2000.

GIEHL, M.R. et al. Eficácia dos flavonóides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 145-155, jul./set. 2007.

GOLLÜCKE, A. P. B. et al. Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 112, n. 4, p. 868-873, Feb. 2009.

GONZÁLEZ-PARAMÁS, A. M. et al. Flavanol content and antioxidant activity in winery byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 2, p. 234-238, Jan. 2004.

GUERRA, C.C.; DAUDT, C. E.; RIZZON, L. A. Evolução dos teores dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas tintas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 479-491, mar. 1992.

GUPTA, K. et al. Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. **Food Chemistry**, Oxford, v. 2, n. 31, p. 105-116, Jan. 1989.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M.C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. New York: University, 2000.

HAMAMA, A. A.; NAWAR, W. Thermal decomposition of some phenolic antioxidants **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Kidlington, v. 39, n. 6, p. 1063-1069, June 1991.

HARMAN, D. Free radical theory of aging: dietary implication. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 25, n. 8, p. 839-843, Aug. 1972.

HASLER, C. M. Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the american council on science and health. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 132, n. 12, p. 3772- 3781, Dec. 2002.

HUANG, L.H.; WANG, B. G. Antioxidant capacity and lipophilic content of seaweeds collected from the Qingdao coastine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 16, p. 4993-4997, July 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **A viticultura brasileira**. Bento Gonçalves, 2008. Disponível em: <<http://www.vinhosdobrasil.com.br/brasilitivinicola.php>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

ISHIMOTO, E. Y. **Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters**. 2008. 195 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

JAIME, P. C. et al. Educação nutricional e consumo de frutas e hortaliças: ensaio comunitário controlado. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 154-157, fev. 2007.

JANSSEN, P.L.T.M.K. et al. Effects of the flavonoids quercetin and apigenin on hemostasis in healthy volunteers: results from an in vitro and a dietary supplement study. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 67, n. 2, p. 255-262, Feb. 1998.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolic compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Abingdon, v. 44, n. 6, p. 453-464, Nov. 2004.

KARAKAYA, S.; EL, S. N.; TAS, A. A. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Abingdon, v. 52, n. 6, p. 501-508, Nov. 2001.

KATALINIC, V. et al. M. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 86, n. 4, p. 593-600, Aug. 2004.

KNEKT, P. et al. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 76, n. 3, p. 560-568, Sept. 2002.

KOGA, T. et al. Increase of antioxidative potential of rat plasma by oral administration of proanthocyanidin-rich extract from grape seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, n. 5, p. 1892-1897, Apr. 1999.

KONDRASHOV, A. et al. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, London, v. 4, n. 1, p. 41-46, Feb. 2009.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

LENART, A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: technology and application. **Drying Technology**, Philadelphia, v. 14, n. 2, p. 391- 413, Feb. 1996.

LI, S.; YANG, J. Q.; OBERLEY, L. W. The role of cellular glutathione peroxidase redox regulation in the suppression of tumor cell growth by manganese superoxide dismutase. **Cancer Research**, Philadelphia, v. 60, n. 15, p. 3927-3929, July 2000.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.)**. 2008. 229 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fiber content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 101, n. 2, p. 659-666, Apr./June 2007.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10. ed. São Paulo: Roca, 2002.

MAIER, T. et al. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 112, n. 3, p. 551-559, Feb. 2009.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, out./dez. 2005.

MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 233-252, jul./dez. 2004.

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 81, n. 1, p. 230-242, Jan. 2005.

MANFROI, L. et al. Composição química do mosto da uva Cabernet Franc no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 787-792, jul./ago. 2006.

MARET, W. The function of zinc metallothionein: a link between cellular zinc and redox state. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 30, p. 1455-1458, 2000.

MARFIL, P. H. M.; SANTOS, E. M.; TELIS, V. R. N. Ascorbic acid degradation kinetics in tomatoes at different drying conditions. **Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 9, p. 1642-1647, Nov. 2008.

MARTIM, E. C. O. **Lesão renal aguda por glicerol: efeito antioxidante da *Vitis Vinifera* L.** 2007. 67 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem na Saúde do Adulto) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAZZA, G. et al. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, n. 10, p. 4009-4017, Sept. 1999.

MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: panorama 2006.** Bento Gonçalves, 2007. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

_____. **Viticultura brasileira: panorama 2009.** Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

MENG, X. et al. Urinary and plasma levels of resveratrol and quercetin in humans, mice, and rats after ingestion of pure compounds and grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 4, p. 935-942, Jan. 2004.

MEYER, A. S.; JEPSEN, S. M.; SØRENSEN, N. S. Enzymatic release of antioxidants for human low-density lipoprotein from grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 7, p. 2439-2446, July 1998.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial**: estudos com consumidores. Viçosa, MG: UFV, 2006. 225p.

MONTEIRO, J. M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, set./out. 2005.

MORTHUP, R. R.; DAHLGREN, R. A.; MCCOLL, J. G. Polyphenols as regulators of plant-litter-soil interactions in northern California's pygmy forest: A positive feedback? **Biogeochemistry**, Berlin, v. 42, n. 2, p. 189-220, Aug. 1998.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêsego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 789-794, out./dez. 2005.

MULLEN, W.; MARKS, S. C.; CROZIER, A. Evaluation of phenolic compounds in commercial fruit juices and fruit drinks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 8, p. 3148-3157, Mar. 2007.

MUÑOZ-ESPADA, A. C. et al. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 22, p. 6779-6786, Oct. 2004.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. **Bioresource Technology**, Essex, v. 87, n. 1, p. 41-44, Mar. 2003.

NIJVELDT, R.J. et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 74, n. 4, p. 418-425, Oct. 2001.

NUCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006. 113 p.

O' BYRNE, D. J. et al. Comparation of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoid and α -tocoferol on markers of oxidative stress in healthy adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 76, n. 6, p. 1367-1374, Dec. 2002.

OLIVEIRA, A. P. V.; BENASSI, M. T. Perfil livre: uma opção para análise sensorial descritiva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 468-472, jul./set. 2003.

OSMAN, H. E. et al. Grape juice but not orange or grapefruit juice inhibits platelet activity in dogs and monkeys (*Macaca fascicularis*). **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 128, n. 12, p. 2307-2312, Dec. 1998.

PACE-ASCIAK, C. R. et al. Wines and grape juices as modulators of platelet aggregation in healthy human subjects. **Clinica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 246, n. 2, p. 163-182, Mar. 1996.

PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, Kidlington, v. 39, n. 7, p. 791-800, Aug. 2006.

PEYNAUD, E. **Connaissance et travail du vin**. 2. ed. Paris: Dunod, 1997. 341 p.

PEZZUTO, J. M. Grapes and human health: a perspective. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 16, p. 6777-6784, July 2008.

PINHEIRO, E. S. **Avaliação dos aspectos sensoriais, físico-químicos e minerais do suco de uva da variedade Benitaka (*Vitis vinifera* F.)**. 2008. 106 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELO, L. M. **A viticultura brasileira: realidade e perspectivas**. Belo Horizonte: Epamig, 2002.

QUEIROZ, Y. S. **Alho (*Allium sativum*) e produtos: atividade antioxidante in vitro durante a vida de prateleira**. 2006. 135 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A. **O programa de melhoramento de uva e o segmento de sucos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 689-692, mar./abr. 2006.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola Bento Gonçalves**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 24 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos da serra gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 893-895, out. 2001.

RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 911-914, maio/jun. 2007.

ROCKENBACH, I. I. et al. Atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva das variedades Regente e Pinot Noir (*Vitis vinifera*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 2, n. 66, p. 158-163, maio/ago. 2007.

ROMBALDI, C. V. et al. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 519-521, out./dez. 2004.

ROSS, J. A.; KASUM, C. M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects and safety. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 22, p. 19-34, July 2002.

ROVER JÚNIOR, L. et al. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutatona associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 112-119, jan./fev. 2001.

RUFINO, M. S. M. et al. Total phenolic content and antioxidant activity in acerola, açai, mangaba and uvaia fruits by DPPH method. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 841, p. 459-462, Aug. 2009.

SALUNKHE, D. K.; BOLIN, H. R.; REDDY, N. R. **Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables**. 2. ed. Boca Raton: CRC, 1991.

SANTANA, M. T. A. **Caracterização físico-química, química e sensorial de frutos e vinhos da cv. Patrícia (*Vitis labrusca* L.)**. 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SANTANA, M. T. A. et al. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 882-886, maio/jun. 2008.

SATO, G. S. Análise do consumo de uva para mesa no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 50-53, jul. 2004.

SAUTTER, C. K. et al. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 437-442, jul./set. 2005.

SCHNEIDER, C. D.; OLIVEIRA, A. R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 309-313, jul./ago. 2004.

SEGADE, S. R.; VÁZQUEZ, E. S.; LOSADA, E. D. Influence of ripeness grade on accumulation and extractability of grape skin anthocyanins in different cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, n. 8, p. 599-607, Dec. 2008.

SHIRAHIGUE, L. D. **Caracterização química de extratos de semente e casca de uva e seus efeitos sobre carne de frango processada e armazenada sob refrigeração**. 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

SICHIERE, R. et al. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 227-232, jun. 2000.

SIMONETTI, P. et al. Procyanidins from *Vitis vinifera* seeds: in vivo effects on oxidative stress. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 21, p. 6217-6221, Sept. 2002.

SIRIWOHARN, T. et al. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybrids) anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, Dec. 2004.

SOARES, D. G.; ANDREAZZA, A. C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 91-100, mar. 2005.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, mar. 2008.

SOUZA, J. C. **Atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo* de suco de uva e da norbixina**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SPRANGER, I. et al. Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds. **Food Chemistry**, Kindlington, v. 108, n. 2, p. 519-532, May 2008.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. London: Academic, 1985. 311 p.

SUBHASREE, B. et al. Evaluation of antioxidant potential in selected green leafy vegetables, **Food Chemistry**, Kindlington, v. 115, n. 4, p. 1213-1220, Aug. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TECCHIO, F. M.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Características sensoriais do vinho Bordô. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 897-899, jun. 2007.

TEISSEDE, P.; LANDRAULT, N. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 6, p. 461-467, July 2000.

TERRA, M. M. et al. Produtividade de cultivares de uvas para suco sobre diferentes porta-enxertos IAC em Mococa – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 382-386, ago. 2001.

THIMOTHE, J. et al. Chemical characterization of red wine grape (*Vitis vinifera* and *Vitis* Interespecific Hybrids) and pomace phenolic extracts and their biological activity against *Streptococcus mutans*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 25, p. 10200-10207, Nov. 2007.

TORRES, J. B. et al. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts: antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 26, p. 7548-7555, Dec. 2002.

UDDIN, M. S.; HAWLADER, M. N. A.; ZHOU, L. Kinetics of ascorbic acid degradation in dried kiwifruits during storage. **Drying Technology**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 437-446, Feb. 2001.

VALDUGA, E. et al. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva Isabel (*Vitis labrusca*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, set./out. 2008.

VARGAS, P. N.; HOLZEL, S. C.; ROSA, C. S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 11-15, jan./mar. 2008.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008. 88 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

VELOSO, A. F. et al. **Demanda mundial por uva de mesa e o desempenho das exportações brasileiras no período de 1990 a 2005**. Acre, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/354.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

VINSON, J. A. et al. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 11, p. 5315-5321, Oct. 2001.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 44, n. 3, p. 701-705, Mar. 1996.

WOLFE, K. L.; LIU, R. H. Structure-activity relationships of flavonoids in the cellular antioxidant activity assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 18, p. 8404-8411, Aug. 2008.

XU, C. et al. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 119, n. 4, p. 1557-1565, Apr. 2010.

YAMASHITA, F. et al. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa var. Itália mantidas sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 110-114, abr. 2000.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DOS ASPECTOS FUNCIONAIS DE SUCOS DE UVA ARTESANAL

RESUMO

A produção de sucos de uva no Brasil vem apresentando resultados expressivos no contexto econômico. Desta forma, pretendeu-se com este estudo avaliar as características físico-químicas de sucos de uva integral elaborados artesanalmente na cidade de Jales (SP). Foram analisados sucos provenientes de três formulações distintas: Isabel Precoce, Bordô e Blend. Os teores de atividade de água foram de 1,00, faixa que pode propiciar o crescimento microbiano. Os parâmetros pH, SST, AT variaram significativamente com a cultivar de uva utilizada para o processamento do suco. O suco elaborado com uvas Isabel Precoce mostrou teores superiores de SST (15,94) e AT (0,94%), contudo, o suco Blend exibiu a melhor relação SST/AT. O suco Isabel Precoce apresentou teores de açúcares totais (20,78%) superiores ao máximo permitido pela legislação vigente. Os sucos Bordô e Blend enquadraram-se nas exigências legais relativas aos níveis máximos de açúcares totais, entretanto, apresentaram níveis de SST inferiores ao recomendado. Os níveis de vitamina C variaram entre 46,10 e 64,71 mg.100 mL⁻¹, sendo os maiores valores observados no suco Blend. Os sucos apresentaram concentrações de fenólicos totais que variaram entre 1,98 e 3,56 g EAG.L⁻¹ e teores de antocianinas entre 11,27 e 72,41 mg. 100 mL⁻¹, sendo que para ambos parâmetros os melhores resultados foram exibidos pelo suco Bordô. A maior concentração de antocianinas no suco Bordô influenciou diretamente sua coloração, sendo que a mesma apresentou a menor luminosidade (10,70), diferindo-se estatisticamente das demais amostras. Em relação à cromaticidade e Hue, os sucos Bordô e Blend foram semelhantes estatisticamente. A atividade antioxidante dos sucos pelo método DPPH revelou a superioridade funcional do suco Bordô, que pelo parâmetro EC₅₀ apresentou capacidade de captação do radical de 3,91L suco.g DPPH⁻¹, seguido pelos sucos Isabel Precoce (5,19 L suco.g DPPH⁻¹) e Blend (5,56 L suco.g DPPH⁻¹). A mensuração da atividade antioxidante das amostras pelo sistema β caroteno/ácido linoléico indicou que o suco Bordô também apresentou a maior capacidade de inibição da oxidação. Os sucos Isabel Precoce e Blend, embora tenham exibido capacidade antioxidante inferior àquela observada no suco Bordô, podem ser classificadas como boas fontes de substâncias antioxidantes. Nota-se que os sucos avaliados apresentam concentrações expressivas de compostos bioativos que, assim como os atributos físico-químicos, possuem relação com as características apresentadas pela cultivar de uva empregada no processamento.

Palavras-chave: Suco de uva. Caracterização físico-química. Adequação legal. Compostos funcionais.

ABSTRACT

The production of grape juice in Brazil has shown impressive results in the economic context. Thus, it was intended with this study to evaluate the physicochemical characteristics of grape juice full hand made in the city of Jales (SP). Juices were analyzed from three different formulations: Isabel Precoce, Bordô and Blend. The levels of water activity were 1.00, which can provide full microbial growth. The parameters pH, SST, AT varied significantly with the grape cultivar used for juice processing. The juice made from grapes Isabel Precoce showed higher levels of TSS (15.94) and TA (0.94%), however, exhibited the best Blend juice TSS/TA. The juice Isabel Precoce had levels of total sugars (20.78%) higher than the maximum allowed by law. Bordô and Blend juices framed on the legal requirements relating to maximum levels of sugars, however, showed levels below the recommended TSS. The vitamin C levels ranged between 46.10 and 64.71 mg.100 mL⁻¹, and the highest values observed in juice Blend. The juices had concentrations of phenolic compounds that varied between 1.98 and 3.56 g GAE.L⁻¹ and anthocyanin contents between 11.27 and 72.41 mg. 100 mL⁻¹, and for both parameters the best results were exhibited by the Bordô juice. The highest concentration of anthocyanins in the juice Bordô directly influenced their color, and it submitted the lowest luminosity (10.70), differing statistically from the other samples. For the chroma and Hue (°H), the juices Bordô and Blend were statistically similar. The antioxidant activity of juices by the DPPH method revealed the functional superiority of juice Bordô, who presented the parameter CE₅₀ uptake capacity of 3.91 L grape.g DPPH⁻¹ followed by juices Isabel Precoce (5.19 L juice.g DPPH⁻¹) and Blend (5.56 L juice.g DPPH⁻¹). The measurement of antioxidant activity by the system β-carotene / linoleic acid indicated that the juice Bordô also had the highest capacity to inhibit oxidation. The juices Isabel Precoce and Blend, although they displayed lower antioxidant capacity to that observed in the juice Bordô, can be classified as good sources of antioxidants. Note that the juices have measured significant concentrations of bioactive compounds that, like the physicochemical, are related to the characteristics presented by the grape cultivar used in processing.

Keywords: Grape juice. Physicochemical characterization. Antioxidants. Adequation legal. Functional compounds.

1 INTRODUÇÃO

Nota-se que, nas últimas décadas, ocorreu um importante crescimento na produção e comercialização de produtos derivados de uva, como vinhos e sucos. Neste contexto, o suco de uva ganhou destaque no cenário nacional. Rigon (2006) relata um aumento na produção de sucos de uva de aproximadamente 60% no ano de 2006, em relação ao ano de 2003, enquanto que os demais derivados da uva tiveram sua produção incrementada em apenas 4,6%. O crescimento observado continuou nos anos posteriores, sendo que em 2009, Mello (2010) relatou um aumento de 35,15% na produção de suco de uva integral e 14,28% na elaboração de suco de uva concentrado.

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2009), o suco de uva integral é definido como bebida de uva não fermentada, não concentrada e não diluída, sem adição de açúcar, aromatizantes ou corantes. Em relação à sua composição química, Aquarone et al. (2001) classificaram o suco de uva como um alimento energético, devido aos elevados teores de açúcares presentes. Esses açúcares, assim como os ácidos orgânicos presentes (tartárico, cítrico e málico) são os responsáveis pelo sabor característico do suco de uva.

Os sucos de uva também apresentam em sua composição química micronutrientes de interesse, como o potássio e a vitamina C. Os compostos fenólicos são outros elementos caracteristicamente presentes nos sucos de uva, estando relacionados a inúmeros efeitos bioquímicos positivos sobre a saúde humana, devido ao importante potencial antioxidante apresentado (BURNS et al., 2001; HASLER, 2002; TEISSEGRE; LANDRAULT, 2000) Assim, pretendeu-se com a realização deste estudo avaliar as características físico-químicas de diferentes sucos de uva integral elaborados artesanalmente na cidade de Jales (SP).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Os sucos foram adquiridos de produtores artesanais da cidade de Jales (SP), nos meses de julho e agosto de 2009, sendo elaborados com a safra de uva deste período. A extração do suco foi feita por meio de um equipamento denominado panela extratora, no qual eram colocadas as uvas previamente higienizadas e já submetidas ao processo de degrana manual, sendo que grainhas e demais partes do cacho de uva eram descartados. Neste tipo de processamento, o vapor produzido pela panela é o responsável pela extração do suco, não havendo, portanto, prensagem dos frutos. O vapor gerado no processo submete o suco a um processamento térmico de 100°C por 15 minutos, o qual depois é imediatamente engarrafado, não sendo adicionado nenhum tipo de conservantes químicos.

Coletou-se três tipos de sucos, denominados da seguinte forma:

- a) Suco Isabel Precoce – elaborado com 100% de uvas cv. Isabel Precoce;
- b) Suco Bordô – elaborado com 100% de uvas cv. Bordô;
- c) Suco Blend – elaborado com 5% de uvas cv. BRS Violeta, 40% de uvas cv. Bordô e 55% de uvas cv. Isabel Precoce.

O transporte dos sucos coletados em Jales – SP até o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do DCA/UFLA foi realizado em caixas de papelão do próprio fornecedor. As amostras ficaram armazenadas ao abrigo da luz, em temperatura ambiente, até o momento da realização das análises de caracterização.

2.2 Análises realizadas

Para caracterização dos sucos, foram realizadas as análises descritas a seguir.

2.2.1 Atividade de água

A determinação da atividade de água foi feita em aparelho digital Aqualab, a 25,1°C. O suco foi colocado em cápsulas de plástico em quantidade suficiente para cobrir o fundo e em seguida realizava-se a leitura, até a estabilização do valor.

2.2.2 pH

A mensuração do pH foi feita diretamente nos sucos filtrados em filtro de papel, empregando um pHmetro Tecnal (Tec 3M) com eletrodo de vidro, conforme recomendações da Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). O aparelho foi calibrado com tampão pH 4,0 e tampão pH 7,0.

2.2.3 Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos solúveis dos sucos foram determinados em homogenato filtrado em filtro de papel, elaborado na proporção de 1:4 (10 mL de suco diluídos em 30 mL de água destilada), utilizando refratômetro digital ATAGO PR-100, com compensação automática de temperatura a 25°C, previamente calibrado com água destilada. Os resultados foram expressos em ° Brix, de acordo com técnica da AOAC (2000).

2.2.4 Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por metodologia eletrométrica sugerida pela AOAC (2000), realizando-se titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) $0,1\text{mol.L}^{-1}$ até a amostra atingir pH de 8,1, cuja leitura foi realizada em pHmetro.

A determinação da AT foi feita no mesmo homogenato preparado para mensuração dos SST e os resultados foram expressos em % ácido tartárico. 100mL^{-1} de suco, considerando o peso molecular do ácido tartárico de 150,09.

2.2.5 Relação SST/AT

Para o cálculo da relação SST/AT foi realizada a divisão do teor de sólidos solúveis totais pela acidez titulável.

2.2.6 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares totais, redutores e não redutores foram quantificados pela técnica redutométrica de Somogy, adaptada por Nelson (1944), sendo que a determinação foi realizada no extrato etanólico dos sucos. Realizou-se a leitura das absorvâncias das amostras a 510 nm, em espectrofotômetro Beckman 640 B com sistema computadorizado. Para cálculo da equação da reta, construiu-se uma curva padrão com solução de glicose nas seguintes concentrações: 20, 40, 60, 80, 100 e 120 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Os resultados foram expressos em g açúcares totais. 100 mL^{-1} , g açúcares redutores. 100 mL^{-1} e g açúcares não redutores. 100 mL^{-1} de suco.

2.2.7 Vitamina C

Realizou-se a quantificação dos teores de vitamina C (ácido ascórbico) por método colorimétrico, empregando-se 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). Para o preparo do extrato homogeneizou-se, sob agitação mecânica durante 5 minutos, 10 mL de suco em 40 mL de solução de ácido oxálico 0,5%. Ao extrato foi adicionado kiesselgur para remoção de interferentes. A leitura foi realizada a 520 nm em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado. Para calcular a equação da reta, construiu-se uma curva padrão com solução de ácido ascórbico nas seguintes concentrações: 20, 40, 60, 80 e 100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico. 100 mL^{-1} de suco.

2.2.8 Fenólicos totais (FT)

Os fenólicos totais foram obtidos conforme o método colorimétrico desenvolvido por Singleton e Rossi (1965), com a utilização do reagente de Folin-Ciocalteu, em solução com concentração de 10% (v/v). É importante ressaltar que toda a análise foi conduzida em ambiente com baixa incidência de luz, envolvendo-se ainda a vidraria utilizada em papel alumínio para minimizar a degradação da solução final do reagente antes de reagir com as substâncias fenólicas de interesse.

Para a elaboração dos extratos foi preparada uma solução mista com 40 mL álcool metílico 50% e 40 mL de acetona 70%, adicionada de 5 mL de suco, sendo o volume final completado para 100 mL com água destilada. O procedimento de extração envolveu etapas consecutivas de centrifugação, filtração e repouso, visando obter uma melhor extração dos compostos fenólicos, conforme descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997).

Para determinação do teor de fenólicos totais, foram adicionados em tubos de ensaio envolvidos com papel alumínio 0,5mL do extrato do suco, 2,5 mL da solução de Folin-Ciocalteu 10% e 2,0 mL da solução de carbonato de sódio 4% (p/v). Os tubos foram agitados para homogeneização e mantidos em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. Posteriormente, realizou-se a leitura das absorvâncias na faixa de absorção de 750 nm. No tubo branco, substituiu-se a alíquota de amostra por 0,5mL de etanol absoluto.

Para calcular os teores de FT, construiu-se uma curva padrão com solução de ácido gálico nas seguintes concentrações: 5, 10, 15, 20, 30 e 40 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Os resultados foram expressos como equivalentes de ácido gálico (g EAG.L⁻¹ de suco).

2.2.9 Antocianinas totais (AT)

A análise do conteúdo total de antocianinas foi realizada seguindo-se o método do pH diferencial, proposto por Giusti e Wrolstad (2001). Para elaboração do extrato da amostra, foi feita uma solução com 18 mL de metanol acidificado com ácido clorídrico 0,1% e 2 mL de suco, que foram centrifugados a 2000g por 15 minutos (4°C). Uma alíquota do sobrenadante foi diluída com tampão cloreto de potássio pH 1,0 (0,025M), de modo que se obtivesse densidade óptica na faixa de 0,100 – 1,200 nm, a 510 nm (absorvância máxima para cianidina-3-glicosídeo). A mesma solução teve a absorvância lida a 700 nm, para descontar a turbidez da amostra. Outra alíquota do sobrenadante foi diluída na mesma proporção em solução tampão acetato de sódio pH 4,5 (0,4M) e as leituras foram feitas nos mesmos comprimentos de onda acima citados. A absorvância final foi então calculada por meio da seguinte fórmula:

$$A = (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH} = 1,0} - (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH} = 4,5}$$

O conteúdo de antocianinas totais (AT) foi calculado como cianidina-3-glicosídeo (PM = 449,2) através da fórmula abaixo:

$$AT \text{ (mg.100 mL}^{-1}\text{)} = \frac{A \times PM \times \text{fator de diluição}}{\epsilon \text{ (22900)} \times 1}$$

Onde: A= Absorbância e ϵ = Absortividade Molar

2.2.10 Análise instrumental de cor

Para avaliar a coloração dos sucos foi empregado o uso do colorímetro Minolta, modelo CR 400, no sistema da Commission Internationale de Eclairage (CIE, 1978) pesquisando-se as coordenadas L^* , a^* e b^* . A coordenada L^* mede a claridade ou luminosidade da amostra, variando ente o preto (0) e o branco (100). As coordenadas a^* e b^* definem a cromaticidade da amostra, sendo que o a^* corresponde à variação de cor do vermelho ao verde e o b^* indica a variação de cor da amostra do azul ao amarelo. Os valores de a^* e b^* obtidos pela leitura dos sucos foram empregados no cálculo da cromaticidade e da tonalidade, conforme recomendações de McGuire (1992).

Calculou-se a cromaticidade de acordo com a seguinte equação:

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

Para o cálculo da tonalidade empregou-se a fórmula do ângulo Hue (H°), de acordo com os valores de a^* e b^* obtidos, da seguinte forma:

- a) valores de a^* e $b^* > 0$: $H^\circ = \text{arctg} (b^*/a^*)$
- b) valores de $a^* < 0$ e $b^* > 0$: $H^\circ = 180^\circ + \text{arctg} (b^*/a^*)$
- c) valores de a^* e $b^* < 0$: $H^\circ = 270^\circ + \text{arctg} (b^*/a^*)$
- d) valores de $a^* > 0$ e $b^* < 0$: $H^\circ = 360^\circ + \text{arctg} (b^*/a^*)$

2.2.11 Atividade antioxidante pelo método do DPPH

A determinação da atividade antioxidante dos sucos foi realizada pelo método de sequestro do radical DPPH (2,2 – difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), adaptado por Rufino et al. (2007a). Para determinar a atividade antioxidante empregaram-se os extratos utilizados para determinação dos fenólicos totais, conforme sugestão de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997).

Construiu-se, inicialmente, uma curva de calibração com concentrações de DPPH variando entre 10 e 60 μM , cujas absorvâncias foram empregadas na elaboração de uma curva de calibração. Preparou-se uma solução controle com metanol 50%, acetona 70% e água destilada, na proporção de 4:4:2. Uma alíquota de 100 μL da solução controle foi adicionada a 3,9 mL da solução de DPPH 0,06mM, homogeneizada e prontamente lida a 515nm. Utilizou-se álcool metílico como branco para ajuste do zero.

A equação resultante da curva de calibração ($y = 0,0113x - 0,0056$, $R^2 = 0,999$) foi usada para calcular o consumo de DPPH. O y da equação foi substituído pela $\text{Abs}_{\text{inicial do controle}} / 2$ e o resultado foi dividido por 10^6 e multiplicado por 394,3 (PM do DPPH) para encontrar o consumo em g de DPPH.

Uma alíquota de 100 μL do extrato diluído a 25% foi adicionada a 3,9mL de solução de DPPH 0,06mM. A solução foi homogeneizada em agitador de tubos e deixada em repouso por 60 minutos ao abrigo da luz, tempo necessário para estabilização da absorvância e definido por testes realizados previamente. Adotou-se o mesmo procedimento para o extrato nas diluições de 50% e 100%. A partir das absorvâncias obtidas das diferentes diluições do extrato foi construída uma curva, plotando-se no eixo Y a absorvância e no eixo

X as diluições correspondentes (mg.L^{-1}), cuja equação resultante foi empregada para calcular a atividade antioxidante.

A partir das equações obtidas, calculou-se o EC_{50} das amostras, que é um parâmetro que reflete a quantidade de amostra requerida para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH. Na equação da reta, o y foi substituído pela $\text{Abs}_{\text{inicial do controle}}/2$, o valor encontrado dividido por 1000 e o resultado dividido pelo consumo de DPPH em g. No resultado final obtido, expressa-se a atividade antioxidante em g fruta.g^{-1} de DPPH. Por este parâmetro pode-se inferir que quanto menor a quantidade de amostra necessária para sequestrar o radical DPPH, maior será sua atividade antioxidante do produto avaliado.

Para fins de comparação com resultados da literatura, foi calculada ainda a porcentagem de sequestro de radicais livres (%SRL), conforme fórmula sugerida por Duarte-Almeida et al. (2006): $\% \text{SRL} = (\text{Ac} - \text{Am}) \times 100 / \text{Ac}$, onde Ac (Abs do controle) e Am (Abs amostra). Neste parâmetro, valores elevados indicam uma maior capacidade antioxidante da amostra pesquisada.

2.2.12 Atividade antioxidante pelo sistema β caroteno/ácido linoléico

A avaliação da atividade antioxidantes dos sucos pelo sistema β caroteno/ácido linoléico seguiu protocolo recomendado por Miller (1971) e adaptado por Rufino et al. (2007b).

Inicialmente preparou-se a solução sistema, com 40 μL de ácido linoléico, 530 μL de Tween 40, 50 μL de solução de β caroteno e 1mL de clorofórmio. Água tratada com oxigênio foi adicionada após a evaporação do clorofórmio, até obtenção de absorbância entre 0,6nm e 0,7nm.

O extrato das amostras foi obtido segundo metodologia de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) e 0,4mL de uma diluição do extrato a 12,5% foram acrescidos de 5 mL da solução sistema, homogeneizado e mantido em

banho-maria a 40°C. A leitura inicial da absorbância foi feita a 470nm, 2 minutos após a mistura e 120 minutos depois. O mesmo procedimento foi repetido para diluições do extrato a 25% e 50%. A absorbância da solução sistema também foi lida após seu preparo e depois de 2 horas. O ajuste do zero foi feito com água destilada.

Os resultados foram expressos em % inibição da oxidação do sistema contra a oxidação, conforme equação abaixo: % inibição = $100 - [(Redução\ Abs_{amostra}) \times 100 / (Redução\ da\ Abs_{sistema})]$

2.3 Delineamento experimental e análise estatística

Trata-se de um estudo com delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 tratamentos, conduzido com 4 repetições, sendo que todas as análises físico-químicas foram feitas em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foi aplicado para identificar diferenças significativas entre as médias, ao nível de 5%. A soma dos quadrados e os graus de liberdade das análises efetuadas encontram-se no APÊNDICE A (Tabelas 1 a 6). Os testes estatísticos foram feitos com o auxílio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atividade de água (Aa)

Na Tabela 1 são apresentados os resultados relativos à atividade de água dos sucos de uva. A avaliação deste parâmetro é fundamental para se predizer a segurança microbiológica de um produto durante o armazenamento, bem como a estabilidade de suas propriedades físico-químicas.

Tabela 1 Teores médios de atividade de água dos sucos de uva (DCA/ UFLA 2010)

Suco	Isabel Precoce	Bordô	Blend
Atividade de água	1,00a	1,00 a	1,00 a

CV (%) = 0,29. Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Pela avaliação dos dados acima, nota-se que os sucos Blend, Isabel Precoce e Bordô não diferiram significativamente do, sendo observada uma atividade de água de 1,00. Valores semelhantes aos encontrados neste estudo foram relatados por Pinheiro et al. (2009), que encontraram em sucos de uvas artesanais da variedade Benitaka atividade de água entre 0,98 e 0,99.

Avaliando sucos de caju industrializados, Sancho et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes aos encontrados nos sucos de uva artesanais, sendo que as amostras apresentavam Aa de aproximadamente 0,99 ao final do processamento.

Segundo Oliveira et al. (2009), cada microrganismo possui um limite mínimo de atividade de água para realizar suas atividades metabólicas, sendo,

em geral, a atividade de água ótima para fungos por volta de 0,7; para leveduras 0,8 e para bactérias 0,9.

Desta forma, pressupõe que o suco apresente teores de atividade de água propícios ao crescimento microbiano, exigindo assim que as etapas de seu processamento, envase e armazenamento aconteçam sob condições adequadas, para prevenir eventuais contaminações microbiológicas.

3.2 pH, SST, AT e relação SST/AT

Os dados referentes aos níveis de pH, SST, AT e relação SST/AT são expostos na Tabela 2.

Tabela 2 Teores médios de pH, SST (°Brix), AT (% ácido tartárico.100mL⁻¹) e SST/AT dos sucos de uva (DCA/UFLA 2010)

Suco	pH	SST (Brix)	% AT	SST/AT
Isabel				
Precoce	3,31 c	15,94 a	0,94 a	16,89 b
Bordô	3,54 a	11,16 c	0,63 b	17,71 b
Blend	3,50 b	11,96 b	0,64 b	18,86 a
CV (%)	0,45	2,18	1,81	4,70

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Em relação à análise de pH, observa-se que houve diferença significativa para este parâmetro de acordo com cada cultivar de uva. O suco produzido a partir da cultivar Isabel Precoce apresentou características mais ácidas em relação aos demais, com pH de 3,31.

Em um estudo comparativo entre diversas cultivares, Rizzon e Link (2006) perceberam que a cultivar Isabel, de fato, apresenta características mais ácidas, com índices de pH em torno de 3,25. Esta informação confirma o valor

de pH exibido pelo suco Isabel Precoce, visto que Ritschel e Camargo (2007) afirmam que uvas desta variedade possuem características agronômicas e físico-químicas muito próximas da cultivar Isabel.

Os sucos de uva Bordô e Blend apresentaram resultados de pH mais elevados, resultados cerca de 6,95% e 5,74% maiores que aquele que utiliza a cultivar Isabel Precoce como matéria-prima. Neste estudo, foi detectado um valor de pH de 3,54 para o suco Bordô, enquanto Rizzon e Link (2006) encontraram para esta mesma cultivar o valor de 3,44.

Presume-se que os valores de pH mais elevados no sucos Bordô e Blend sejam consequência dos menores teores de ácido orgânicos destas cultivares, evidenciados pela análise de acidez titulável total, sendo que estes parâmetros estão frequentemente interligados, conforme Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000).

Em relação aos teores de SST, evidencia-se que este parâmetro reflete, dentre outros fatores, os níveis de açúcares presentes no suco e estes sofrem influência direta da cultivar de uva utilizada na elaboração dos sucos. Neste sentido, observa-se que o suco produzido com uvas da cultivar Isabel Precoce foi o que obteve o maior índice de sólidos solúveis totais, perfazendo um total de 15,94 °Brix.

Para o suco produzido a partir de uvas Bordô, foram encontrados níveis menores de SST, em torno de 11,16 °Brix e, para o suco Blend teores de 11,96 °Brix. Resultado semelhante foi observado por Rizzon e Link (2006), que obtiveram médias de 12,2 °Brix para suco produzido com uvas Bordô.

Os valores de SST identificados nos sucos Bordô e Blend apresentam-se abaixo do mínimo preconizado pelo padrão de identidade e qualidade para suco de uva, estabelecido pela legislação brasileira, que é de 14,0 °Brix (BRASIL, 1998). Tal fato também foi evidenciado por Pinheiro et al. (2009) que

encontraram valores de SST entre 10,2 e 11,2 °Brix em sucos de uvas da variedade Benitaka.

Com base na exigência legal para os teores de sólidos solúveis totais, apenas o suco Isabel Precoce apresenta-se adequado na avaliação deste parâmetro físico-químico. Os sucos de uva integral cv. Isabel, avaliados por Arcanjo (2005), também exibiram níveis de SST de 14,5 °Brix, que atendiam aos padrões preconizados.

No que concerne aos níveis de acidez titulável de sucos de uva, a legislação brasileira estabelece um mínimo de 0,419g de ácido tartárico em 100 mL de suco, ou 0,49% (BRASIL, 1998). Deste modo, todas as amostras de suco avaliadas neste estudo encontram-se adequadas, sendo que os sucos Bordô e Blend não apresentaram diferenciação significativa (0,63% e 0,64%, respectivamente) e mostraram porcentagens de AT inferiores àquelas observadas no suco Isabel (0,94%).

Girard e Mazza (1998) relatam que a presença de níveis de acidez elevados em sucos de uva é justificada pelo conteúdo de ácidos orgânicos das uvas, com predomínio dos ácidos tartárico, málico e cítrico, podendo a distribuição destes compostos variar de acordo com a cultivar da uva. Contudo, ressalta-se que a acidez assegurada por estes ácidos, em equilíbrio com os açúcares da uva, são os responsáveis pelo sabor característico do suco.

Outro atributo avaliado nos sucos foi a relação SST/AT, considerada um indicativo de qualidade de suco de uva, uma vez que traça um parâmetro entre quantidades de açúcares e ácidos presentes na fruta e assim define as características de sabor do suco. Neste contexto, a legislação brasileira recomenda que os valores de relação SST/AT estejam entre 15 e 45 (BRASIL, 1998), sendo que valores situados fora desta faixa podem descaracterizar o sabor do suco.

A relação SST/AT para o suco Isabel Precoce e Bordô figuraram como as menores médias (16,89 e 17,71), valor que coincide com aqueles apresentados por Martins et al. (2009). Certamente, estes sucos apresentam características sensoriais mais ácidas quando comparado com as demais amostras de suco. Resultados semelhantes ao deste estudo também observaram Rizzon e Link (2006) em sucos elaborados com a mesma cultivar de uva desta análise.

O suco Blend, por sua vez, foi o que obteve maior relação de proporcionalidade entre sólidos solúveis e acidez titulável, com média de 18,86. Esta amostra apresentou índices 6,49% e 13,41% maiores que aqueles exibidos pelos sucos Bordô e Isabel, respectivamente. Isto pode ser justificado pelo fato do suco Blend possuir maiores níveis de SST que o suco Bordô e menor acidez em relação ao suco Isabel. Como este suco é elaborado por uma mistura de uvas Isabel Precoce, Bordô e BRS Violeta, depreende-se que em sua composição final ele tenha apresentado características intermediárias de acidez e doçura, que resultaram em uma relação SST/AT mais equilibrada.

A relação SST/AT apresentada pelo suco Blend possivelmente resultaria em uma melhor aceitação sensorial desta amostra no que concerne ao atributo sabor, uma vez que o resultado exibido mostra um melhor equilíbrio dos gostos doce e ácido.

3.3 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os teores de açúcares totais encontrados no suco elaborado a partir da cultivar Isabel foram significativamente superiores àqueles encontrados nos demais sucos, resultado que coincide com os níveis de SST. Os resultados obtidos para esta cultivar foram de 20,78% de açúcares totais, sendo que 12,86% são açúcares redutores e 7,52% não-redutores. Na Tabela 3 são apresentadas as

médias obtidas para os níveis de açúcares totais, redutores e não redutores identificados nos sucos de uva.

Tabela 3 Teores médios de açúcares totais (%), redutores (%) e não redutores (%) dos sucos de uva (DCA/UFLA 2010)

Suco	% Açúcares totais	% Açúcares redutores	% Açúcares não redutores
Isabel Precoce	20,78 a	12,86 a	7,52 a
Bordô	15,29 b	9,22 b	5,77 b
Blend	12,56 c	9,75 b	2,83c
CV (%)	3,32	5,84	9,23

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

O suco produzido a partir da cultivar Bordô, por sua vez, apresentou níveis de açúcares totais de 15,29%, dos quais 9,22% são açúcares redutores e 5,77% não-redutores. Enquanto que o suco Blend obteve resultados significativamente menores, em torno de 12,56% açúcares totais, divididos em 9,75% de açúcares redutores e 2,83% de não-redutores.

Em relação aos níveis de açúcares totais dos sucos, é importante salientar que a legislação brasileira (BRASIL, 1998) define que estes valores no suco de uva integral estejam abaixo de 20%, evitando assim a adição ilegal de sacarose no produto. Neste estudo, os sucos Bordô e Blend apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos, porém, os níveis de açúcares totais do suco Isabel não se situaram dentro da faixa estabelecida.

Acredita-se que esta inadequação pode ter decorrido de características físico-químicas peculiares da cultivar Isabel Precoce, que naturalmente apresenta níveis glicídicos mais elevados. Além disso, percebe-se que os açúcares redutores (glicose e frutose) são a fração que mais contribuem para os níveis de açúcar total e em casos de adição irregular de açúcar ao suco de uva

integral, comumente observam-se teores elevados de açúcares não redutores, representados principalmente pela sacarose.

Santana et al. (2008) identificaram frações de açúcares não redutores superiores à fração de açúcares redutores ao caracterizarem sucos de uva integral. Esta constatação é justificada pelos autores como uma possível adição de sacarose durante a elaboração dos sucos, procedimento irregular.

De modo geral, observa-se que as porcentagens de açúcares redutores nos sucos são superiores aos níveis de açúcares não redutores, o que é compreensível, visto que a uva possui maiores concentrações de glicose e frutose, em detrimento à sacarose, conforme afirmam Daudt e Simon (2001).

A caracterização físico-química de sucos de frutas integrais, sabores maracujá, caju e abacaxi, realizada por Pinheiro et al. (2006), corrobora os resultados apresentados pelos sucos de uva analisados neste estudo, sendo que estes autores também verificaram a sobreposição dos níveis de açúcares redutores em relação aos açúcares não redutores.

3.4 Vitamina C

Em uvas, a vitamina C figura como um dos micronutrientes majoritários e conforme Sun et al. (2002), sua presença certamente contribui para a atividade antioxidante observada nesta fruta, visto que a vitamina C é um potente agente antioxidante. Neste sentido, são apresentadas na Tabela 4 as concentrações de vitamina C identificadas nos sucos de uva.

Nota-se que os sucos de uva diferiram-se significativamente em relação aos teores de vitamina C, sendo que a amostra elaborada com o Blend de uvas apresentou o maior nível de vitamina C ($64,71 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$), enquanto os sucos produzidos com uvas Isabel Precoce e Bordô apresentaram índices inferiores, $61,66$ e $46,10 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$, respectivamente. Nos sucos de uva Bordô

cultivadas convencionalmente, Dani et al. (2007) encontraram níveis de ácido ascórbico em torno de 44,0 mg. 100 mL⁻¹, valores próximos aos apresentados para o suco deste estudo para esta cultivar.

Tabela 4 Teores médios de vitamina C (mg. 100 mL⁻¹) nos sucos de uva (DCA/UFLA 2010)

Suco	Isabel Precoce	Bordô	Blend
Vitamina C (mg.100 mL ⁻¹)	61,66 b	46,10 c	64,71 a

CV (%) = 2,84. Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Para Gardner et al. (2000), os sucos de frutas são alimentos cuja inclusão na alimentação diária é altamente recomendada, uma vez que as expressivas concentrações de vitamina que os mesmos fornecem podem contribuir para a prevenção de uma série de doenças relacionadas a deficiências nutricionais.

Neste contexto, percebe-se que as concentrações de vitamina C identificadas nos sucos de uva foram expressivamente superiores aos níveis desta vitamina encontrados em sucos de uva integral avaliados por Santana et al. (2008), cujos valores oscilaram entre 16,79 e 24,29 mg. 100 mL⁻¹. Em sucos de abacaxi, Pinheiro et al. (2006) identificaram teores de vitamina C entre 5,8 – 14,1 mg.100mL⁻¹ e nos sucos de maracujá a variação foi de 5,1 a 19,2 mg.100 mL⁻¹. Por outro lado, os teores de vitamina C em sucos de caju são expressivamente superiores aos encontrados nos sucos de uva do presente estudo, apresentando concentrações entre 109,6 e 161,9 mg.100 mL⁻¹.

A variabilidade observada no conteúdo de vitamina C dos sucos de uva analisados no presente trabalho pode ser explicada pela oscilação dos teores deste micronutriente em função da cultivar de uva empregada. Além disso, acredita-se que os procedimentos adotados para a elaboração do suco de uva

(extração a vapor) influenciam marcadamente os níveis de vitamina C, visto a labilidade apresentada por este nutriente ao aumento de temperatura.

3.5 Fenólicos totais e antocianinas totais

Os compostos fenólicos ou polifenóis constituem um grupo heterogêneo de substâncias encontradas nos alimentos vegetais em variadas concentrações, que despertam interesse, sobretudo, pelo potencial antioxidante que apresentam (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000). Neste contexto, as uvas e seus derivados, como o suco de uva, mostram-se como fontes apreciáveis de substâncias fenólicas, cujo consumo regular está associado a inúmeros efeitos positivos para a saúde (ROMERO-PÉREZ et al., 1999).

Desta forma, são apresentados na Tabela 5 os dados referentes aos teores de compostos fenólicos identificados nos sucos de uva estudados.

Tabela 5 Teores médios de fenólicos totais (g EAG.L⁻¹) e antocianinas (mg. 100 mL⁻¹) nos sucos de uva (DCA/UFLA 2010)

Suco	Fenólicos totais	Antocianinas
Isabel Precoce	2,67 b	11,27 c
Bordô	3,56 a	72,41 a
Blend	1,98 c	25,86 b
CV (%)	2,84	1,20

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Dentre as amostras analisadas, observa-se que o suco proveniente de uvas Bordô apresentou os mais altos índices de fenólicos totais (3,56 gEAG.L⁻¹), distinguindo-se significativamente das demais amostras. O suco Isabel Precoce apresentou concentração intermediária de fenólicos totais (2,67 gEAG.L⁻¹),

enquanto o suco Blend exibiu a menor média (1,98 EAGg.L⁻¹). Nota-se assim uma variação bastante significativa no teor de fenólicos dos sucos de uva analisados. Esta variabilidade é justificada por Malacrida e Motta (2005) por uma série de fatores, que podem interferir diretamente no conteúdo fenólico de sucos, como: a cultivar de uva utilizada, grau de maturação, práticas agrícolas e até mesmo tipo de extração e procedimento executados durante a produção e armazenamento dos sucos.

Os conteúdos de fenólicos totais encontrados nos sucos pesquisados neste estudo foram expressivamente superiores aos dados relatados por Dávalos, Bartolomé e Gómez-Cordovés (2005), que em sucos de uvas tintas observaram concentrações fenólicas variando de 0,71 a 1,18 g EAG.L⁻¹. Nos sucos elaborados com uvas brancas, os níveis fenólicos foram ainda menores, oscilando entre 0,15 e 0,47 g EAG.L⁻¹. O conteúdo de polifenóis encontrados por Vargas, Hoelzel e Rosa (2008) em sucos tintos ficaram próximos aos valores exibidos pelos sucos elaborados com uvas brancas, com níveis variando entre 0,31 e 0,51 g EAG.L⁻¹.

Pesquisando o teor de compostos fenólicos em vinhos tintos tailandeses, Woraratphoka, Intarapichet e Indrapichate (2007) identificaram concentrações variando entre 1,51 a 2,93 g EAG. L⁻¹. Valores próximos aos deste estudo foram relatados por Li et al. (2009), que em vinhos tintos chineses detectaram níveis de polifenóis entre 1,41 e 2,92 g EAG. L⁻¹. Para vinhos brancos e rosés, os teores de polifenóis não foram maiores que 1,09g EAG. L⁻¹.

Nesta perspectiva, infere-se que os sucos de uva avaliados apresentam concentrações fenólicas próximas àquelas encontradas em vinhos tintos e superiores aos níveis observados em vinhos brancos e rosés, confirmando assim o potencial antioxidante do suco de uva. Além disso, Meng et al. (2004) afirmam que os sucos de uvas possuem a vantagem adicional de poderem ser consumidos

por uma parcela mais ampla da população, por não conterem álcool e por serem mais acessíveis economicamente.

Os níveis de antocianinas foi outro atributo avaliado nos sucos em questão (Tabela 5). Estas substâncias são reconhecidas como pigmentos naturais que conferem a coloração arroxeadada às uvas, sendo que normalmente tem-se uma correlação positiva entre intensidade de cor e conteúdo antociânico. Para Brenes, Pozo-Insfran e Talcott (2005) as antocianinas são pigmentos que atraem a atenção das indústrias pela coloração brilhante e atrativa, além de possuírem caráter hidrossolúvel, o que amplia a possibilidade de sua aplicação como um corante natural de alimentos.

Observa-se nesta análise que os sucos mostraram diferença significativa em função da cultivar de uva empregada, sendo que o suco Bordô apresentou os maiores níveis de antocianinas, chegando a ser 543,07% e 180,55% superior à concentração quantificada nos sucos Blend e Isabel Precoce, respectivamente.

Para efeito de comparação, pode-se converter para mg.L^{-1} o conteúdo de antocianinas dos sucos, obtendo-se assim as seguintes médias antociânicas para os sucos Isabel Precoce, Bordô e Blend: 112,7, 724,1 e 258,6 mg.L^{-1} . Com base nestes valores, verifica-se que as concentrações de antocianinas exibidas pelos sucos foram consideravelmente superiores ao conteúdo mencionado por Malacrida e Motta (2005), que identificaram uma concentração média de antocianinas nos sucos de uva reconstituídos variando de 2,13 a 36,23 mg.L^{-1} e para os sucos de uvas simples este valor oscilou entre 1,17 a 66,80 mg.L^{-1} . Esta diferença considerável é justificada pelos autores pelo fato de diversos fatores ambientais, agronômicos e tecnológicos afetarem o conteúdo de antocianinas das uvas e, conseqüentemente, do suco de uva.

Em estudo conduzido por Gurak et al. (2010), os teores médios de antocianinas totais identificados em sucos de uvas tintas variaram entre 107 mg.100g^{-1} a 113,7 mg.100g^{-1} . Malacrida e Motta (2006) relatam inúmeras

condições do processamento do suco que interferem no conteúdo e na estabilidade das antocianinas. Processos de extração do suco que adotam o esmagamento vigoroso das bagas de uva aumentam a extração e a difusão das antocianinas. Contudo, sensorialmente, esta técnica não é recomendada por resultar em produtos adstringentes e amargos. Outro fator importante refere-se à temperatura de extração. Embora a extração a quente promova uma maior solubilização dos pigmentos e facilite sua remoção das cascas, o aquecimento excessivo pode iniciar reações de degradação, reduzindo pela metade os teores de antocianinas quando comparado com a extração a frio.

3.6 Análise instrumental de cor

A coloração do suco de uva é considerada um importante indicador de qualidade, sendo geralmente o primeiro atributo sensorial observado pelo consumidor. Além disso, a tonalidade e a intensidade da cor dos sucos podem fornecer informações a respeito da qualidade da matéria-prima empregada na sua elaboração. Variações na coloração dos sucos podem relacionar-se com a cultivar de uva empregada, bem como sofrer influência das técnicas de produção adotadas (GURAK et al., 2010).

Neste contexto, a coloração dos sucos de uva foi avaliada com base nos seguintes parâmetros: luminosidade (L^*), cromaticidade (croma) e tonalidade (H°), cujos resultados são expressos na Tabela 6.

O parâmetro L^* identifica a luminosidade da amostra, cujos valores variam de preto a branco. Partindo do pressuposto que valores inferiores estão mais próximos da cor preta, pode-se afirmar que o suco produzido a partir da cultivar Bordô é o que apresenta menor índice de luminosidade. Em outras palavras, é aquele que apresenta a coloração mais escura, com níveis de cor de 10,70. Já os sucos produzidos a partir das cultivares Isabel Precoce e Blend não

apresentaram diferenciação significativa em termos de luminosidade, exibindo valores médios de L* de 12,56 e 12,60, respectivamente.

Tabela 6 Parâmetros de cor (L*, croma e H°) identificados nos sucos de uva (DCA/UFLA 2010)

Suco	L*	Croma	H° (Hue)
Isabel Precoce	12,56 a	14,86 a	345,9 a
Bordô	10,70 b	12,77 b	337,04 b
Blend	12,60 a	12,62 b	335,82 b
CV (%)	1,42	5,20	0,53

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Considerando que a coloração dos sucos de uvas é dada por seu conteúdo antociânico, é compreensível o fato do suco elaborado com uvas Bordô apresentar luminosidade inferior (maior valor de L*), uma vez que esta amostra exibiu os maiores níveis de antocianinas.

A despeito da cromaticidade dos sucos, que mensura a intensidade de cor da amostra, verifica-se neste estudo que o suco Isabel Precoce foi o que apresentou coloração mais intensa (croma = 14,86) e os sucos Blend e Bordô não apresentaram diferença significativa em termos de intensidade de cor, com valores cromáticos de 12,62 e 12,77. Tal comportamento denota que há uma predominância da coloração vermelha sobre a amarela no suco Isabel Precoce, resulta em uma coloração mais avermelhada. Já os sucos que apresentaram valores de croma menores (Bordô e Blend) apresentam coloração mais violácea, voltada para o azul. Contudo, é importante salientar que visualmente observa-se uma diferença bastante sutil na coloração dos sucos, visto que o intervalo de variação da cromaticidade para as amostras é pequeno.

Em relação ao ângulo Hue (H°), ressalta-se que este parâmetro compõe a análise de cor e está diretamente relacionado à tonalidade apresentada pelo suco.

Nesta análise, os menores valores encontrados, caracterizaram amostras com coloração mais próxima da tonalidade azulada. E, quanto maior o resultado, mais próxima de tons avermelhados está a cor do suco, visto que os resultados apresentados pelos sucos variaram no intervalo que corresponde aos tons que vão de azul a vermelho.

Desta forma, pode-se afirmar que, o suco Isabel, com um ângulo de cor de $345,90^\circ$, é aquele que apresenta coloração com nuances vinho, enquanto os demais sucos apresentam tonalidade voltada para o azul. Tal fato produz um efeito arroxeado aos sucos Bordô e Blend, que apresentaram ângulos de cor $337,04^\circ$ e $335,82^\circ$, respectivamente, sem se diferenciarem a um nível de significância de 5%. Dados semelhantes aos apresentados pelos sucos Bordô e Blend foram identificados por Mattiuz et al. (2004) na avaliação da tonalidade de cor de uvas da variedade BRS Morena ($335,46^\circ$ Hue), que possuem coloração roxa intensa, muito próxima da cor observada nos referidos sucos.

3.7 Atividade antioxidante

Conforme Rufino et al. (2009), os alimentos que possuem naturalmente em sua composição substâncias com caráter antioxidante, têm atraído o interesse da comunidade científica devido aos possíveis efeitos nutricionais e terapêuticos associados ao seu consumo. É reconhecido que, além dos antioxidantes naturais exercerem papel na defesa endógena de plantas, sua inserção na dieta confere proteção contra diversos eventos patológicos.

Nesta perspectiva, inúmeros estudos têm reportado a expressiva atividade antioxidante dos sucos de uva, sobretudo em função do conteúdo fenólico observado nestes alimentos (CASTILLA et al., 2006; DÁVALOS; BARTOLOMÉ; GÓMEZ-CORDOVÉS, 2005; FRANKEL et al., 1998; GOLLÜCKE et al., 2009).

Na Tabela 7 são apresentados os dados relativos à atividade antioxidante dos sucos de uva, pelo método de sequestro do radical DPPH.

Tabela 7 Atividade antioxidante dos sucos de uva pelo método do radical DPPH, cujos resultados são expressos com base no EC_{50} (L suco.g DPPH⁻¹) (DCA/UFLA 2010)

Suco	Isabel Precoce	Bordô	Blend
EC_{50} (L suco .g DPPH ⁻¹)	5,19 a	3,91 b	5,56 a

CV (%) = 5,12. Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

O EC_{50} refere-se à quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH de um meio. Logo, pela avaliação da tabela acima verifica-se que o suco Bordô apresenta a maior atividade antioxidante, visto que esta amostra apresentou a menor média de EC_{50} (3,91). As demais amostras de suco, Isabel Precoce e Blend, obtiveram capacidade antioxidante de 5,19 e 5,56 respectivamente, médias que não diferiram significativamente entre si.

A superioridade antioxidante da cultivar Bordô também foi confirmada nos estudos realizados por Dani et al. (2007), cuja quantidade de suco necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH foi acentuadamente menor em comparação com o mesmo teste feito para o suco elaborado com uvas Niágara.

Para fins de comparação, dentro do método do DPPH foi calculada a porcentagem de sequestro de radical livre (%SRL), que mensura a capacidade de captação do radical livre DPPH exibido pela amostra. Estes resultados são apresentados no Gráfico 1.

Evidencia-se nesta análise que o poder de sequestro do radical livre é diretamente proporcional à concentração do suco, para as três variações. Além

disso, cabe ressaltar que mesmo em concentrações diferentes, houve novamente a predominância do suco Bordô. Outro fato importante foi que para a maior concentração, os sucos Isabel Precoce e Blend obtiveram resultados ainda mais próximos a ponto de não se diferenciarem significativamente, 54,68% e 53,10% de capacidade de sequestro de radical livre, respectivamente. Nas demais concentrações, o terceiro suco apresentou sempre percentuais de inibição menores.

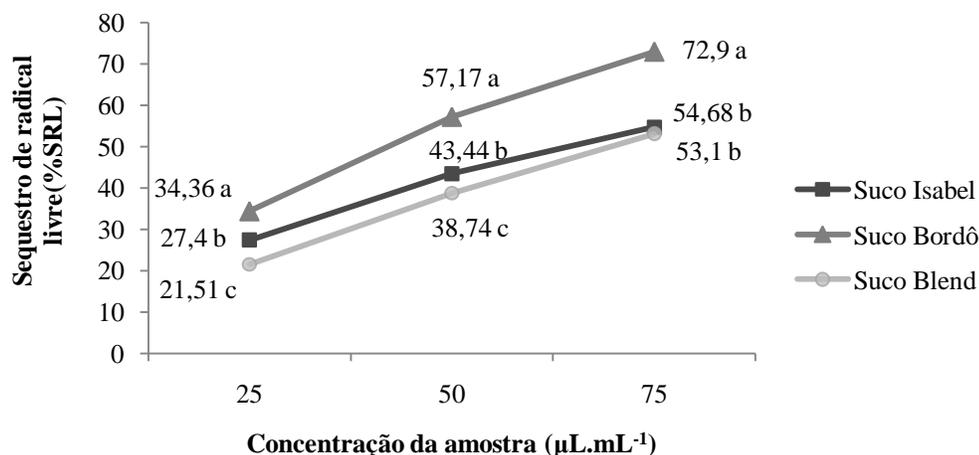


Gráfico 1 Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do suco, em diferentes concentrações de extrato (DCA/UFLA 2010).

CV (%) = 6,50. Valores seguidos de mesma letra minúscula em concentrações de amostra semelhantes não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Em termos gerais, verifica-se que para a maior concentração de amostra no extrato, os sucos Isabel Precoce, Bordô e Blend apresentaram valores médios de %SRL de 53,1, 54,68 e 72,9, nesta ordem. Vargas, Hoelzel e Rosa (2008) identificaram em sucos de uva tintos e brancos %SRL que variaram de 42% a 114%, sendo os menores valores referentes à atividade antioxidante de sucos de

uvas brancas. Os autores discutem que, embora os polifenóis sejam os principais determinantes da atividade antioxidante dos sucos, a vitamina C também pode contribuir para este parâmetro, embora em menor escala.

Na avaliação da atividade antioxidante de polpas de frutas tipicamente brasileiras, Kuskoski et al. (2006) obtiveram para a polpa de uva valores de capacidade de captação de radical livre superiores aos detectados em polpas de açaí, goiaba, morango, graviola, maracujá, abacaxi, amora e cupuaçu, achados que reforçam o potencial antioxidante dos derivados da uva, o que também foi observado no presente estudo.

Pelo sistema β caroteno/ácido linoléico, a atividade antioxidante de uma amostra é mensurada pela capacidade que a mesma apresenta de inibir a ação de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico, ou seja, mede a eficiência da amostra em proteger um substrato lipídico da oxidação. Assim, apresenta-se no Gráfico 2 os resultados referentes à esta análise.

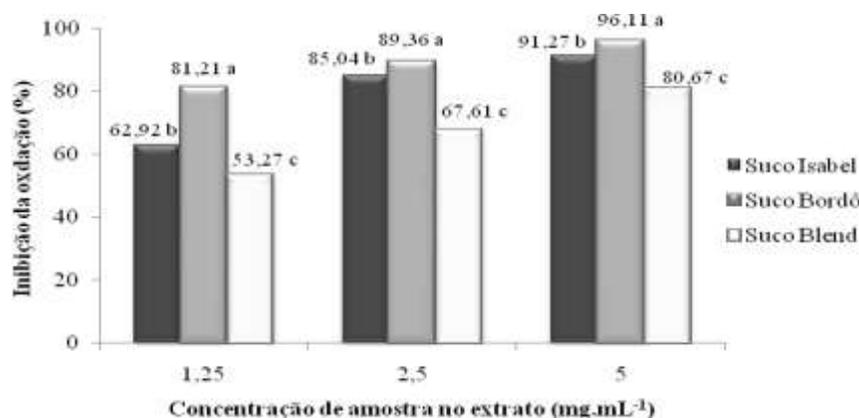


Gráfico 2 Atividade antioxidante pelo método do sistema β caroteno/ácido linoléico, expresso como % de inibição da oxidação, em função da cultivar de uva do suco, em diferentes concentrações de extrato (DCA/UFLA 2010).

CV= 0,21%. Valores seguidos de mesma letra minúscula em concentrações de amostra semelhantes não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Na avaliação do gráfico acima, pode-se perceber que o suco Bordô foi o que apresentou maior capacidade de inibição da oxidação nas três concentrações em que fora testado, apresentando resultados de 81,21% para a menor concentração, 89,36% para a concentração intermediária e, para a maior concentração, 96,11%.

Um fator que merece destaque é que o suco Isabel Precoce, para as duas concentrações maiores, obteve percentuais de inibição da oxidação próximos aos apresentados pelo suco Bordô, que figurou como a amostra com maior atividade antioxidante. Já o suco Blend exibiu capacidade de proteção do sistema lipídico contra a oxidação inferior aos outros sucos, nas três concentrações analisadas. Este comportamento assemelhou-se ao observado no método do DPPH.

Avaliando a atividade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas no Brasil, Melo et al. (2006) encontraram valores que variavam de 10,91% a 81,68% de inibição. Em função do percentual de inibição exibido, observou-se que o espinafre e a couve folha foram classificados como vegetais com elevada ação antioxidante (> 70%), não diferindo estatisticamente do antioxidante sintético BHT. Desta forma, pode-se deduzir que o potencial antioxidante apresentado pelos sucos de uva em concentração de 5 mg.mL^{-1} possuem caráter relevante, uma vez que exibem comportamento semelhante ao das hortaliças mencionadas.

Ao final das análises de atividade antioxidante, infere-se que os sucos de uva exibiram uma relação positiva entre o teor de fenólicos totais e a capacidade antioxidante, independente da metodologia aplicada nos testes de atividade antioxidante. Vários autores têm identificado em uvas e nos derivados do seu processamento a mesma relação destacada neste estudo, confirmando assim a contribuição dos compostos fenólicos para os efeitos antioxidantes dos alimentos (ALONSO et al., 2002; RABABAH; HETTIARACHCHY; HORAX,

2004; RUBILAR et al., 2007; YILMAZ; TOLEDO, 2004; KONDRASHOV et al., 2009).

Cabe ainda salientar que em razão da expressiva atividade antioxidante exibida pelos sucos de uva, seu consumo frequente é capaz de promover diversos efeitos positivos sobre a saúde, que incluem redução da agregação plaquetária, proteção da lipoproteína LDL contra reações oxidativas, redução do risco de doenças coronarianas e controle dos níveis pressóricos. Em muitos casos, os sucos de uva apresentam efeito antioxidante igual ou superior àqueles encontrados em vinhos (DAL BOSCO, 2006; DÁVALOS; BARTOLOMÉ; GÓMEZ-CORDOVÉS, 2005; FRANKEL et al., 1998; ROMERO-PÉREZ et al., 1999)

4 CONCLUSÃO

Os valores de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável apresentados pelos sucos relacionaram-se diretamente com as características físico-químicas das uvas usadas em sua elaboração.

Todas as amostras avaliadas enquadram-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação vigente no que concerne às variáveis acidez titulável e relação SST/AT.

Os níveis de SST dos sucos Bordô e Blend não situaram-se dentro dos limites legais preconizados.

O suco Isabel Precoce apresentou níveis de açúcares totais superior ao máximo permitido, contudo não existem evidências de adição ilegal de sacarose.

Os índices de vitamina C apresentaram certa variabilidade entre as amostras, resultado possivelmente ocasionado por diferenças nutricionais das cultivares de uva e temperatura empregada durante a extração do suco.

As concentrações de fenólicos totais, antocianinas totais e o percentual de atividade antioxidante variaram de forma expressiva entre as amostras de suco e o suco Bordô mostrou resultados significativamente superiores às demais amostras para estes parâmetros.

Os níveis de fenólicos totais dos sucos foram superiores aos relatados para vinhos brancos e rosés e próximos às concentrações fenólicas de alguns vinhos tintos.

Os sucos Isabel Precoce e Blend, embora tenham exibido capacidade antioxidante inferior àquela observada no suco Bordô, podem ser classificadas como boas fontes de substâncias antioxidantes.

REFERÊNCIAS

ALONSO, A. G. et al. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 21, p. 5832-5836, Sept. 2002.

AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia industrial**. São Paulo: E. Blucher, 2001. 4 v. 523 p.

ARCANJO, S. R. S. **Efeito da adição do suco de uva (Vitis Labrusca L.) var. Isabel nas características reológicas da massa e na qualidade tecnológica do pão**. 2005. 108 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 17. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2000. 1410p.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, Jan./Feb. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 jun. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8918.htm>. Acesso em: 30 abr. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 544, de 16 de Novembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Refresco. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 nov. 1998. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=1150>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

BRENES, C. H.; POZO-INSFRAN, D. D.; TALCOTT, S. T. Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in a grape juice model system. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 1, p. 59-56, Dec. 2005.

BURNS, J. et al. Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 12, p. 5797-5808, Oct. 2001.

CASTILLA, P. et al. Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and antiinflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 84, n. 1, p. 252-262, July 2006.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L' ECLAIRAGE. **Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms**. Paris: CIE, 1978.

DAL BOSCO, S. M. **A relação entre a ingestão de suco de uva e a variação dos níveis de colesterol e pressão arterial sistêmica em idosos**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DANI, C. et al. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food and Chemistry Toxicology**, Oxford, v. 45, n. 12, p. 2574 - 2580, Dec. 2007.

DAUDT, C. E.; SIMON, J. A. Um método rápido para análise de glicose em mostos e sua quantificação em algumas cultivares do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 697-701, jul./ago. 2001.

DÁVALOS, A.; BARTOLOMÉ, B.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 93, n. 2, p. 325-330, Nov. 2005.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β - caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, abr./jun. 2006.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FRANKEL, E. N. et al. Commercial grape juices inhibit the in vitro oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 3, p. 834-838, Feb. 1998.

GARDNER, P. T. et al. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 68, n. 4, p. 471-474, Mar. 2000.

GIRARD, B.; MAZZA, G. Produtos funcionales derivados de las uvas y de los cítricos. In: MAZZA, G.; ACRIBIA, S. A. **Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos e de procesado**. Zaragoza: Acribia, 1998. cap. 5, p. 141-182.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2001. cap. 1, p. 1-13.

GOLLÜCKE, A. P. B. et al. Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 112, n. 4, p. 868-873, Feb. 2009.

GURAK, P. D. et al. Quality evaluation of grape juice concentrated by reverse osmosis. **Journal of Food Engineering**, London, v. 96, n. 3, p. 421-426, Feb. 2010.

HASLER, C. M. Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the american council on science and health. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 132, n. 12, p. 3772-3781, Dec. 2002.

KONDRASHOV, A. et al. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, London, v. 4, n. 1, p. 41-46, Feb. 2009.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, jul./ago. 2006.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

LI, H. et al. Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 112, n. 2, p. 454-460, Jan. 2009.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Antocianinas em sucos de uva: composição e estabilidade. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, jan./jun. 2006.

_____. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, out./dez. 2005.

MARTINS, A. M. et al. **Características Físico-Químicas de Sucos de Uvas Elaborados no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina, 2009.

Disponível em:

<http://www.cpsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB2540.pdf>.

Acesso: 21 jun. 2010.

MATTIUZ, B. et al. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 226-229, ago. 2004.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, Dec. 1992.

MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 26, p. 639-644, jul./set. 2006.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2009**. Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

MENG, X. et al. Urinary and plasma levels of resveratrol and quercetin in humans, mice, and rats after ingestion of pure compounds and grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 4, p. 935-942, Jan. 2004.

MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Heidelberg, v. 48, n. 2, p. 91-97, 1971.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 15, n. 1, p. 375-380, Feb. 1944.

OLIVEIRA, M. M. et al. Isotermas de dessorção da casca de maracujá em diferentes temperaturas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 67-72, set. 2009.

PINHEIRO, A. M. et al. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 98-103, jan./mar. 2006.

PINHEIRO, E. S. et al. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 373-380, jul./set. 2009.

RABABAH, T. M.; HETTIARACHCHY, N. S.; HORAX, R. Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green Tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and Ginkgo extracts, vitamin e, and *tert*-butylhydroquinone. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 16, p. 5183-5186, July 2004.

RIGON, L. **Anuário brasileiro da uva e do vinho 2006**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2006. 135 p.

RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A. **O programa de melhoramento de uva e o segmento de sucos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 689-692, mar./abr. 2006.

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, abr. 2000.

ROMERO-PÉREZ, A. I. et al. Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, n. 4, p. 1533-1536, Mar. 1999.

RUBILAR, M. et al. Separation and HPLC-MS identification of phenolic antioxidants from agricultural residues: almond hulls and grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 25, p. 10101-10109, Nov. 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 114, n. 2, p. 693-695, May 2009.

_____. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: EMBRAPA, 2007a. 4 p. (Comunicado técnico, 127).

_____. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema β caroteno-ácido linoléico. Fortaleza: EMBRAPA, 2007b. 4 p. (Comunicado técnico, 126).

SANCHO, S. O. et al. Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 878-882, out./dez. 2007.

SANTANA, M. T. A. et al. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 882-886, maio/jun. 2008.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, p. 2073-2085, Aug. 2000.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, Sept. 1965.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analisis de vitaminas**: metodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 23, p. 7449-7454, Oct. 2002.

TEISSEDE, P.; LANDRAULT, N. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 6, p. 461-467, July 2000.

VARGAS, P. N.; HOELZEL, S. C.; ROSA, C. S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 11-15, jan./mar. 2008.

WORARATPHOKA, J.; INTARAPICHET, K.O.; INDRAPICHATE, K.
Phenolic compounds and antioxidative properties of selected Wines from the
northeast of Thailand. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 104, n. 4, p. 1485-1490,
Oct. 2007.

YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. Major flavonoids in grape seeds and skins:
antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. **Journal of
Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 2, p. 255-260, Jan.
2004.

CAPÍTULO 3

ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DAS FARINHAS OBTIDAS DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA

RESUMO

A produção de uva e seus derivados vêm conquistando posição de destaque no cenário econômico nacional. Concomitante ao desenvolvimento deste setor, tem-se uma geração considerável de resíduos agroindustriais. Por este motivo, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de elaborar e caracterizar farinhas produzidas com três diferentes resíduos provenientes da produção artesanal de suco de uva. Para a produção das farinhas empregou-se dois métodos de desidratação: secagem em estufa a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ e liofilização, obtendo-se ao final do processamento seis farinhas. As amostras de farinha foram avaliadas em relação aos aspectos físico-químicos, funcionais e parâmetros microbiológicos. Posteriormente, realizou-se a aplicação das farinhas em iogurtes para verificação a aceitação. Para averiguar a qualidade microbiológica dos resíduos dos sucos foi pesquisada a presença de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp. ou *Bacillus cereus*, sendo que não houve crescimento dos microrganismos listados, estando assim o resíduo seguro para o consumo humano. As fibras representam o principal componente das farinhas, com maior proporção para as fibras insolúveis das farinhas liofilizadas (49,54%). Quanto à atividade de água, as farinhas obtiveram médias que variaram entre 0,35 e 0,39. Os parâmetros pH, AT, SST e relação SST/AT apresentaram interação significativa entre os fatores cultivar e método de desidratação. O pH das farinhas variou entre 3,46 e 3,67, a AT variou entre 1,72 e 2,26, SST entre 38,96 e 46,75 e na relação SST/AT os valores ficaram entre 22,74 e 18,42. Os maiores teores de açúcares totais, redutores e não redutores foram observados nas farinhas desidratadas em estufa: 20,69%, 0,82% e 19,83%, respectivamente. Os níveis de vitamina C, assim como os níveis de fenólicos totais e antocianinas sofreram influência do método de desidratação e da cultivar, sendo que a liofilização foi mais eficiente na conservação destes compostos funcionais. As farinhas liofilizadas apresentaram médias de 384,59 mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ de vitamina C, 6,18 g EAG.100g⁻¹ de fenólicos totais e 337,12 mg.100g⁻¹ de antocianinas. A avaliação da atividade antioxidante as farinhas pelo método do DPPH e pelo sistema β caroteno/ácido linoléico indicaram que as farinhas liofilizadas apresentam maior potencial antioxidante. Pelo método do DPPH as farinhas liofilizadas exibiram %SRL de 73,34 e pelo sistema β caroteno/ácido linoléico a capacidade de inibição da oxidação foi de 93,32%. Na análise sensorial, observou-se que a adição de 9% de farinha Isabel Precoce Liofilizada em iogurte sabor morango, originou um produto funcionalmente enriquecido e com aceitação comercial satisfatória.

Palavras-chave: Farinha de uva. Caracterização físico-química. Análise microbiológica. Análise sensorial.

ABSTRACT

The production of grapes and their derivatives are winning position in the national economic scene. Concomitant with the development of this sector has a considerable generation of agroindustrial residues. For this reason, the present study was conducted in order to prepare and characterize flours produced with three different residues from the craft production of grape juice. For the production of flour used two methods of dehydration: dried at 60 ± 5 °C and lyophilization, resulting in the final processing of the six flours. The flours were evaluated in relation to the physicochemical, functional and microbiological parameters. Subsequently, was the application of the flours in yogurt to examine acceptance. To determine the microbiological quality of juices pomace was searched for presence of fecal coliform, Salmonella sp. and Bacillus cereus, and no growth of microorganisms that are listed, thus the waste safe for consumption. The fibers represent the main component of flour, with a higher proportion of insoluble fiber to the lyophilized flour (49.54%). On the water activity, the flour obtained averages ranging between 0,35 and 0,39. The parameters pH, TA, TSS and TSS/TA ratio showed significant interaction between the factors cultivar and method of dehydration. The pH of the flours ranged between 3,46 and 3,67, TA varied between 1,72 and 2,26, TSS between 38,96 and 46,75 and TSS/TA ratio values were between 22.74 and 18,42. The highest concentration of total sugars, reducing and non reducing were observed in flour drying: 20,69%, 0,82% and 19,83% respectively. The levels of vitamin C, as well as levels of total phenolics and anthocyanins were influenced by the method of dehydration and cultivar, and lyophilization was more efficient in the conservation of these functional compounds. The lyophilized flours averages of 384,59 mg of ascorbic acid.100g⁻¹ vitamin C, 6,18 g GAE.100g⁻¹ total phenolic and 337.12 mg.100g⁻¹ anthocyanin. The evaluation of the antioxidant activity by DPPH method and by the β carotene / linoleic acid system indicated that the lyophilized flours have higher antioxidant potential. By DPPH lyophilized flour exhibited 73,34% of free radical sequestry and by the β carotene / linoleic acid system ability to inhibit oxidation was 93,32%. In sensory analysis, it was observed that the addition of 9% Isabel Precoce lyophilized flour in strawberry yogurt, a product originated functionally enriched and with commercial acceptance satisfactory.

Keywords: Grape flour. Physicochemical characterization. Microbiological analysis. Sensory analysis.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento do ramo de processamento de uvas torna a vitivinicultura uma importante atividade econômica no Brasil, como afirmam Pereira et al. (2008) e Mello (2010). Embora crescimentos no setor agroindustrial sejam desejáveis do ponto de vista socioeconômico, Cataneo et al. (2008) alertam que a atuação brasileira nesta área promove, em contrapartida, a geração de quantidades expressivas de resíduos agroindustriais. Tanto indústrias vinícolas quanto produtores artesanais de suco de uva enfrentam o problema de descarte da biomassa residual deste processamento que, apesar de ser biodegradável, requer um tempo considerável para sua mineralização.

Assim, o desenvolvimento de alternativas que viabilizem o aproveitamento dos subprodutos deste processamento contribui não só para a redução do impacto ambiental como também pode ser uma estratégia para o desenvolvimento de produtos alimentares funcionais, uma vez que diversos estudos comprovam que este resíduo é fonte de inúmeras substâncias bioativas, como os compostos fenólicos e fibras (VALDUGA et al., 2008; FURIGA et al., 2009). Desta forma, seu aproveitamento pode ser visto como uma possibilidade de inserção de fibras e antioxidantes na dieta habitual do brasileiro, podendo assim contribuir para a melhoria do padrão alimentar e conseqüentemente auxiliar na prevenção de doenças.

Neste sentido, conduziu-se este estudo com o objetivo de elaborar farinhas desenvolvidas com resíduos de diferentes cultivares de uva provenientes da produção artesanal de suco, empregando-se dois métodos de desidratação distintos, liofilização e secagem em estufa, para caracterizar, bem como avaliar os aspectos físico-químicos, potencial antioxidante, parâmetros microbiológicos das diferentes farinhas e seus respectivos resíduos e, ainda, aceitação sensorial das mesmas quando aplicadas ao iogurte.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

2.1.1 Obtenção

Foram utilizados resíduos da produção dos três sucos abordados no capítulo anterior: Isabel Precoce (elaborado com 100% de uvas cv. Isabel Precoce Precoce), Bordô (elaborado com 100% de uvas cv. Bordô) e Blend (elaborado com 5% de uvas cv. BRS Violeta, 40% de uvas cv. Bordô e 55% de uvas cv. Isabel Precoce Precoce), todos provenientes de produtores artesanais da cidade de Jales (SP).

Após o processamento dos sucos pelos produtores artesanais, cerca de 20 kg de de resíduo de cada suco foram coletados e imediatamente colocados em sacos de plástico identificados, para serem armazenados sob congelamento a -18 °C. A coleta deste material para transporte até o local do processamento da farinha só ocorreu após congelamento completo dos resíduos.

O transporte dos resíduos congelados até o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do DCA/UFLA foi realizado em caixas térmicas. Neste local, o material foi mantido sob refrigeração (-18°C) até o momento do processamento das farinhas.

2.1.2 Análises realizadas nos resíduos frescos

Uma alíquota dos resíduos de suco frescos coletados foi separada e submetida à análise de umidade, conforme protocolo da AOAC (1990), para verificar a % de água inicial da matéria-prima.

Para investigar a qualidade higiênico-sanitária dos resíduos dos sucos de uva e assim definir a possibilidade de seu reaproveitamento de acordo com o padrão microbiológico apresentado, realizaram-se as análises microbiológicas exigidas pelo Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, estabelecido na RDC 12/2001 (BRASIL, 2001).

Pesquisou-se nos resíduos a presença de coliformes termotolerantes e *Salmonella*. Para o preparo das amostras, 25g de resíduo foi pesado assepticamente e adicionado de 225 mL de água peptonada 0,1% (p.v⁻¹). O material homogeneizado em Stomacker por 60 segundos. Os protocolos adotados para a execução das análises foram os sugeridos pela International Commission on Microbiological Specification for Foods Methods (ICMSF, 2000).

Inicialmente, realizou-se a determinação dos coliformes a 35°C, com a inoculação de alíquotas de 1 mL de amostra em diferentes diluições (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ e 10⁻⁴) em tubos de ensaio contendo o caldo lauril sulfato triptose (LST), em três repetições. Os tubos foram incubados a 35°C por 24/40 horas e os resultados foram expressos como número mais provável de colônia (NMP). Para avaliar a presença de coliformes a 45°C, transferiram-se alíquotas dos tubos positivos do teste presuntivo de coliformes a 35°C para tubos contendo o caldo *Escherichia coli* (EC), que foram posteriormente incubados por 24/48 horas a 45°C. Resultados foram expressos como número mais provável de colônia (NMP). Em ambos os testes consideraram-se resultados positivos para coliformes os tubos que apresentaram turvação e formação de gás.

Para identificar a presença de *Salmonella* sp nas amostras, inicialmente realizou-se um pré-enriquecimento, pesando-se 25g de amostra e adicionando de 225 mL de água peptonada tamponada (APT). Em seguida, esta mistura foi incubada a 35°C por 24 horas. Após este período, transferiu-se uma alíquota desta mistura para o caldo de Rappaport-Vassiliadis (RP) e para o caldo

tetrionato (TT), sendo que ambos foram mantidos incubados a 37°C por 24 horas. Em seguida, realizou-se a semeadura por estriais em Agar Ramback e as placas foram incubadas a 35°C por 24 horas para avaliar o crescimento de colônias típicas.

2.2 Elaboração da farinha do resíduo de uva

Empregaram-se duas metodologias de desidratação distintas para a elaboração das farinhas com o resíduo do suco de uva: secagem em estufa com circulação forçada de ar a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ (Método 1) e desidratação por liofilização (Método 2), sendo a última metodologia desenvolvida por Ishimoto (2008).

Na execução do Método 1, os resíduos foram descongelados sob refrigeração e depois distribuídos, separadamente, de acordo com o suco de origem, em formas de alumínio, em camadas com altura inferior a 0,8cm e submetidos à desidratação por 30 horas em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de $60 \pm 5^\circ\text{C}$. Para evitar a formação de crostas no material durante a secagem, o mesmo era periodicamente revolvido na forma de alumínio. O tempo de secagem foi determinado por pré-testes e referia-se ao ponto em que o resíduo apresenta-se quebradiço.

Para executar o Método 2, os resíduos congelados a -18°C foram submetidos à desidratação por liofilização (pressão negativa de 0,1 mm de mercúrio a -60°C), por um período médio de 96 horas, com o auxílio de um liofilizador de bancada, modelo L202, marca Liotop. Os resíduos dos diferentes sucos foram distribuídos em frascos de liofilização, com capacidade para cerca de 1 kg de amostra.

Após a etapa de desidratação, todos os resíduos de ambos métodos foram triturados em moinho refrigerado e submetidos à tamisação em peneiras

de 28 *tyler*, para homogeneizar o tamanho das partículas. Em seguida, realizou-se a pesagem das farinhas para verificar o rendimento.

As farinhas prontas foram armazenadas em frascos de vidro envolvidos com papel alumínio, devidamente tampados e estocados ao abrigo da luz em temperatura ambiente. As alíquotas de farinhas que seriam empregadas nas análises de caracterização físico-química e funcional (item 2.3) foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar e armazenadas em ultra-freezer a -80°C até o momento das análises.

O fluxograma do processamento do resíduo das uvas até a obtenção das farinhas está representado na Figura 2.

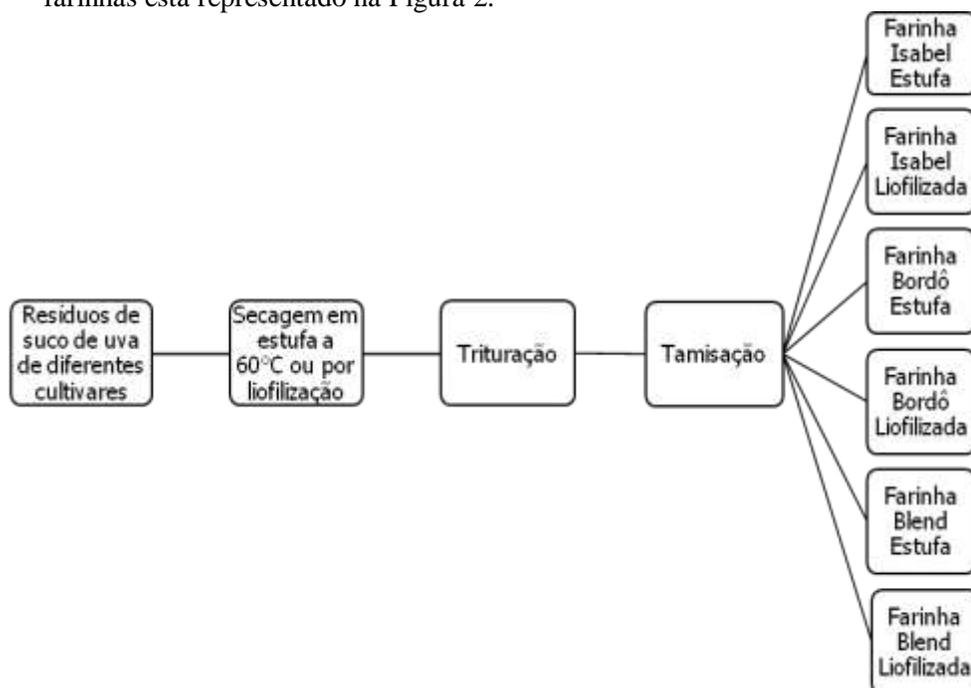


Figura 2 Fluxograma da elaboração das farinhas de uva

Como cada resíduo foi submetido aos dois métodos de desidratação, ao final do processamento obteve-se seis formulações de farinhas:

- a) Isabel Precoce Estufa (Isabel Precoce E.): obtida pela secagem em estufa do resíduo de suco de uvas Isabel Precoce;
- b) Isabel Precoce Liofilizada (Isabel Precoce L.): obtida pela liofilização do resíduo de suco de uvas Isabel Precoce;
- c) Bordô Estufa (Bordô E.): obtida pela secagem em estufa do resíduo de suco de uvas Bordô;
- d) Bordô Liofilizada (Bordô L.): obtida pela liofilização do resíduo de suco de uvas Bordô;
- e) Blend Estufa (Blend E.): obtida pela secagem em estufa do resíduo de uvas Isabel Precoce (55%), Bordô (40%) e BRS Violeta (5%);
- f) Blend Liofilizada (Blend L.): obtida pela liofilização do resíduo de suco de uvas Isabel Precoce (55%), Bordô (40%) e BRS Violeta (5%).

Após a conclusão desta etapa de elaboração das farinhas, as mesmas foram submetidas às análises físico-químicas, microbiológicas e testes sensoriais, visando caracterizá-las em relação aos seus aspectos nutricionais, funcionais, higiênico-sanitários e tecnológicos.

2.3 Caracterização das farinhas de uva

Para realizar a caracterização nutricional e funcional das farinhas de uva elaboradas, realizaram-se as análises abaixo descritas.

2.3.1 Análise centesimal

A composição centesimal das farinhas de uvas foi feita de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (1990). A umidade foi determinada pelo

método gravimétrico com emprego de calor, baseado na perda de peso da amostra quando submetida ao aquecimento de 105°C, com verificações periódicas da pesagem até obtenção de peso constante. Os teores de extrato etéreo (lipídeos e substâncias lipossolúveis) foram quantificados pelo método gravimétrico de Soxhlet, baseado na perda de peso do material submetido à extração dos ácidos graxos com éter. A proteína bruta foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl por meio da determinação do nitrogênio do alimento, usando o fator de conversão 6,25 para cálculos dos teores protéicos. Para determinação do resíduo mineral fixo (ou cinzas), as amostras foram incineradas em mufla a 550°C até apresentarem coloração esbranquiçada. A determinação da fibra alimentar foi feita de acordo com as técnicas propostas pela AOAC (2000), abaixo descritas. Por fim, para a determinação do extrato nitrogenado não protéico (ENN) ou fração glicídica (FG), subtraiu-se de 100g do produto todos os valores obtidos nas análises anteriores, conforme a equação a seguir:

$FG = 100 - (U + EE + P + C + FAT)$, sendo U = umidade (%), EE = extrato etéreo (%), P = proteína bruta (%), C = cinzas e FAT = fibra alimentar total (%), lembrando que todos os valores usados foram com base na matéria integral.

Para calcular o valor calórico das farinhas, empregaram-se os fatores de conversão de Awater, descritos por Osborne e Voogt (1978), estabelecendo-se as seguintes conversões: 4 kcal.g⁻¹ para proteínas, 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos.

2.3.2 Fibra alimentar

Para determinar as frações: fibra alimentar total (FAT), fibra alimentar solúvel (FS) e fibra alimentar insolúvel (FAI), foi empregado o método enzimático-gravimétrico sugerido pela AOAC (2000). Este método fundamenta-

se na porção não-hidrolisada do alimento que resiste à digestão enzimática seqüencial com α -amilase, protease e amiloglicosidase. Para sua execução empregou-se o kit enzimático Dietary Fiber Total, marca Sigma[®]. Os resultados foram expressos em %.

2.3.3 Atividade de água

A determinação da atividade de água das farinhas foi realizada conforme o protocolo descrito no item 2.2.1 (capítulo 2).

2.3.4 pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação SST/AT

Para analisar os parâmetros pH, SST, AT e relação SST/AT empregou-se a mesma metodologia usada na avaliação dos sucos, sendo as determinações feitas no homogenato das amostras. Para prepará-lo, homogeneizou-se em Poltron 2g de farinha com 50 mL de água destilada. A mistura foi processada por 1 minuto e depois filtrada em papel filtro. O filtrado resultante foi empregado nas análises supracitadas.

2.3.5 Açúcares totais, redutores e não redutores

A quantificação dos açúcares totais, redutores e não redutores seguiu a mesma técnica adotada para os sucos, sendo que a determinação foi realizada no extrato etanólico das farinhas, conforme técnica redutométrica proposta por Somogy e adaptada por Nelson (1944). Para cálculo da equação da reta, construiu-se uma curva padrão com solução de glicose nas seguintes concentrações: 20, 40, 60, 80, 100 e 120 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Os resultados foram expressos

em g açúcares totais.100 g⁻¹, g açúcares redutores.100 g⁻¹ e g açúcares não redutores.100 g⁻¹ de farinha.

2.3.6 Vitamina C

Os teores de vitamina C foram determinados conforme protocolo desenvolvido por Strohecker e Henning (1967). O extrato das amostras foi preparado da seguinte forma: homogeneizou-se sob agitação mecânica durante 5 minutos, 2g de farinha com 48 mL de solução de ácido oxálico 0,5%, sendo que esta mistura foi acrescida de kiesselgur para remoção de interferentes. Após o período de agitação, o homogenato foi filtrado em filtro de papel para ser empregado na análise. Realizou-se a leitura das amostras a 520 nm, em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado. Para calcular a equação da reta, construiu-se uma curva padrão com solução de ácido ascórbico nas seguintes concentrações: 20, 40, 60, 80 e 100 µg.mL⁻¹. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ de farinha.

2.3.7 Fenólicos totais

Os fenólicos totais (FT) foram determinados conforme metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965). As técnicas usadas foram as mesmas empregadas para a avaliação deste parâmetro nos sucos de uva. Para a elaboração do extrato das amostras de farinha de uva, empregou-se o procedimento sugerido por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) em que os compostos de interesse são extraídos pela adição de 40 mL de metanol 50% e 40 mL de acetona 70% a 1g de amostra. Procedeu-se etapas consecutivas de repouso, centrifugação e filtração, visando obter uma melhor extração. O volume final de filtrado foi completado para 100 mL com água destilada. Os

teores de FT nas farinhas foram expressos como equivalentes de ácido gálico (g EAG.100g⁻¹).

2.3.8 Antocianinas totais

A análise do conteúdo de antocianinas totais (AT) foi realizada por meio do método de pH diferencial, proposto por Giusti e Wrolstad (2001), mesma metodologia aplicada para os sucos de uva. Contudo, para elaboração do extrato da amostra, foi feita uma solução com 20 mL metanol acidificado com ácido clorídrico 0,1% e 0,2g de farinha, que foram centrifugados a 2000g por 15 minutos (4°C). O procedimento restante para determinação desta variável seguiu as mesmas etapas na análise dos sucos e os teores de AT foram calculados como cianidina-3-glicosídeo e expressos como mg.100 g⁻¹ de farinha.

2.3.9 Análise instrumental de cor

A coloração das farinhas foi avaliada com o auxílio do colorímetro Minolta, modelo CR 400, no sistema CIE, pesquisando-se as coordenadas L*, a* e b*. Calculou-se a cromaticidade (C) e o ângulo Hue (H°) de acordo com as fórmulas descritas para avaliação da cor instrumental dos sucos de uva, conforme recomendações de McGuire (1992).

Além destas análises para determinar a coloração da amostra, foram feitas análises de comparação da diferença total de cor (ΔE^*_{ab}) das farinhas que foram submetidas à desidratação em liofilizador e àquelas secas em estufa. Esta diferença foi calculada de acordo com Ferreira (1981), através da seguinte fórmula: $\Delta E^*_{ab} = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$

$$\text{Onde: } \Delta L^* = L^*_1 - L^*_2; \Delta a^* = a^*_1 - a^*_2; \Delta b^* = b^*_1 - b^*_2$$

2.3.10 Atividade antioxidante pelo método do DPPH

Para determinar a atividade antioxidante das farinhas utilizou-se o mesmo extrato elaborado para as análises de fenólicos totais, sendo empregada a técnica colorimétrica desenvolvida por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) e adaptada por Rufino et al. (2007a). Na determinação do EC₅₀ utilizou-se o extrato nas diluições de 25%, 50% e 100% e a atividade antioxidante das amostras foi expressa como g fruta.g⁻¹ de DPPH. Com a finalidade de facilitar a comparação do resultado deste estudo com dados da literatura calculou-se também a porcentagem de sequestro de radicais livres (%SRL), conforme fórmula sugerida por Duarte-Almeida et al. (2006). A descrição das etapas envolvidas na execução desta metodologia, bem como as fórmulas empregadas para o cálculo dos resultados encontram-se descritos detalhadamente na metodologia dos sucos de uva.

2.3.11 Atividade antioxidante pelo sistema β caroteno/ácido linoléico

A atividade antioxidante das farinhas foi mensurada pelo sistema β caroteno/ácido linoléico, conforme metodologia recomendada por Miller (1971) e adaptada por Rufino et al. (2007b). Para execução desta técnica empregou-se o mesmo extrato de farinha elaborado para determinar a atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH, em diluições de 12,5%, 25% e 50%. Os resultados foram expressos em % inibição da oxidação contra o sistema. A descrição detalhada do método de análise e a equação empregada para obtenção dos resultados encontram-se na metodologia do suco de uva, no capítulo 2.

2.3.12 Análises microbiológicas

Para verificar a adequação dos parâmetros microbiológicos das farinhas elaboradas foram realizadas as análises microbiológicas exigidas pelo Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, estabelecido na RDC nº 12 de 02/01/01 (BRASIL, 2001). É exigida a investigação da presença de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp e *Bacillus cereus*. Para tanto, empregou-se metodologia preconizada pela ICMSF (2000).

As etapas seguidas para identificação de coliformes termotolerantes e *Salmonella* nas farinhas foram as mesmas aplicadas aos resíduos de uva frescos, descritas no item 2.1.2, deste capítulo.

A avaliação da presença de *Bacillus cereus* foi feita segundo recomendações de Bennett e Behy (2001). Inicialmente realizou-se o preparo da amostra, em que uma alíquota de 25g de farinha de uva foi pesada assepticamente e adicionado em 225 mL de solução salina peptonada 0,1%, procedendo-se em seguida a homogeneização por 60 segundos em Stomacher. A partir do homogenato obtido, efetuaram-se diferentes diluições da amostra: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} . Alíquotas dos inóculos foram espalhadas com o auxílio de uma alça de drigalski sob a superfície seca de placas contendo ágar cereus (PEMBA), até completa absorção do meio. As placas foram incubadas invertidas a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ por 30/48 horas. Considerou-se como resultado positivo o crescimento de colônias rodeadas por halo de precipitação de lecitina hidrolisada, com coloração azul turquesa.

Todos os testes microbiológicos foram feitos em triplicata. E após a avaliação do padrão microbiológico das farinhas elaboradas procedeu-se a aplicação tecnológica do produto.

2.4 Aplicação tecnológica da farinha e avaliação sensorial

Para avaliar o desempenho das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva, foi feita uma aplicação tecnológica deste subproduto em iogurte, visando enriquecê-lo com antioxidantes e fibra dietética.

A escolha do iogurte como alimento a ser suplementado com a farinha de uva deveu-se ao fato deste produto ser cada vez mais incluído na dieta alimentar habitual, não só pela praticidade de seu consumo como também por seus atributos sensoriais. Além disso, Malta e colaboradores (2001) defendem que o consumo de iogurte está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, associado às suas características sensoriais bastante apreciadas.

Realizaram-se três análises sensoriais distintas para eleger a farinha mais aceita, a concentração ideal de farinha a ser adicionada e o sabor de iogurte adicionado de farinha preferido (Figura 3).

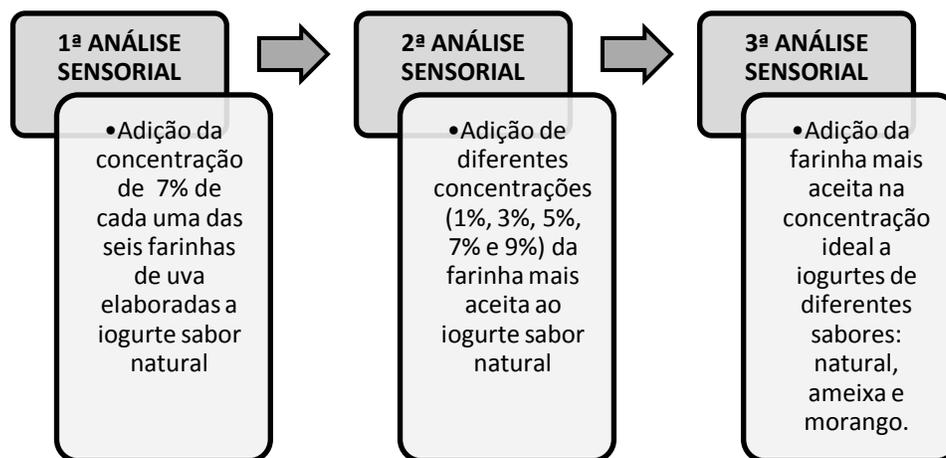


Figura 3 Esquema geral das análises sensoriais realizadas

Nos três testes conduzidos empregaram-se métodos afetivos sugeridos por Meilgaard et al. (1999), com o objetivo de avaliar a aceitabilidade e a preferência dos consumidores potenciais de farinha de uva. Cada uma das análises sensoriais foi realizada por 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, com faixa etária entre 15 e 60 anos, conduzidas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

Em todos os testes, cerca de 30g de amostra do iogurte formulado foram oferecidas aos provadores, a uma temperatura média de 12°C, em copos descartáveis de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos e servidos observando os critérios de ordem de apresentação das amostras sugeridos por Wakeling e Macfie (1995).

As três análises sensoriais realizadas foram conduzidas em cabines individuais, sendo que as amostras oferecidas foram avaliadas por dois testes distintos: Teste de Aceitação e Teste de Intenção de Compra. No Teste de Aceitação, avaliaram as amostras com o auxílio de uma escala hedônica de 9 pontos, em que atribuíam-se nota 1 para “desgostei extremamente” e nota 9 para “gostei extremamente”. Por meio desta escala foram avaliados os seguintes atributos das amostras: aparência, sabor, textura e impressão geral.

O teste de Intenção de Compra, foi executado para conhecer a atitude dos consumidores em relação ao produto desenvolvido e para realizá-lo empregou-se uma escala de 5 pontos, em que o valor 1 correspondia a “certamente não compraria” e o valor 5 a “certamente compraria”.

Na primeira análise sensorial adicionou-se uma quantidade pré-estabelecida de 7% (conforme testes realizados previamente) de cada uma das seis farinhas de uva a um iogurte integral, de sabor natural. Iogurte e farinha eram homogeneizados em liquidificador doméstico e mantidos sob refrigeração até o momento do teste. A escolha deste iogurte deu-se pela necessidade de

eleger um produto que não interferisse ou mascarasse o sabor das farinhas de uva, permitindo assim uma avaliação adequada dos atributos pesquisados. Esta primeira etapa visava eleger qual das seis farinhas de uva elaboradas seria mais aceita pelos consumidores.

A farinha de uva que obteve a melhor aceitação na 1ª análise foi novamente empregada para a realização da 2ª análise sensorial. Nesta etapa, a farinha de uva mais aceita foi adicionada em diferentes concentrações (1%, 3%, 5%, 7% e 9%) ao iogurte integral sabor natural, sendo a mistura homogeneizada em liquidificador. Com a realização deste teste, objetivou-se elucidar a concentração de farinha mais aceita para ser adicionada ao iogurte.

Após a realização do 1º e do 2º teste sensorial, foi possível definir a concentração ideal na qual a farinha mais aceita deveria ser adicionada ao iogurte. Desta forma, a 3ª análise sensorial foi realizada para eleger o sabor de iogurte que seria mais aceito para aplicação da farinha. Para tanto, três sabores de iogurte (natural, ameixa e morango) foram selecionados e adicionados na concentração ideal da farinha mais aceita, com a homogeneização da mistura feita em liquidificador. Ao final dos três testes sensoriais, foi possível então estabelecer o sabor de iogurte preferido para aplicação da farinha de uva mais aceita, adicionada na concentração com maior aprovação pelos provadores.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Trata-se de um estudo com delineamento inteiramente casualizado (DIC), com fatorial 3x2 (3 tratamentos, 2 métodos de desidratação), com 4 repetições, sendo que todas as análises físico-químicas foram feitas em triplicata.

Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias foi verificada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. A soma dos quadrados e os graus de

liberdade das análises efetuadas encontram-se no no APÊNDICE A (Tabelas 7 a 15). Todos os ensaios estatísticos foram feitos com o auxílio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2000).

A análise estatística das variáveis sensoriais também foi realizada com o auxílio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2000), aplicando-se análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância para verificar a diferença entre as médias. A soma dos quadrados e os graus de liberdade das análises efetuadas encontram-se no no APÊNDICE A (Tabelas 16 a 18).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises do resíduo de suco de uva

Os resíduos frescos do processamento do suco de uva foram avaliados em relação aos seus teores de umidade e qualidade microbiológica, estando os resultados destas análises expressos na Tabela 8.

Tabela 8 Teores de umidade e padrão microbiológico dos resíduos do processamento do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

Resíduo do suco de uva	% Umidade*	Coliformes 45°C (NMP.g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> (em 25 g)	<i>Bacillus cereus</i> (NMP.g ⁻¹)
Isabel Precoce	76,75 a	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Bordô	72,56 b	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Blend.	71,86 b	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³

* CV (%) = 1,08. Para o teste de umidade, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Verifica-se que os resíduos ao natural apresentaram umidade média de 73%, sendo que estes valores estão próximos daqueles encontrados por Shirahigue (2008), que encontrou teores de água de aproximadamente 70% em resíduos de vinificação de uvas das variedades Niágara e Isabel Precoce.

Observa-se, no entanto, que o resíduo do suco elaborado com uvas da cultivar Isabel Precoce apresentou valores estatisticamente maiores em comparação com os resíduos oriundos dos sucos Bordô e Blend. Essa diferença pode estar relacionada ao método de processamento empregado na extração do suco de uva pelos produtores artesanais. Embora os dois produtores que forneceram os resíduos empregassem o mesmo equipamento para a extração do

suco – panela extratora – vale ressaltar que a execução do processo de elaboração artesanal do suco pode ser feita com pequenas modificações que influenciam as características do produto final. Exemplo disso é uma etapa de filtragem do resíduo em peneiras para extração do suco residual, procedimento executado por alguns produtores e que certamente reduz os teores de umidade apresentados pelo resíduo.

Em relação ao padrão microbiológico dos resíduos, ressalta-se que não existe no Brasil legislação específica para este tipo de subproduto. Contudo, a RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) preconiza que em frutas processadas (branqueadas ou cozidas, estáveis à temperatura ambiente ou refrigeradas) seja feita a investigação de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. Com base neste pressuposto, foi investigada a presença destes microrganismos no resíduo do suco de uva.

Além disso, realizou-se a pesquisa de *Bacillus cereus*, para que os resíduos fossem submetidos às mesmas análises microbiológicas aplicadas às farinhas, com a finalidade de verificar se a carga microbiana inicial deste subproduto interferiria na qualidade microbiológica do produto final.

Nos resíduos dos sucos de uvas não foi detectado o crescimento dos microrganismos pesquisados, constatação indicativa de que as amostras situaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Estes achados possivelmente decorrem da combinação de diversos fatores, como práticas de fabricação satisfatórias, tratamento térmico da uva durante etapa de extração do suco e características físico-químicas do alimento impróprias à proliferação bacteriana.

De acordo com a RDC nº 275 da ANVISA (BRASIL, 2002), a adoção de boas práticas de fabricação durante a manipulação de alimentos é um procedimento essencial para assegurar sua qualidade sanitária e assim garantir que o mesmo não cause doenças ao consumidor.

Notermans, Zwietering e Mead (1994) defendem que as doenças veiculadas por alimentos ainda são causas de preocupação das autoridades sanitárias no mundo contemporâneo, sendo encaradas como um problema de saúde pública por contribuírem para a elevação dos índices de morbidade. Por estas razões, é imprescindível pesquisar a qualidade microbiológica da matéria-prima empregada na fabricação dos alimentos. Como no caso da presente pesquisa, a matéria-prima empregada se trata de um subproduto do processamento de sucos, o controle higiênico-sanitário de todas as etapas da manipulação deste alimento certamente origina um resíduo microbiologicamente adequado ao consumo humano e, portanto, passível de reaproveitamento.

Outra razão que provavelmente contribuiu para que os resíduos apresentassem qualidade sanitária satisfatória é o tratamento térmico ao qual se submete as uvas durante a elaboração dos sucos. No caso deste estudo, durante a extração dos sucos foi empregado um equipamento denominado de panela extratora, que segundo Rizzon, Manfroi e Meneguzzo (1998) é largamente utilizada nas pequenas propriedades vinícolas, que executam o processo artesanalmente. Este equipamento promove a pasteurização do produto que está sendo elaborado, uma vez que eleva a temperatura a 100°C por 15 minutos, em média.

Nickdel et al. (1993) relatam que a pasteurização é um processo com eficácia comprovada na eliminação da microbiota deteriorante e patogênica dos alimentos, conferindo segurança aos produtos fabricados. Deste modo, pode-se inferir que o fato dos resíduos gerados no processo passarem por este tratamento térmico, possivelmente reduz de forma considerável a carga microbiana dos mesmos. Salienta-se, ainda, que as bactérias do gênero *Bacillus cereus* e *Samonella* sp conseguem crescer até a temperaturas máximas de 50°C e 47°C, respectivamente (ICMSF, 1980; SANCHEZ, 2005). Assim sendo, o

aquecimento a 100°C pelo tempo descrito foi suficiente para eliminar as células viáveis que pudessem existir na matéria-prima fresca.

Freitas (2006), analisando o padrão microbiológico de sucos elaborados com uvas fora do padrão de comercialização verificou que as amostras elaboradas estavam isentas de contaminação por coliformes, o que evidencia práticas de higiene e sanitização nos padrões requeridos para processamento de alimentos, além da contribuição da utilização da panela extratora.

Além dos fatores discutidos, outro aspecto que minimiza e/ou inviabiliza o crescimento microbiano são as características físico-químicas da matriz alimentar. É sabido que os microrganismos requerem condições específicas de temperatura, pH e atividade de água para se desenvolverem adequadamente (LANCIOTTI et al., 2001). Ressalta-se que o pH ácido característico das uvas (RIZZON; LINK, 2006) inibe a proliferação de diversos grupos bacterianos, inclusive dos *Bacillus cereus* e da *Salmonella* sp, que exigem pH superiores àqueles comumente exibidos pelas uvas para se multiplicarem.

Do mesmo modo, a presença de fatores antimicrobianos inerentes ao alimento condiciona a proliferação microbiana, podendo até mesmo inibi-la. Nas uvas, os compostos fenólicos afetam expressivamente o metabolismo bacteriano, podendo bloquear sua multiplicação (GARCIA-RUIZ et al., 2008). Puupponen-Pimia et al. (2001) relatam que diversas espécies bacterianas são sensíveis aos compostos fenólicos, inclusive as bactérias fecais.

Com base nos motivos expostos, verifica-se que o subproduto do processamento do suco de uva apresenta uma composição química que favorece sua qualidade microbiológica, sendo este um fator positivo e que certamente endossa as vantagens do desenvolvimento de alternativas para seu reaproveitamento.

3.2 Caracterização das farinhas

3.2.1 Rendimento

Antes da elaboração das farinhas, sementes e cascas de uma fração dos resíduos de sucos foram separadas e pesadas para calcular os percentuais de cada componente no resíduo. As cascas de uva representavam $83,17\% \pm 2,24$ do peso total dos resíduos e as sementes constituíam a menor fração, perfazendo um total de $16,83\% \pm 1,32$. Estes resultados diferem-se dos valores encontrados por Ishimoto (2008), em que as sementes representavam cerca de 46% do peso dos resíduos e as cascas 52%.

Essa variação possivelmente deve-se ao fato dos resíduos serem oriundos de uvas de cultivares distintas, sendo comum observar diferenças no percentual destas frações de acordo com a variedade estudada. Na uva integral, Aquarone et al. (2001) indicam que as cascas podem representar entre 6 e 12% do peso da baga, enquanto sementes somam 2 a 5%.

Quanto ao rendimento das farinhas produzidas em relação à matéria-prima inicial, verificou-se que após as etapas do processo de elaboração das farinhas, 1kg de resíduo rendia aproximadamente 298g de produto final, com rendimento próximo de 30%. Ishimoto (2008) encontrou rendimento de 37,5% na elaboração de farinhas com o bagaço de uvas.

3.2.2 Composição centesimal

Na Tabela 9 são apresentados os dados relativos à composição centesimal das farinhas de acordo com a cultivar de uva e na Tabela 10 são expressos os dados referentes à composição em função do método de desidratação empregado.

Tabela 9 Composição centesimal das farinhas elaboradas com o resíduo do processamento de suco de uva em função da cultivar expressa em g/100g de massa fresca (DCA/UFLA 2010)

Variável	Cultivar de uva		
	Isabel Precoce	Bordô	Blend
Umidade	11,73 a	10,29 b	10,11 b
Extrato etéreo	5,41 b	5,62 a	5,10 c
Proteína	5,36 b	6,74 a	6,44 a
Cinza	2,26 b	3,09 a	2,88 a
Fibra Solúvel	4,91 b	5,04 b	6,66 a
Fibra Insolúvel	46,32 ns	49,59 ns	46,32 ns
Fração Glicídica	24,01 a	19,64 b	22,49 ab
Valor calórico	166,15 ns	153,08 ns	161,61 ns

Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. *ns (não significativo).

Tabela 10 Composição centesimal das farinhas elaboradas com o resíduo do processamento de suco de uva em função do método de desidratação empregado expressa em g constituinte em 100g de massa fresca de farinha (DCA/UFLA 2010)

Variável	Método de desidratação	
	Estufa 60°C	Liofilização
Umidade	11,33 a	10,09 b
Extrato etéreo	5,27 b	5,47 a
Proteína	6,28 ns	6,08 ns
Cinza	2,64 ns	2,84 ns
Fibra Solúvel	5,78 a	5,30 b
Fibra Insolúvel	45,28 b	49,54 a
Fração Glicídica	23,22 ns	20,87 ns
Valor calórico	167,26 a	153,28 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. ns (não significativo).

Observa-se, com base na primeira tabela mencionada, em relação à umidade, que a farinha Isabel Precoce obteve os maiores índices, sendo que as

demais amostras não apresentaram resultados significativamente distintos. Este fato pode estar relacionado à umidade inicial do resíduo fresco, que expressou a mesma tendência observada depois de sua desidratação, conforme dados apresentados no item 3.1.

Além disso, percebe-se que as farinhas desidratadas por liofilização apresentaram menores níveis de umidade em comparação com àquelas elaboradas em estufa a 60°C. Os valores deste parâmetro são coincidentes com os encontrados por Ishimoto (2008) para umidade de farinha produzida com o bagaço de suco de uva ($9,08\% \pm 0,34$) e superiores aos níveis de umidade para farinha feita com bagaço de vinificação ($4,4\% \pm 0,50$).

Não existe legislação específica para os níveis de umidade de farinhas de uva, contudo, a resolução nº 12 da ANVISA (BRASIL, 1978) preconiza que, em farinhas, este parâmetro seja menor que 15%. Nas amostras avaliadas neste estudo, os teores de umidade foram inferiores a 12%, valores que segundo Franco e Landgraf (2003) são típicos de alimentos desidratados e reduzem acentuadamente a microbiota viável, pela baixa disponibilidade de água para as reações metabólicas bacterianas.

Para a análise de extrato etéreo, verificou-se que a farinha produzida a partir do resíduo de Bordô apresentou teores lipídicos estatisticamente mais elevados (5,62%) em relação às farinhas elaboradas com uvas das variedades Isabel Precoce (5,41%) e Blend (5,10%). Valores próximos encontrados por Oliveira, Veloso e Teran-Ortiz (2009) ao analisarem uma farinha elaborada com uvas da variedade Niágara, cujo teor lipídico representava 5,35% de sua composição centesimal.

Sobre a influência do método de desidratação, nos teores lipídicos das farinhas, cabe ressaltar que a liofilização oportunizou maiores níveis deste nutriente. É possível que parte dos lipídeos tenha sido extraída durante a secagem em estufa, uma vez que a elevação da temperatura promove a

descompartimentalização das células e a liberação do conteúdo lipídico. Deste modo, uma pequena fração de lipídeo pode ter sido retida nas fôrmas usadas para a desidratação dos resíduos em estufa, reduzindo assim seu percentual no produto pronto.

Os lipídeos das uvas estão concentrados principalmente em suas sementes e conforme Crews et al. (2006), estes nutrientes podem representar de 6 a 20% da composição dos resíduos oriundos de vinícolas. Estes autores ainda relatam que a variabilidade observada nos teores de óleos das sementes pode ser atribuída a diversos fatores, como variedade da uva, composição do solo e grau de maturação. Além de influenciarem no conteúdo de óleos das sementes, estas condições podem interferir na composição de substâncias bioativas presentes nos óleos.

Vale lembrar que existe um interesse comercial crescente em relação ao óleo obtido pela prensagem de subprodutos vinícolas, especialmente pelos efeitos funcionais desencadeados pelo mesmo. A fração lipídica das uvas é composta por cerca de 90% de ácidos graxos monoinsaturados, representados pelo ácido linoléico (78%) e ácido oléico (12%). Os teores de ácidos graxos saturados não ultrapassam 10% do teor de lipídeos e ainda são observadas concentrações apreciáveis de tocoferóis (BAIL et al., 2008).

Este perfil lipídico exibido pelas uvas, com predominância de ácidos graxos insaturados, vem sendo largamente investigado por suas propriedades funcionais. O efeito antioxidante desempenhado por estes nutrientes, assim como pelos tocoferóis, possui a capacidade de reduzir o risco de doenças cardiovasculares, sendo este um dos principais motivos de interesse dos pesquisadores (CHOI; LEE, 2009; MAIER et al., 2009; YI et al., 2009).

Para Valiente et al. (1995), as proteínas constituem uma porção importante da composição nutricional do resíduo de uva, verificando-se de forma geral predominância dos aminoácidos glutamina e ácido glutâmico.

Leucina e lisina apresentam-se em quantidades intermediárias, enquanto cistina e metionina exibem os menores teores.

No presente trabalho, verifica-se que não houve diferença significativa na fração protéica das farinhas desenvolvidas a partir das cultivares Bordô e Blend, que mostraram os maiores percentuais. As proteínas corresponderam a 6,74% da composição centesimal da farinha Bordô e 6,44% da farinha Blend, e a farinha Isabel Precoce, por sua vez, teve em sua composição 5,36% de proteína. Em relação ao método de desidratação, observa-se que este não influenciou os teores protéicos, que foram estatisticamente semelhantes. As concentrações de proteína determinadas nas farinhas elaboradas são inferiores a alguns dados relatados na literatura, que variaram de 9,4% a 10,72% (ISHIMOTO, 2008; VALIENTE et al., 1995).

As cinzas, ou resíduo mineral fixo, correspondem aos elementos inorgânicos presentes nos alimentos. Nas uvas, Rizzon e Miele (1995) apontam que certos minerais como cálcio, magnésio e fósforo são encontrados em concentrações mais elevadas, enquanto manganês, ferro, cobre, zinco, lítio e rubídio figuram como microelementos. Porém, Dal Bosco (2006) indica que os minerais presentes na uva que despertam o interesse sob o ponto de vista nutricional são potássio e sódio, uma vez que as concentrações do primeiro superam os níveis de sódio, gerando um balanço mineral que favorece o controle da hipertensão arterial.

Na avaliação das amostras em função da cultivar de uva, verificou-se que as farinhas Blend e Bordô exibiram os maiores resultados, o que denota concentração superior de minerais em detrimento à farinha Isabel Precoce. Em relação ao método de desidratação, nota-se que tanto por meio de liofilização quanto secagem em estufa 60°C, os resultados obtidos não foram considerados significativos ao nível de 5%. Acredita-se que estas variações no conteúdo mineral podem estar associadas à cultivar da uva, tamanho da baga, grau de

maturação e efeitos de tratamento fitossanitários aplicados na videira durante o cultivo (RIZZON; LINK, 2006).

Pode-se afirmar que as fibras são os compostos que mais se destacam em termos quantitativos na farinha elaborada. A porção de fibras insolúveis das amostras mostra-se expressivamente predominante em relação às fibras solúveis, sendo que Valiente et al. (1995) indicam que no caso do resíduo de uvas, celulose e hemicelulose são os principais componentes da fração insolúvel e as substâncias pécnicas representam a porção solúvel.

Os níveis de fibra solúvel na farinha Blend são significativamente superiores àqueles apresentados pelas demais farinhas. Enquanto a mencionada farinha contém 6,66% de fibra solúvel em sua composição, as farinhas Isabel Precoce e Bordô têm apenas 4,91% e 5,04% de fibras solúveis, respectivamente. Percebe-se, ainda, que as farinhas que passaram pelo método de secagem em estufa conservaram mais altos seus níveis de fibras solúveis, em média 5,78% de fibra solúvel foi encontrada.

Por outro lado, em se tratando de fibra insolúvel, as cultivares em si não apresentaram valores significativos para esta análise, porém um fato importante deve ser considerado. Quando submetidas ao processo de desidratação em liofilizador, as farinhas obtiveram melhores resultados, diferentemente do que ocorreu no teste de fibra solúvel. Em média, as farinhas liofilizadas apresentaram 49,54% de fibra insolúvel em sua constituição e as farinhas secas em estufa, apenas 45,28% da composição final.

Deve-se ressaltar que a presença de fibra alimentar nas farinhas de uva é um achado particularmente interessante por estes nutrientes serem estruturalmente diferentes. Saura-Calixto (1998) descreveu um novo composto identificado no bagaço de uvas e o classificou como uma nova modalidade de fibra, denominando-a de fibra alimentar antioxidante (FAA). Esta nova classe de fibras foi assim nomeada por ser um nutriente que possui quantidades

significativas de antioxidantes naturais associados em sua matriz alimentar, e que no caso das uvas são representados principalmente pelos polifenóis.

Valiente et al. (1995) identificaram em resíduos de vinificação porcentagens de fibra equivalentes a 80% do peso seco da amostra, sendo a fibra insolúvel a maior fração e assim, defendendo que este subproduto industrial pode ter aplicações potenciais como ingrediente alimentar. Valores próximos aos deste estudo foram relatados por Llobera e Cañellas (2007) e Saura-Calixto (1998), que quantificaram nos bagaços de uva teores de fibras totais de 74,5% e 64,6%, respectivamente. No resíduo da vinificação (64,1%), os teores de fibra alimentar total também foram superiores àqueles identificados no resíduo do suco de uva (49,5%), em estudo realizado por Ishimoto (2008).

Vale lembrar que uma dieta rica em fibra é altamente recomendada, uma vez que estes compostos exercem inúmeros efeitos funcionais no organismo, como auxílio na manutenção do trato gastrointestinal, controle do peso corporal, redução do risco de desenvolvimento de câncer, aterosclerose e hipertensão (CHAMP; GUILLON, 2000; TEBIB et al., 1994)

Em ensaios biológicos conduzidos por Martin-Carron et al. (1997), foi demonstrado que o bagaço da uva constitui uma fonte importante de polifenóis e fibra dietética e que ambos nutrientes apresentam biodisponibilidade satisfatória. As fibras atuaram principalmente aumentando a excreção de lipídeos nas fezes, enquanto os polifenóis insolúveis contribuíram para o aumento do volume fecal.

Touriño et al. (2009) avaliaram, em ensaio biológico, a biodisponibilidade dos compostos fenólicos da FAA da uva, obtendo resultados bastante positivos. Os autores identificaram que a FAA tem digestibilidade e capacidade de fermentação em nível intestinal superior a outros tipos de fibra. Adicionalmente, verificaram que as procianidinas presentes na FAA, uma classe de polifenóis, são despolimerizadas no trato digestivo e degradadas pela microbiota intestinal em ácidos fenólicos e seus conjugados, moléculas que são

facilmente absorvidas e disponibilizadas no sistema circulatório, no qual exercem diversos efeitos fisiológicos desejáveis.

Para os testes de fração glicídica, tanto a farinha desenvolvida a partir do resíduo do suco de uva da cultivar Isabel Precoce, quanto da cultivar Blend, os teores foram superiores à farinha Bordô. As duas primeiras obtiveram médias de 24,01% e 22,49%, resultados que não se diferenciaram significativamente entre si. Já a terceira, apresentou 19,64% de carboidratos em sua composição final. Quando analisadas sob os diferentes métodos de desidratação, elas não exibiram médias distintas estatisticamente. Resultados semelhantes ao deste estudo foram encontrados por Ishimoto (2008), que relatou teores de carboidrato de 25,8% no resíduo de suco de uva Isabel Precoce. No mesmo trabalho, o autor relatou concentrações glicídicas em bagaço de vinificação significativamente inferiores (6,8%), o que é um dado compreensível, uma vez que na fermentação dos vinhos os açúcares são convertidos em etanol. Esta via metabólica não se aplica ao processamento do suco de uva e por isso os açúcares aparecem em concentrações mais elevadas.

Em relação ao valor calórico, observa-se que as três cultivares, a partir das quais foram elaboradas as farinhas, não apresentaram médias significativamente distintas. Não obstante, o valor calórico das farinhas obtidas pelo método de liofilização foram estatisticamente inferiores, com média 153,28 kcal.100g⁻¹. Esta diferenciação possivelmente deve-se ao fato das farinhas liofilizadas apresentarem percentuais de fibra dietética superiores àqueles observados nas farinhas desidratadas em estufa. Como o conteúdo de fibra não fornece substratos energéticos, a concentração deste elemento não contribuiu para o valor calórico das farinhas e assim as farinhas liofilizadas obtiveram níveis calóricos menores.

3.2.3 Atividade de água

Observou-se efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e método de desidratação sobre a atividade de água. As médias de atividade de água (Aa) encontradas nas farinhas elaboradas são exibidas na Tabela 11.

Tabela 11 Teores médios de Atividade de água nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	0,36 Ba	0,35 Ab	0,36 B
Bordô	0,39 Aa	0,35 Ab	0,36 B
Blend	0,36 Ba	0,35 Ab	0,37 A
Média	0,37a	0,35 b	

CV (%) = 1,35. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Nota-se que as amostras em estudo apresentaram Aa na faixa de 0,35 a 0,39. Segundo Christé et al. (2006), Aa igual a 0,60 é considerada o limite mínimo para o desenvolvimento de microrganismos, por este motivo, os alimentos desidratados, como a farinha de uva, podem ser considerados de baixa probabilidade de crescimento microbiano.

Assim, com base na tabela acima, pode-se observar que a maior atividade de água foi encontrada na farinha elaborada a partir da cultivar Bordô, quando desidratada em estufa, 0,39. Embora esta farinha tenha apresentado os maiores níveis de atividade de água, os resultados obtidos ainda se apresentam aquém daqueles considerados propícios para proliferação microbiana. Cabe ressaltar ainda que as farinhas obtidas por meio de secagem em estufa apresentaram maior atividade de água do que àquelas desidratadas em liofilizador, o que também não apresentou riscos de desenvolvimento microbiano.

A atividade de água (Aa) é definida como a porção de água metabolicamente disponível para o crescimento microbiano. Gabriel (2008) relata que a avaliação deste parâmetro é essencial para se predizer a estabilidade de um produto durante o armazenamento, sendo que alimentos com Aa menores são considerados mais estáveis e portanto, mais adequados para a indústria de alimentos.

Os valores de Aa das farinhas de uvas são condizentes com àqueles encontrados por Ferreira Neto, Figueiredo e Queiroz (2005), que ao avaliarem a Aa de farinhas de mandioca temperadas obtiveram níveis inferiores a 0,60 e uma estabilidade ao armazenamento satisfatória. Em estudo conduzido por Bittencourt, Oliveira e Corrêa (2005) a Aa de fubás e farinhas de milho comercializadas na cidade de São Paulo foi mensurada e os autores inferiram que a qualidade microbiológica dos produtos avaliados realmente relacionava-se diretamente com este parâmetro. Estes achados denotam a importância da manutenção de níveis de Aa adequados para assegurar a qualidade microbiológica de farinhas e maximizar a vida útil.

3.2.4 pH, SST, AT e relação SST/AT

Na avaliação das amostras de farinha de uva, foi observada interação significativa entre os fatores cultivar e método de desidratação para os parâmetros pH, SST, AT e SST/AT. Na Tabela 12 são apresentados os resultados obtidos para pH.

O pH das farinhas em função da cultivar de uva variou de uma forma geral entre 3,46 a 3,67. A farinha elaborada a partir do resíduo do suco de uva Bordô apresentou o mesmo pH, independente do método de desidratação empregado em sua elaboração. Nota-se que a farinha produzida a partir da cultivar Isabel Precoce apresenta características mais ácidas nos dois métodos de

desidratação, tendo apresentado a menor média de pH (3,48). No suco, este comportamento não foi observado.

Tabela 12 Teores médios de pH nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	3,49 Ca	3,46 Cb	3,48 B
Bordô	3,65 Aa	3,64 Ba	3,64 A
Blend	3,61 Bb	3,67 Aa	3,64 A
Média	3,58 ns	3,59 ns	

CV (%) = 0,41. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância. ns (não significativo)

Em relação as cultivares, a Bordô apresentou maior pH, seguida das farinhas elaboradas com as cultivares Blend e, posteriormente, Isabel Precoce, as quais se diferenciaram significativamente entre si ($p < 0,05$). Por outro lado, tendo por base os métodos de desidratação, percebe-se que entre as farinhas liofilizadas a Blend foi a que apresentou maior pH, seguida da Bordô e Isabel Precoce, que também se diferenciaram entre si ($p < 0,05$). Cabe ressaltar ainda que a farinha da cultivar Isabel Precoce quando liofilizada apresentou menor pH do que quando submetida à secagem em estufa. Nota-se, ainda que a farinha Blend apresentou comportamento inverso à farinha Isabel Precoce em relação ao tipo de desidratação (Tabela 12).

As uvas da variedade Isabel Precoce possuem pH médio de 3,22, enquanto frutos das outras cultivares escolhidas para este estudo são caracteristicamente mais elevados, situando-se em torno de 3,56 para uvas Bordô e na faixa de 3,70 – 3,80 para a BRS Violeta (CAMARGO, 2004; CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005; ROMBALDI et al., 2004). Desta forma, percebe-se que os dados observados para o pH das farinhas

correlacionam-se diretamente com o pH da uva fresca, demonstrando que o resíduo preserva as características do suco, uma vez que ambos seguiram a mesma tendência.

A acidez das farinhas foi mensurada pelo método potenciométrico (pH) e por técnica titulométrica (AT). Para Kramer e Twigg (1973) essas são as metodologias mais comumente adotadas para a avaliação desta variável. Por potenciometria avalia-se a concentração hidrogeniônica da solução, enquanto na técnica de titulação determina-se todos os grupamentos ácidos presentes na amostra (ácidos orgânicos livres, na forma de sais e compostos fenólicos).

Na Tabela 13 podem-se observar os níveis de acidez titulável das amostras. A média deste parâmetro em função do método de desidratação indica que as farinhas obtidas de todas as cultivares apresentaram resultados mais elevados quando submetidas ao método de secagem em estufa 60°C do que sob o processo de desidratação em liofilizador.

Tabela 13 Teores médios de AT nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	2,14 Ba	1,94 Bb	2,04 B
Bordô	2,20 ABa	2,04 Ab	2,12 A
Blend	2,26 Aa	1,72 Cb	1,99 B
Média	2,20 a	1,90 b	

CV (%) = 2,09. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Avaliando-se as farinhas em cada método de desidratação observa-se que a Bordô apresentou maior AT que as demais quando liofilizadas e, nas farinhas obtidas da secagem em estufa, a Blend apresentou maior acidez titulável, seguida da Bordô, não havendo diferença significativa entre as mesmas. A avaliação deste atributo físico-químico das farinhas segue a mesma

tendência observada para a uva fresca, que possui AT de aproximadamente 57 meq.L⁻¹ para a variedade Isabel Precoce, 50 – 60 meq.L⁻¹ para uvas BRS Violeta e 65 meq.L⁻¹ para Bordô (CAMARGO, 2004; CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005; ROMBALDI et al., 2004).

Conforme Rizzon e Miele (2002), valores mais elevados de acidez correlacionam-se com concentrações mais expressivas de ácidos orgânicos (tartárico e málico) na casca da uva. Como o resíduo empregado no processamento das farinhas é composto por aproximadamente 83% de cascas, pode-se entender que estes ácidos contribuíram para valores superiores de AT na farinha Bordô.

Além disso, como os níveis de acidez também são definidos pelos ácidos fenólicos presentes, pressupõe-se que este seja outro fator que contribui para uma AT mais elevada na farinha Bordô, uma vez que é comprovada a superioridade fenólica desta varietal em relação a outras variedades de uva *Vitis labrusca* (ABE et al., 2007).

Os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 14) encontrados nas farinhas secas em estufa foram expressivamente maiores em comparação com os níveis deste parâmetro nas amostras desidratadas em liofilizador, independente da cultivar.

Tabela 14 Teores médios de SST (° Brix) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	46,75 Aa	44,16 Ab	45,46 A
Bordô	42,21 Ba	37,66 Bb	39,94 C
Blend	46,75 Aa	38,96 Bb	42,86 B
Média	45,24 a	40,26 b	

CV (%) = 3,44. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), os sólidos solúveis são constituídos principalmente por açúcares. Conforme Souza (2008), nos sucos de uva há uma prevalência de compostos fenólicos glicosilados. Desta forma, acredita-se que o processo de secagem em estufa possa ter ocasionado a ruptura de parte das ligações glicosídicas, desvinculando os glicídeos dos fenólicos. Assim, os níveis glicídicos mostraram-se superiores nas amostras que sofreram exposição ao calor.

Tendo por base os resultados expressos na tabela acima, pode-se depreender que em relação às cultivares, as farinhas Blend e Isabel Precoce apresentaram maiores teores de SST, os quais diferiram significativamente dos teores da farinha Bordô. Nas farinhas liofilizadas a Isabel Precoce diferiu significativamente das demais, apresentando maiores valores para esta variável.

A avaliação dos teores médios de sólidos solúveis das farinhas em função da cultivar, denota que o resíduo originado do processamento da uva Isabel Precoce foi superior aos demais resíduos, o que também foi observado no suco desta variedade. Uvas da variedade Isabel Precoce apresentam teores médios de SST entre 18 – 20° Brix (CAMARGO, 2004), constatação que justifica as maiores médias desta variável na farinha avaliada.

As amostras elaboradas com o resíduo de Bordô exibiram os menores teores de sólidos solúveis, provavelmente pelas características nutricionais desta uva, que possui em média 15,3° Brix de SST, conforme relato de Rombaldi et al. (2004). Já a farinha Blend, elaborada com uvas Isabel Precoce, Bordô e BRS Violeta exibiram valores de SST intermediários. Vale lembrar que Camargo, Maia e Nachtigal (2005) observaram níveis de SST na faixa de 19 a 21° Brix nas uvas BRS Violeta, que certamente contribuem para que a farinha Blend, embora contenha uva Bordô em sua composição, tenha sido superior à farinha Bordô.

Sobre a relação SST/AT (Tabela 15), pode-se dizer que esta variável é um dos indicativos mais importantes na definição dos atributos sensoriais dos

alimentos, uma vez que o balanço entre os sólidos solúveis e a acidez de um produto define seu sabor. Valores maiores de relação SST/AT são dados por concentrações de açúcares superiores às de ácidos orgânicos, condição observada em frutos em amadurecimento.

Tabela 15 Relação SST/AT nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	21,86 Ab	22,74 Aa	22,30 A
Bordô	19,14 Ca	18,42 Ba	18,78 B
Blend	20,68 Bb	22,69 Aa	21,68 A
Média	20,56 b	21,28 a	

CV (%) = 2,49. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Nota-se na Tabela 15 que a farinha produzida com a varietal Isabel Precoce, no método de secagem em estufa, obteve os maiores valores de relação SST/AT, em comparação com as demais farinhas. Tal fato é compreensível, visto que esta amostra apresentou os maiores níveis de sólidos solúveis e acidez inferior às demais cultivares. Sob o ponto de vista sensorial, acredita-se que a relação SST/AT exibida pela farinha Isabel Precoce resultará em um produto com sabor mais agradável, pelo equilíbrio obtido nesta variável.

A farinha elaborada a partir do resíduo do suco Blend apresentou comportamento semelhante à farinha Isabel Precoce no método de liofilização. Já a amostra produzida com resíduo de uvas Bordô obteve a menor relação SST/AT dentro de cada método de desidratação, o que possivelmente implicará em uma farinha com sabor mais acidificado, quando comparada sensorialmente com as outras amostras.

Em relação ao método de desidratação, percebe-se que as amostras liofilizadas mostraram uma relação SST/AT significativamente maior àquela

exibida pelas farinhas desidratadas em estufa, a exceção das farinhas elaboradas a partir da cultivar Bordô. Acredita-se que esta constatação demonstra a superioridade do método de liofilização, que possibilita a obtenção de produto com características sensoriais com maior probabilidade de aceitação, uma vez que Kader (1999) alerta que o sabor é um atributo de qualidade essencial.

3.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os teores de açúcares totais, redutores e não redutores foram influenciados de forma interativa pela cultivar do resíduo de uva e pelo método de desidratação, sendo os resultados desta análise apresentados nas Tabelas 16, 17 e 18.

Tabela 16 Açúcares totais nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva expressos em % (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	21,78 Aa	21,29 Ab	21,54 A
Bordô	19,98 Ca	17,80 Cb	18,89 C
Blend	20,32 Ba	18,60 Bb	19,46 B
Média	20,69 a	19,23 b	

CV (%) = 0,85. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Tabela 17 Açúcares redutores nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva expressos em % (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	21,14 Aa	20,77 Ab	20,95 A
Bordô	18,88 Ca	17,13 Cb	18,02 C
Blend	19,47 Ba	17,87 Bb	18,67 B
Média	19,83 a	18,60 b	

CV (%) = 0,89. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Tabela 18 Açúcares não redutores nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva expressos em % (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	0,61 Ca	0,50 Cb	0,55 C
Bordô	1,05 Aa	0,61 Bb	0,77 B
Blend	0,81 Ba	0,71 Ab	0,83 A
Média	0,82 a	0,61 b	

CV (%) = 4,44. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Observa-se que os teores de açúcares totais e açúcares redutores encontrados na farinha elaborada a partir da cultivar Isabel Precoce foram significativamente superiores àqueles apresentados pelas farinhas Blend, seguida daquelas obtidas da cultivar Bordô, para ambos os métodos de desidratação. No suco desta cultivar, esta tendência também foi observada. Além disso, as farinhas obtidas pelo método de liofilização apresentaram menores teores de açúcares totais e açúcares redutores, independente da cultivar (Tabelas 16 e 17).

A farinha elaborada com o resíduo do suco Blend obteve resultados médios de açúcares totais de 19,46%, divididos em 18,67% de açúcares redutores e 0,83% de não-redutores. Já a amostra produzida com resíduo do suco Bordô apresentou os menores níveis de açúcares totais e redutores para os dois métodos de desidratação, cujas médias observadas foram de 18,89% e 18,02%, respectivamente. Porém, no que diz respeito aos açúcares não-redutores, nota-se que a farinha proveniente da cultivar Blend foi a que obteve os maiores percentuais, sendo seguida pela Bordô e, por fim, Isabel Precoce, nas farinhas liofilizadas. Já nas farinhas secas em estufa, àquelas obtidas a partir da cultivar Bordô apresentaram maiores teores, seguidos de Blend e Isabel Precoce, nesta ordem. Em outras palavras, percebe-se que há um comportamento inverso entre as farinhas Blend e Bordô quando desidratadas em liofilizador e estufa.

Em todas as farinhas de uva observa-se uma tendência semelhante, em que os açúcares redutores predominam sobre os não redutores. Silva et al. (2003) definem os açúcares redutores como os monossacarídeos com o grupo carboxílico ou cetônico livres, configuração que permite a ação de agentes oxidantes. Deste modo, infere-se que os resultados alcançados neste estudo estão em concordância com as considerações feitas por Carvalho et al. (2008), que relatam que nas uvas prevalecem os açúcares redutores, representados principalmente pela glicose e frutose.

A sacarose, sendo um açúcar não redutor, pode participar da composição glicídica das uvas, contudo, geralmente aparece em baixas concentrações. A variação nas frações de cada açúcar, assim como as diferenciações que ocorrem em função da cultivar da uva são parâmetros que sofrem a influência de diversos fatores, como: condições climáticas, tipo de solo onde são cultivadas as videiras e insolação.

Assim, percebe-se que quando submetidas à secagem em estufa, as amostras das três farinhas apresentaram comportamento semelhante, com índices mais altos de açúcares não redutores do que quando liofilizadas.

3.2.6 Vitamina C

A análise dos teores de vitamina C indicou que houve efeito interativo entre as cultivares de resíduos e o método de desidratação adotado. Observa-se que as amostras elaboradas com os diferentes resíduos de suco não demonstraram variação significativa quando submetidas à secagem em estufa a 60°C. Contudo, este comportamento não foi verificado quando os resíduos foram liofilizados, no qual as farinhas Isabel Precoce e Bordô apresentaram teores de vitamina C significativamente superiores àqueles mostrados para a farinha Blend (Tabela 19).

Tabela 19 Teores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico.100g⁻¹) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	283,96 Ab	406,97 Aa	345,47 A
Bordô	298,16 Ab	418,71 Aa	358,44 A
Blend	288,90 Ab	328,10 Ba	308, 50 B
Média	290,34 b	384,59 a	

CV (%) = 6,24. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

A análise dos teores de vitamina C em função do método de desidratação mostra que para todas as cultivares de uva, as farinhas liofilizadas apresentaram concentrações de vitamina C significativamente superiores. Neste sentido, Podsedek (2007) defendem que, embora a desidratação seja um dos métodos mais empregados para conservação de frutas e vegetais, a execução deste processo com o uso de calor pode causar diversas alterações em seus atributos de qualidade, inclusive no valor nutricional dos mesmos.

No caso específico da vitamina C, o decréscimo de seus teores iniciais é esperado quando se submete o alimento a um aumento de temperatura, uma vez que esta vitamina possui perfil termolábil (DI SCALA; CRAPISTE, 2008; UDDIN; HAWLADER; ZHOU, 2001). Este fato leva alguns autores a considerarem a determinação dos teores de vitamina C um índice de qualidade nutricional dos alimentos, pois sua presença demonstra que provavelmente os demais nutrientes foram preservados após o processamento (CARDELLO; CARDELLO, 1998; GREGORY, 1996).

As temperaturas de desidratação influenciaram negativamente o conteúdo de vitamina C de tomates secos em estudo conduzido por Marfil, Santos, Teles (2008), em temperatura de desidratação mais elevadas promoveram um incremento significativo das taxas de degradação desta

vitamina. Resultados similares foram relatados por Vega-Gálvez et al. (2009) ao analisarem o comportamento dos níveis de vitamina C em pimentas vermelhas desidratadas em diferentes temperaturas, havendo redução de até 98,2% do conteúdo desta vitamina em temperaturas de desidratação de 90°C.

O decréscimo dos teores de vitamina C em uvas em função do aumento da temperatura de armazenamento, foi um dado reportado por Detoni et al. (2005) ao avaliarem a estabilidade deste micronutriente em uvas, havendo registros de perda de aproximadamente 30% dos níveis iniciais de vitamina C. O mesmo comportamento foi observado em alcachofras por Gil-Izquierdo et al. (2001), onde o incremento da temperatura de estocagem provocou a redução dos níveis de vitamina C neste alimento.

3.2.7 Fenólicos totais

Os teores de compostos fenólicos em um alimento estão intimamente relacionados à sua capacidade antioxidante. Na avaliação deste parâmetro, foi verificada interação significativa entre cultivar do resíduo de suco e método de desidratação (Tabela 20).

Tabela 20 Teores médios de fenólicos totais (g EAG.100g⁻¹) nas farinhas elaboradas o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	5,26 Ca	5,50 Ba	5,38 C
Bordô	6,64 Aa	6,62 Aa	6,63 A
Blend	5,76 Bb	6,43 Aa	6,09 B
Média	5,89 b	6,18 a	

CV (%) = 4,16. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Sob esta perspectiva, pode-se depreender que a farinha elaborada com uvas Bordô apresenta maior quantidade de fenólicos totais ($6,64 \text{ g EAG} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), seguida da farinha Blend ($5,76 \text{ g EAG} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e Isabel Precoce ($5,26 \text{ g EAG} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), quando submetidas a secagem em estufa. Já nas farinhas liofilizadas, a Bordô, juntamente com a Blend, apresentaram maior teor de fenólicos totais. Este comportamento não foi observado na análise de fenólicos totais dos sucos que originaram o resíduo utilizado na elaboração destas amostras, visto que os menores teores de fenólicos totais foram encontrados no suco Blend. Acredita-se que, tal fato pode estar relacionado ao processamento do suco Isabel que fora mais eficiente na extração dos compostos fenólicos deixando remanescentes menores teores de polifenóis em seu resíduo.

A superioridade fenólica da cultivar Bordô foi igualmente relatada por Abe et al. (2007) ao analisarem o conteúdo de fenólicos de diferentes variedades de uvas. Os autores confirmaram que a concentração de polifenóis de uvas Bordô eram aproximadamente 87% superiores aos teores observados nas demais amostras analisadas.

A variabilidade nos teores de fenólicos totais em função das cultivares de uva dos resíduos é um resultado compreensível, uma vez que a concentração e a composição de fenólicos sofrem oscilações relevantes de acordo com diversos fatores, que incluem características genéticas da uva, técnicas de cultivo, exposição a substâncias agroquímicas e condições climáticas e atmosféricas do local de cultivo (FALCÃO et al., 2007; MAZZA et al., 1999).

Para que um alimento seja classificado como fonte satisfatória de compostos fenólicos, Cantos, Espín e Tomás-Barberán et al. (2002) afirmam que estes precisam conter de 1,15% a 3,61% de polifenóis em sua composição. Nesta perspectiva, infere-se que os teores fenólicos identificados neste estudo permitem a classificação das farinhas elaboradas como boas fontes,

considerando que as médias para as cultivares foram superiores a faixa estabelecida por estes autores.

Uma avaliação geral das médias de compostos fenólicos encontradas nas farinhas de uva elaboradas mostra que estes valores corroboram com os estudos feitos por Rockenbach et al. (2007), que encontraram teores médios de polifenóis para o bagaço de uvas da variedade Regente de $4,973\text{g EAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Entretanto, outras pesquisas (LLOBERA; CAÑELLAS, 2007; GÖKTÜRK; ÖZKAN; SAGDIÇ, 2004; YILMAZ; TOLEDO, 2006) identificaram menores concentrações fenólicas em bagaço e semente de uva que oscilaram entre 2,6% e 4,54%, o que possivelmente decorreu de variações existentes entre cultivares de uvas.

Cabe ressaltar que os resíduos provenientes da fabricação do suco de uva são funcionalmente mais interessantes do que aqueles oriundos da vinificação. Ishimoto (2008) comparando farinhas elaboradas com os dois resíduos verificou que a concentração de polifenóis nas amostras produzidas com o bagaço do suco eram aproximadamente 105% superiores.

Isto se justifica pelo tempo demandado no processamento destes derivados da uva, que no caso dos vinhos é maior e por isso permite que os polifenóis sejam melhor extraídos, razão pela qual os resíduos da vinificação possuem menores concentrações de polifenóis. Por outro lado, o processamento dos sucos é mais rápido e por isso maiores teores de compostos fenólicos são encontrados em seus resíduos.

Em relação ao método de desidratação, observa-se nos resultados apresentados que a liofilização foi o que melhor manteve os índices de fenólicos totais. Tal fato pode estar relacionado à termossensibilidade de tais compostos (HAMAMA; NAWAR, 1991), uma vez que o método de secagem em estufa eleva as temperaturas dos resíduos em 60°C e assim desencadeia processos de degradação. Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) ao analisarem o efeito da

temperatura de secagem sobre alguns parâmetros físico-químicos de bagaços de uvas confirmaram que as amostras desidratadas a 100°C e 140°C tiveram uma redução expressiva do conteúdo de fenólicos (18,6% e 32,6%) em comparação com as amostras liofilizadas.

Vatai, Škerget e Knez (2009), afirmam que pelo fato da liofilização ser realizada a baixas temperaturas, a degradação de substâncias sensíveis ao calor, como os compostos fenólicos é menos provável. No presente estudo, pôde-se notar a diferença significativa entre os dois métodos de desidratação executados, sendo a liofilização mais eficiente na manutenção do conteúdo fenólico.

Outra informação importante observada nesta análise refere-se ao comportamento do resíduo de suco Blend quando submetido ao processamento térmico. Verifica-se que apenas esta amostra apresentou uma redução significativa dos teores fenólicos na secagem em estufa se comparada a desidratação em liofilizador. A mesma tendência foi observada na análise do conteúdo de vitamina C (Tabela 19), o que provavelmente está relacionado a uma maior sensibilidade dos compostos bioativos presentes neste resíduo, que quando submetido a aumento de temperatura são menos estáveis.

3.2.8 Antocianinas totais

A avaliação das concentrações de antocianinas nas farinhas produzidas com o resíduo do suco de uva mostra que houve efeito significativo das cultivares de uva do resíduo e método de desidratação, avaliados isoladamente (Gráficos 3 e 4).

Observa-se que o conteúdo de antocianinas das farinhas de uva variou expressivamente de acordo com a cultivar de uva com a qual o resíduo do suco era composto. As amostras produzidas com uvas Bordô exibiram uma concentração de antocianinas significativamente superior às demais farinhas,

chegando a serem 41% e 60% maiores em relação às farinhas feitas com resíduo Blend e Isabel Precoce, respectivamente. A concentração de antocianinas dos resíduos foi proporcional à quantidade de pigmentos encontrados nos seus respectivos sucos.

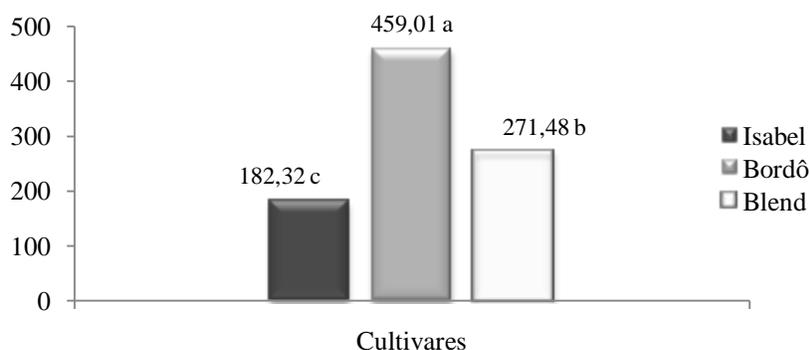


Gráfico 3 Conteúdo de antocianinas (mg.100g⁻¹) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar de uva (DCA/UFLA 2010)

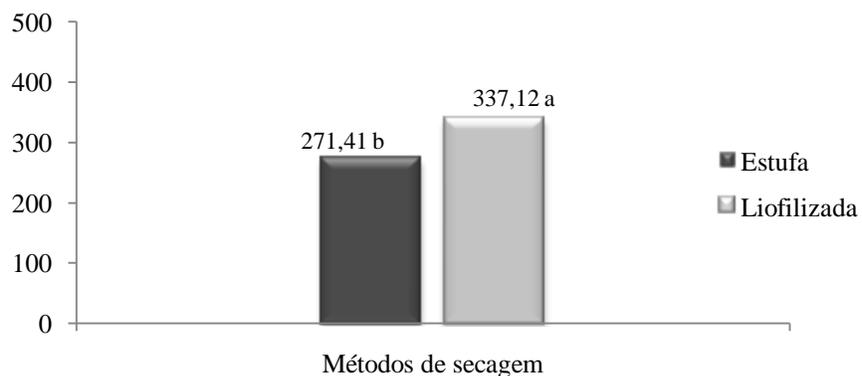


Gráfico 4 Conteúdo de antocianinas (mg.100g⁻¹) nas farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função do método de desidratação (DCA/UFLA 2010)

Tecchio, Miele e Rizzon (2007) indicam que a coloração intensa é uma característica marcante da variedade Bordô, o que reflete diretamente na

concentração de seus pigmentos. Analisando o conteúdo de pigmentos antociânicos em uvas da variedade Bordô, Abe et al. (2007) identificaram níveis em torno de $248 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ na fruta fresca, média superior àquelas observadas nas demais variedades de uva avaliadas pelos autores.

Conforme Bridle e Timberlake (1997), na maioria das variedades de uva os pigmentos antociânicos estão contidos nas cascas e seus níveis podem variar de 30 a $750 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruta. Esta informação pode ser confirmada pelos resultados apresentados por Negro, Tommasi e Miceli (2003), que ao avaliarem o conteúdo de antocianinas do bagaço de uvas Negro Amaro detectaram teores de cerca de $1,92 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ na porção do bagaço referente às cascas, enquanto nas sementes estes pigmentos estavam ausentes.

É importante salientar que os níveis de antocianinas das uvas estão condicionados não apenas à porção da fruta analisada, mas podem ser expressivamente influenciados por inúmeras condições, como cultivar da uva, métodos de cultivo adotados e aspectos climáticos (MAZZA, 1995). Além disso, Delgado-Vargas, Jiménez e Paredes-López (2000) afirmam que fatores físico-químicos (pH, temperatura, presença de oxigênio, luminosidade e metais) influenciam não só o conteúdo de antocianinas como também sua estabilidade.

Em cascas de uvas Isabel, Soares et al. (2008) encontraram índices de antocianinas de aproximadamente $214,26 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Considerando que neste estudo a farinha elaborada com resíduo de Isabel Precoce apresentou média de $182,32 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, pode-se inferir que níveis significativos de pigmentos permanecem no bagaço do processamento do suco.

Valduga et al. (2008) realizaram a extração e encapsulamento das antocianinas presentes no bagaço de uvas Isabel e obtiveram concentrações de até 300mg de antocianinas em 100g de extrato. Assim, as concentrações de antocianinas identificadas nas farinhas do presente estudo confirmam o potencial

tecnológico do resíduo do processamento de sucos de uva, que pode ser utilizado como um corante natural na indústria de alimentos.

Com relação à influência do método de desidratação, cabe ressaltar que a liofilização foi o método que melhor manteve os teores de antocianinas, cujas amostras exibiram valores 24,21% maiores quando comparadas com aquelas desidratadas em estufa, como se pode observar no Gráfico 4.

Tal fato pode ser justificado pela instabilidade que os pigmentos antociânicos apresentam quando submetidos a processamento com elevação da temperatura (JACKMAN; SMITH, 1996). Markakis (1982) afirma que o aumento da temperatura, seja ele durante etapas do processamento ou estocagem, geralmente ocasiona um incremento logarítmico na destruição das antocianinas, comprometendo assim alguns atributos sensoriais dos produtos.

3.2.9 Análise instrumental de cor

Conforme Kader (2002), no julgamento da qualidade dos produtos de origem vegetal, principalmente frutas e hortaliças, a cor é considerada como um dos fatores mais importantes. Para Maxcheix, Fleuriet e Billot (1990), diferenças observadas na coloração de uvas decorrem da diversidade no perfil de compostos fenólicos que as mesmas apresentam, sendo esta uma característica peculiar de cada variedade.

Na Figura 4 é possível observar as variações na coloração das farinhas em função da cultivar do resíduo e do método de desidratação.



Figura 4 Coloração das farinhas elaboradas de uva em função das cultivares de uva e do método de desidratação (DCA/UFLA 2010)

Para a análise de Luminosidade (L^*) pode-se depreender que, nos dois métodos de desidratação, a farinha Bordô apresentou os menores valores para o parâmetro em questão, o que indica uma coloração mais escura, uma vez que na escala de cor, quanto menor esta variável for, maior proximidade apresentará com a cor preta.

Tendo por base a premissa de que a coloração dos alimentos é definida pela presença de pigmentos (MAZZA et al., 1999), é possível traçar uma relação entre a coloração da farinha Bordô e seus níveis de antocianinas. Nesta amostra foram identificados os maiores valores de antocianinas, que certamente oportunizaram uma menor luminosidade (Tabela 21).

Tabela 21 Valores médios para o parâmetro L^* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação (DCA/UFLA 2010)

	Estufa	Liofilização	Média
Isabel	38,31 Bb	38,90 Aa	38,60 A
Bordo	37,55 Ca	36,00 Cb	36,78 B
Blend	39,33 Aa	37,67 Bb	38,50 A
Média	38,40 a	37,52 b	

CV (%) = 0,75. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Avaliando-se o método de desidratação, pode-se observar que o comportamento da farinha Isabel Precoce se diferenciou das demais amostras, uma vez que o processo de desidratação em estufa ($L^* = 38,31$) ocasionou a redução da luminosidade desta farinha em comparação com os valores obtidos pela desidratação em liofilizador ($L^* = 38,90$). Conseqüentemente, a farinha Isabel Precoce Estufa apresentou coloração mais escura. Esta mesma tendência foi observada nos estudos conduzidos por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixro

(1997), em que a redução do valor de L^* foi proporcional ao aumento da temperatura de secagem de bagaço de uvas Cencidel.

A cromaticidade (C), conforme o CIE (1978), está diretamente relacionada à pureza da cor da amostra. Assim, quanto mais forte e brilhante for a cor, mais distante da origem das coordenadas estarão os resultados, estando portanto esta variável relacionada à intensidade do atributo cor (Tabela 22).

Tabela 22 Valores médios para o parâmetro C das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel	15,24 Aa	15,49 Aa	15,36 A
Bordo	13,02 Ca	11,91 Cb	12,46 C
Blend	13,71 Ba	13,33 Bb	13,52 B
Média	13,99 a	13,58 b	

CV (%) = 1,32. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Tendo por base as farinhas analisadas, pode-se inferir que a farinha elaborada a partir da cultivar Isabel Precoce foi a que apresentou coloração mais intensa. Foram observados, tanto para o método de secagem em estufa 60°C quanto para liofilização, resultados superiores para esta amostra quando comparada às demais farinhas. É importante ressaltar que esta farinha não apresentou diferenças significativas em função do método de desidratação. Por outro lado, a farinha produzida a partir da cultivar Bordô apresentou coloração menos intensa, talvez por ser aquela que apresentou menor luminosidade entre as três.

De acordo com o sistema CIELAB (CIE, 1978), o ângulo Hue (H°) ou ângulo de cor, caracteriza a tonalidade da amostra analisada. Por se tratar de uma coordenada cilíndrica, diretamente relacionada às coordenadas a^* e b^*

(APÊNDICE Tabelas 10 e 20), ela varia de 0° a 360° de acordo com o tom da cor apresentada. Para as farinhas analisadas, os resultados estão apresentados na Tabela 23.

Assim, nota-se que a cor vermelha é definida quando a^* tem valor positivo, e a cor verde quando apresenta valores negativos. Para a coordenada b^* o que acontece é que para valores positivos, a amostra apresenta coloração amarela e para valores negativos, a cor azul. Neste contexto, nota-se que quando relacionadas, as duas coordenadas, elas definem a tonalidade da cor apresentada pelas amostras.

Tabela 23 Valores médios para o parâmetro H° das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel	13,11 Ba	10,60 Bb	11,86 B
Bordo	8,45 Cb	357,36 Aa	182,90 A
Blend	16,67 Aa	5,57 Cb	11,12 B
Média	12,74 b	124,51 a	

CV (%) = 0,89. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Dentre as três farinhas, a farinha Bordô foi a que apresentou cor mais avermelhada quando submetida ao método de secagem em estufa 60°C , exibindo Hue de $8,45^\circ$. Porém, quando se submeteu esta farinha ao método de liofilização, observa-se que o ângulo Hue exibido foi de $357,36^\circ$, demonstrando que a coloração da farinha apresentava nuances de cor tendendo ao roxo. Isto pode ser atribuído ao fato de que os valores da coordenada b^* , que caracterizaram coloração mais voltada para a cor azul, terem sido negativos, o que possivelmente determinou uma coloração mais violácea para a farinha Bordô L.

As farinhas Blend e Isabel Precoce apresentaram coloração em tons avermelhados, para ambos os métodos de desidratação. Destaque para a primeira que, quando seca em estufa 60°C, foi a que obteve coloração menos vermelha, mais voltada para o eixo da cor amarela (16,67°), o que combinado com a luminosidade, resultou em um aspecto amarronzado. Acredita-se que esta coloração tenha resultado do processo de degradação das antocianinas pela elevação da temperatura. Segundo Falcão (2003), o calor pode ocasionar abertura do anel flavilium das antocianinas e sua conversão à forma chalcona, que é incolor. Essa degradação é irreversível e confere a formação de produtos de coloração marrom.

A diferença total de cor entre as farinhas também foi avaliada pelo cálculo do ΔE^*_{ab} , cujos dados são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24 Diferença de cor entre as farinhas de uva liofilizadas e desidratadas em estufa a 60°C (DCA/UFLA 2010)

Comparação entre as farinhas	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*_{ab}
Isabel Precoce Liofilizada e Estufa	0,59	0,36	-0,55	1,25
Bordô Liofilizada e Estufa	-1,55	-1,01	-2,21	7,45
Blend Liofilizada e Estufa	-1,66	0,04	-2,39	7,37

Com base na análise da tabela acima, pode-se depreender que todas as farinhas analisadas apresentaram diferenciação de cor devido ao método de desidratação ao qual foram expostas. A amostra que obteve a maior diferenciação na coloração foi a Bordô ($\Delta E^*_{ab} = 7,45$). Uma possível explicação para este fato diz respeito ao comportamento assumido por tal farinha quando liofilizada, processo no qual manteve suas cores mais voltadas para o violeta e quando desidratada em estufa, apresentou coloração mais avermelhada, como já descrito na análise de tonalidade. E, ainda, esta farinha foi a que apresentou o

maior índice de antocianinas, compostos que sofrem degradação pelo calor, o que pode ter contribuído para uma alteração mais expressiva em sua cor.

As farinhas Blend liofilizada e estufa também obtiveram expressiva diferença de cor quando comparadas, $\Delta E^*_{ab} = 7,37$. As farinhas produzidas a partir da cultivar Isabel Precoce foram as que obtiveram a menor diferenciação entre si. Porém, há que se atentar que quando secas em estufa ocorre o aumento da temperatura, e como observaram Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), a diferença total de cor no bagaço de uvas aumenta proporcionalmente à elevação da temperatura.

3.2.10 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante de uvas e dos produtos derivados do seu processamento relaciona-se principalmente com as concentrações de compostos fenólicos. Embora historicamente esta classe de substâncias tenha sido classificada em alguns casos como anti-nutrientes (SIRIWOHARN et al., 2004), o interesse por alimentos ricos em fenólicos é fato bastante consolidado, sobretudo por suas propriedades antioxidantes. Ressalta-se que a ingestão regular de alimentos com compostos antioxidantes é comprovadamente um fator de prevenção a inúmeras doenças crônicas, como as patologias cardiovasculares, câncer, distúrbios demenciais e outras (ALÍA et al., 2003; MILLER et al., 2000; PINELO et al., 2005; WANG et al., 2010).

Neste sentido, foi realizada uma estimativa da atividade antioxidante das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva, através do método do radical DPPH. Na Tabela 25 é apresentada a atividade antioxidante das amostras em função da cultivar de uva do resíduo e do método de desidratação, sendo observada interação entre as duas fontes de variação.

Tabela 25 Atividade antioxidante das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva pelo método do radical DPPH, cujos resultados são expressos com base no EC_{50} (g farinha.g DPPH⁻¹) (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel Precoce	127,01 Aa	119,45 Ab	123,23 A
Bordô	120,93 Ca	106,79 Cb	113,86 C
Blend	124,19 Ba	117,57 Bb	120,88 B
Média	124,04 a	114,60 b	

CV (%) = 0,37. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

A mensuração da atividade antioxidante empregando-se como parâmetro o EC_{50} reflete a quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical livre DPPH. Logo, alimentos com potencial antioxidante superiores, apresentaram menores valores de EC_{50} .

Dentre as farinhas produzidas a partir dos três resíduos de suco, nota-se que a amostra elaborada com uvas Bordô apresentou a maior atividade antioxidante, uma vez que obteve menores valores para o parâmetro EC_{50} , com média de 113,86 g farinha.g DPPH⁻¹. Tanto para o método de secagem em estufa quanto para a liofilização, a farinha Bordô obteve os melhores resultados, podendo ser considerado o produto com maior capacidade antioxidante, quando comparada as demais cultivares analisadas. Na análise dos sucos de uva, esta mesma constatação foi observada.

A farinha Blend, independentemente do método de desidratação usado, exibiu a segunda maior capacidade antioxidante. Acredita-se que o fato do resíduo empregado na produção desta farinha conter em sua formulação 40% de bagaço de uvas Bordô tenha contribuído para o incremento da atividade antioxidante. A farinha produzida com resíduos de uva Isabel Precoce exibiu, para todos os métodos de desidratação, atividade antioxidante significativamente

inferior, resultado que coincide com àqueles observados para os níveis de fenólicos totais e antocianinas, demonstrando assim a relação destas variáveis.

A capacidade antioxidante de resíduos de vinificação oriundos de diferentes cultivares de uva foi mensurada por Ruberto et al. (2007). Estes autores encontraram valores de EC_{50} ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) que oscilavam de 14,45 a 38,93, variabilidade justificada em função dos teores de polifenóis identificados nas diferentes cultivares de uva.

Rufino et al. (2009) mensuraram a atividade antioxidante de algumas frutas brasileiras pelo método do DPPH, encontrando os seguintes valores para acerola, açaí, mangaba e uvaia em $\text{g fruto fresco}\cdot\text{g DPPH}^{-1}$: 670.1, 5383.4, 3385.0 e 3246.5, respectivamente. Tendo por base a quantidade de farinha Bordô liofilizada necessária para reduzir 1g de radical DPPH (113,86 g de amostra), infere-se que o reaproveitamento do subproduto da fabricação de sucos pode ser uma alternativa viável de inserção de antioxidante na alimentação.

Em relação ao método de desidratação, é importante ressaltar que as farinhas desidratadas por liofilização exibiram maior capacidade antioxidante para todas as cultivares de uva. No resíduo de suco de uva, este parâmetro é definido majoritariamente pelos compostos fenólicos. Entretanto, as concentrações de vitamina C detectadas na amostra possivelmente contribuem para o incremento de sua performance antioxidante.

Considerando a labilidade destas duas classes de compostos bioativos, infere-se que o fato da secagem em estufa reduzir seus teores, reflete negativamente na atividade antioxidante das farinhas desidratadas por este método. Estes achados assemelham-se aos resultados apresentados por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), que relataram redução da atividade antioxidante de aproximadamente 28% e 50% em resíduos de uvas tintos desidratados a 100 e 140°C, respectivamente, quando comparados com resíduos liofilizados.

Para efeito de comparação, dentro do teste da atividade antioxidante pelo método do DPPH, foi realizado o cálculo da % de sequestro de radical livre (%SRL), cujos resultados são expressos no Gráfico 5.

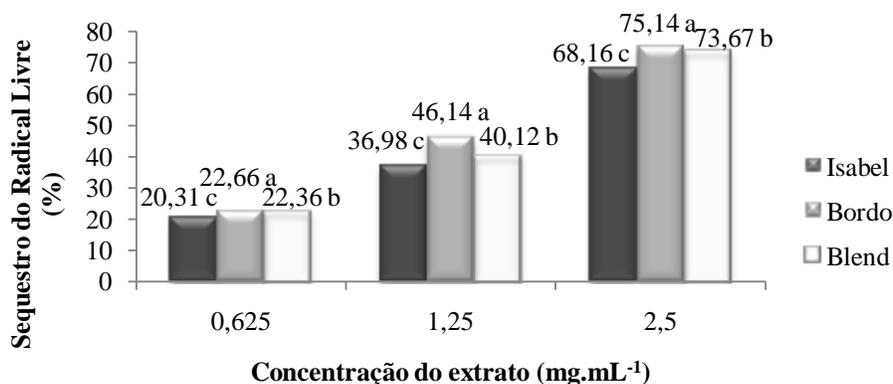


Gráfico 5 Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do resíduo do suco, em diferentes concentrações de extrato (DCA/UFLA 2010)

Avaliando o comportamento das amostras em função da cultivar de uva do resíduo de suco, observa-se que nas diferentes concentrações a farinha Bordô foi a que apresentou maiores percentuais de sequestro de radical livre, chegando a ser mais de três vezes superior à farinha Isabel Precoce. Ainda neste contexto, nota-se que a % SRL foi tanto maior quanto maior fosse a concentração da amostra, tendência também observada nos estudos de Murthy, Singh e Jayaprakasha (2002) durante avaliação da atividade antioxidante de uvas Bangalore Blue, uma variedade típica da Índia.

Os valores de %SRL exibidos pelas farinhas de uva Bordô e Blend, na concentração de 2,5mg.mL⁻¹ foram superiores aos resultados relatados por Wang et al. (2010), que para bagaços de uva da varietal Muscadine obtiveram médias de SRL em torno de 70%.

Como ilustrado acima, a medida que aumentou-se a concentração de amostra do extrato, foi possível observar o incremento da capacidade antioxidante. Por este motivo, a maior concentração foi eleita para protagonizar as discussões de maneira mais aprofundada, de modo a explicitar contribuições e limitações exercidas pelos métodos de desidratação sobre cada uma das amostras de farinha. Tais considerações estão detalhadas na Tabela 26.

Tabela 26 Atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso como % de sequestro de radical livre (%SRL), em função da cultivar de uva do resíduo do suco e do método de desidratação, empregando-se o extrato na concentração de $2,5\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel	66,71 Cb	69,62 Ca	68,16 C
Bordo	74,58 Ab	75,71 Aa	75,14 A
Blend	72,64 Bb	74,70 Ba	73,67 B
Média	71,31 b	73,34 a	

CV (%) = 0,28. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Novamente, observa-se que a farinha com melhor desempenho foi àquela produzida a partir do resíduo de suco Bordô, exibindo um %SRL de 74,58 para a farinha obtida por meio de secagem em estufa e % SRL 75,71 para a amostra liofilizada. É importante ressaltar que nas seis farinhas analisadas, independente da cultivar de uva do resíduo de suco, as farinhas que foram submetidas à liofilização apresentaram maior capacidade de sequestro do radical DPPH.

Os achados relatados por Lafka, Sinanoglou e Lazos (2007) confirmam os resultados apresentados no presente estudo. Estes autores observaram um decréscimo expressivo na atividade antioxidante de resíduos de vinificação em função da temperatura de desidratação dos mesmos. A desidratação das amostras

a 80° C reduziu cerca de 21% da atividade antioxidante e a 100°C a perda observada foi de 33%.

A avaliação da atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico mensura a capacidade de determinada amostra de inibir radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico. Esta metodologia diferencia do método DPPH por avaliar a atuação de uma amostra no mecanismo de proteção de um substrato lipídico contra a oxidação, uma vez o primeiro método baseia-se na transferência de elétrons de uma substância antioxidante para uma oxidante (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Neste sentido, a atividade antioxidante das farinhas de uva foi examinada com base na metodologia do sistema β -caroteno/ácido linoléico, cujos resultados são apresentados no Gráfico 6.

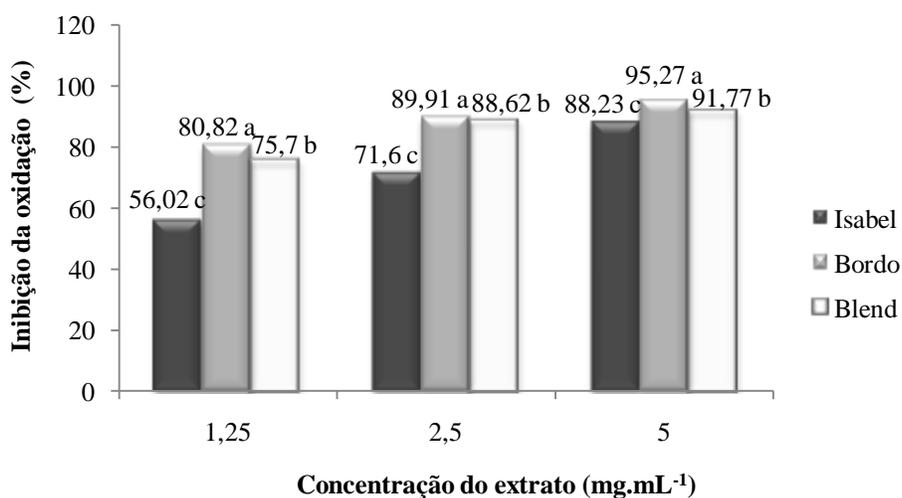


Gráfico 6 Atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico de acordo com a cultivar de uva do resíduo do suco, em diferentes concentrações de extrato (DCA/UFLA 2010)

No Gráfico 6 percebe-se que a farinha desenvolvida a partir do resíduo do suco Bordô foi a que apresentou maior capacidade de inibição nas três concentrações em que fora testada, comportamento semelhante ao observado no suco, propriamente dito. A farinha em questão obteve resultados de 80,82% para a menor concentração, 89,91% para a concentração de 2,5 mg.mL⁻¹ e, para a maior concentração 95,27% de proteção da oxidação pelo radical livre.

A capacidade que os subprodutos do processamento de uva possuem de prevenir a oxidação lipídica, é definida por Lu e Foo (1999) como um excelente benefício, visto que em estudos *in vivo*, os compostos antioxidantes da uva atuam no bloqueio da oxidação de lipoproteínas plasmáticas. Além disso, Lafka, Sinanoglou e Lazos (2007) relatam que os polifenóis presentes em bagaços de uva podem ser usados na indústria como antioxidantes naturais de alimentos gordurosos, uma vez que evitam a ocorrência de reações de oxidação lipídica que descaracterizam os atributos sensoriais de um alimento.

Um fator que merece destaque é que a amostra produzida a partir da cultivar Blend, para a concentração intermediária, apresentou capacidade de inibição próxima daquela apresentada pela Bordô, 1,44% menor. Já a farinha Isabel Precoce demonstrou capacidade de proteção inferior às demais nas três concentrações analisadas. Nota-se ainda que de acordo com o aumento da concentração de amostra no extrato, a capacidade das farinhas de inibir a oxidação também foi incrementada. Por este motivo, o extrato com o maior teor de amostra (5mg.mL⁻¹) foi eleito para que pudesse ser feito um desdobramento sobre as funcionalidades das farinhas de uva e sua interação com o método de desidratação, dados apresentados na Tabela 27.

Pode-se inferir que a farinha elaborada a partir da cultivar Bordô foi a que obteve resultados mais expressivos na inibição da oxidação lipídica, exibindo percentuais de proteção de 94,38% para a farinha obtida por meio de secagem em estufa e 96,16% de proteção para a farinha liofilizada.

Tabela 27 Atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico em função da cultivar de uva do resíduo do suco e do método de desidratação, empregando-se o extrato na concentração de $2,5\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ (DCA/UFLA 2010)

	Estufa 60°C	Liofilização	Média
Isabel	85,87 Cb	90,60 Ca	88,23 C
Bordo	94,38 Ab	96,16 Aa	95,27 A
Blend	90,33 Bb	93,21 Ba	91,77 B
Média	90,10 b	93,32 a	

CV (%) = 0, 17. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Os percentuais de inibição da oxidação demonstrados pelas farinhas de uva desenvolvidas estão próximos aos apresentados por algumas frutas tropicais cultivadas no Brasil, como cajá, jabuticaba, puçá-preto e uvaia, que exibem capacidade de inibição da oxidação de 92.7%, 90.7%, 85.9% e 79.8%, respectivamente (RUFINO et al., 2009).

Assim como ocorreu nos testes realizados pelo método do DPPH, também se observa neste uma mesma tendência: independentemente da variedade de uva do resíduo, constatou-se que as farinhas liofilizadas apresentaram capacidade protetora superior. A amostra que exibiu os menores índices de inibição da oxidação lipídica foi àquela produzida a partir da cultivar Isabel Precoce que fora submetida ao método de secagem a 60°C, o que também confirma a tendência observada no método do DPPH.

3.2.11 Qualidade microbiológica

O Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, estabelecido na RDC nº 12 de 02/01/01 (BRASIL, 2001), exige que os farináceos e produtos similares destinados ao consumo humano, possuam contagem de *Bacillus cereus* inferior a 3×10^3 NMP.g⁻¹, níveis de coliformes

termotolerantes menores que 10^2 NMP.g⁻¹ e não apresentem contagem de *Salmonella* sp em 25 g de amostra.

Embasada nestas exigências, a avaliação dos testes microbiológicos realizados nas farinhas elaboradas com o resíduo de uva demonstraram que todas estavam aptas para o consumo humano, não sendo detectada a presença de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp e *Bacillus cereus*. Estes dados são apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 Padrão microbiológico das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva (DCA/UFLA 2010)

Farinha de uva	Coliformes 45°C (NMP.g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> (em 25 g)	<i>Bacillus cereus</i> (NMP.g ⁻¹)
Isabel Precoce E.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Isabel Precoce L.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Bordô E.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Bordô L.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Blend E.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³
Blend L.	< 10 ²	Ausente	< 3x10 ³

Possivelmente, os resultados encontrados para os parâmetros microbiológicos foram determinados por dois fatores: a farinha de uva não apresenta condições favoráveis para o crescimento microbiano e as condições higiênico-sanitárias do processo de manipulação foram satisfatórias.

Aronsson e Ronner (2001), assim como Huis In't Veld (1996) apontam que diversos fatores extrínsecos e intrínsecos podem influenciar o crescimento microbiano em alimentos. Destacam-se entre os fatores intrínsecos a atividade de água (Aa), o pH e os fatores antimicrobianos naturalmente presentes nos alimentos, que podem favorecer ou minimizar o desenvolvimento de microrganismos.

Nas farinhas de uva elaboradas, pode-se observar que a atividade de água ficou em torno de 0,36, valor que segundo Franco e Landgraf (2003) praticamente impossibilita a proliferação bacteriana. Vale ressaltar que a *Salmonella* sp exige uma atividade de água mínima de 0,92 para seu crescimento (CHIEWCHAN; PAKDEE; DEVAHASTIN, 2007) e o *Bacillus cereus*, conforme Chorin et al. (1997) não se desenvolve em alimentos com Aa inferior a 0,95.

Os produtos com umidade reduzida comumente exibem uma baixa atividade de água, condição que também indisponibiliza o crescimento microbiano. Laroche, Fine e Gervais (2005) relatam que é perceptível a redução da proliferação microbiana à medida que se reduz a atividade de água dos alimentos. Além disso, Gabriel (2008) alega que a indústria de alimentos tem interesse particular em produtos com Aa reduzida, uma vez que estes apresentam uma maior estabilidade durante o período de armazenamento e, ainda, segurança microbiológica superior àquela apresentada por alimentos com Aa elevada.

Para McDonald e Sun (1999), o pH é outro importante determinante do crescimento bacteriano em alimentos. Portella (2007) relata que, normalmente, bactérias conseguem se desenvolver em uma faixa de pH que varia entre 5 e 9. O *Bacillus cereus*, especificamente, exige um pH mínimo de 4,35 para iniciar crescimento e a *Salmonella* sp não é capaz de se multiplicar em pH inferiores a 4,0 (COSTA, 1996; SUTHERLAND; AHEME; BEAUMONT, 1996). Desta forma, as farinhas não são consideradas alimentos de risco para a proliferação bacteriana, partindo do pressuposto de que todas as amostras apresentaram pH inferior a 3,7.

Outro fator que pode justificar a ausência dos microrganismos pesquisados nas farinhas de uva são os agentes antimicrobianos naturalmente presentes, representados especialmente pelos compostos fenólicos. Estas substâncias possuem comprovadamente efeito inibitório sobre o crescimento

bacteriano, conforme resultados evidenciados em diversas pesquisas (JAYAPRAKASHA; SELVI; SAKARIAH, 2003; PAPADOPOULU; SOULTI; ROUSSIS, 2005; RODRÍGUEZ-VAQUERO; ALBERTO; MANCA-DE-NADRA, 2007).

Portanto, pode-se inferir que os valores de pH apresentados pelas farinhas, bem como os valores de atividade de água e os fatores antimicrobianos são condições que dificultam consideravelmente o crescimento bacteriano. Estas constatações indicam que a farinha de uva é um produto que possivelmente apresentará vida útil extensa, aspecto desejável quando se pretende comercializar um produto alimentício.

Pode-se dizer ainda que a execução do processamento da farinha de uva aconteceu de forma satisfatória do ponto de vista higiênico-sanitário, uma vez que o produto final apresentou qualidade microbiológica adequada, capaz de atender as exigências da legislação brasileira. Salienta-se que a adoção de boas práticas de fabricação durante a manipulação de alimentos é um fator imprescindível na determinação de seu padrão sanitário, assegurando assim a inocuidade do produto final.

3.3 Aplicação tecnológica e análise sensorial

Na Tabela 29 são apresentados os resultados relativos ao teste de aceitação, em que as seis farinhas elaboradas foram adicionadas ao iogurte integral, sabor natural, com o objetivo de eleger a farinha mais aceita.

A aparência foi o primeiro atributo sensorial avaliado nos iogurtes pelos provadores. Pode-se observar que os iogurtes adicionados das farinhas cujo processo de desidratação empregado foi a liofilização, obtiveram as melhores médias de aceitação, não havendo diferença significativa entre as amostras.

Tabela 29 Avaliação sensorial do iogurte integral natural adicionado de diferentes farinhas de uva em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra (DCA/UFLA 2010)

Farinha adicionada ao iogurte	Atributo Sensorial				
	Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global	Intenção de compra
Isabel					
Precoce E.	5,96 bc	6,36 bc	6,16 a	6,28 bc	3,10 bc
Isabel					
Precoce L.	7,18 a	7,10 a	6,48 a	6,94 a	3,76 a
Bordô E.	6,30 b	6,58 abc	6,28 a	6,42 abc	3,42 abc
Bordô L.	7,36 a	6,94 ab	6,22 a	6,84 ab	3,82 a
Blend E.	5,32 c	6,16 c	5,90 a	5,92 c	2,92 c
Blend L.	7,24 a	6,96 a	6,26 a	6,80 ab	3,64 ab
CV%	17,96	15,99	18,44	15,55	27,7

E. e L. foram utilizados para abreviar Estufa e Liofilizada, respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Como a desidratação por liofilização ocorre a baixas temperaturas, a coloração arroxeadada inicial dos resíduos é praticamente mantida. O mesmo não ocorreu com as farinhas que foram desidratadas em estufa, que adquiriram uma coloração mais amarronzada, possivelmente devido à caramelização dos açúcares pela temperatura de secagem. Conseqüentemente, os iogurtes adicionados das farinhas liofilizadas, independente da cultivar das mesmas, obtiveram maior aceitação em relação à aparência pela coloração mais atrativa, o que pode ser observado na Figura 5.

A aparência do produto é um fator decisivo na aceitação do mesmo, podendo ter uma influência direta nos demais atributos sensoriais. Conforme o Institute of Food Technologists (1981), dentro do aspecto aparência, a variável “cor” possivelmente é uma das determinantes mais importantes na escolha de

um produto, o que justifica o aperfeiçoamento deste parâmetro, uma vez que motivos até mesmo inconscientes podem influenciar o consumidor.



Figura 5 Aspecto visual dos iogurtes adicionados das farinhas de uva

Em relação ao sabor, os iogurtes adicionados das farinhas Isabel Precoce L., Blend L., Bordô E. e Bordô L. apresentaram os maiores níveis de aceitação. Cabe ressaltar, novamente, que as farinhas liofilizadas foram as que obtiveram as melhores notas. Possivelmente, a predileção por estes produtos deveu-se ao fato destas farinhas apresentarem os maiores teores de sólidos solúveis, assim como os menores índices de acidez, originando um produto com sabor mais adocicado.

Porém, deve-se atentar para o fato de que o iogurte adicionado da farinha Bordô E., também aparece entre as preferidas. Isto ocorre porque a cultivar Bordô não apresentou diferenças significativas para o método de desidratação para os parâmetros de SST e AT, que conferem sabor à farinha. Nota-se, portanto, que esta cultivar apresentou altos níveis de açúcares e menores índices de ácidos orgânicos, o que possibilitou uma média de respostas ao quesito sabor próxima àqueles apresentados pelas farinhas liofilizadas.

Para o atributo textura, verifica-se que não houve diferença significativa entre as amostras avaliadas, demonstrando que a padronização da granulometria das farinhas foi satisfatória e que a textura farinácea não sofreu influência da cultivar da uva e do método de desidratação adotado.

Na variável “impressão global”, pode-se observar que os resultados foram coincidentes com aqueles observados no atributo “sabor”, em que os iogurtes formulados com as farinhas Isabel Precoce E. e Blend E. obtiveram menores índices de aceitação do que as demais amostras. Na avaliação da intenção de compra, o mesmo comportamento foi observado, mostrando a superioridade das amostras adicionadas das farinhas Isabel Precoce L., Blend L. e Bordô, nas duas apresentações.

Analisando o desempenho das farinhas em relação a cada atributo sensorial e intenção de compra, observou-se que os iogurtes adicionados das farinhas liofilizadas apresentaram os melhores resultados, não havendo distinção significativa em nenhuma variável pesquisada. Desta forma, a eleição da amostra mais aceita baseou-se na maior média apresentada nos parâmetros avaliados.

Com base nesta premissa, o iogurte adicionado da farinha Isabel Precoce L. apresentou médias superiores em quatro aspectos avaliados (sabor, textura, impressão global e intenção de compra). Além disso, acredita-se que seja mais interessante do ponto de vista econômico e ambiental o reaproveitamento de resíduos provenientes de uvas Isabel Precoce, visto que o cultivo de uvas desta variedade no Brasil é certamente o mais expressivo, em relação às demais variedades pesquisadas.

Por estes motivos, a farinha Isabel Precoce L. foi escolhida para dar continuidade aos testes sensoriais, o que pode ser observado na Tabela 30 que apresenta as médias do teste de aceitabilidade e de intenção de compra dos iogurtes adicionados de diferentes concentrações da farinha Isabel Precoce L., escolhida pelo teste sensorial anterior.

No atributo aparência, os iogurtes adicionados das maiores concentrações de farinha (7% e 9%) obtiveram as melhores pontuações, não havendo diferença significativa entre ambas. Isso se deve ao fato da coloração

do iogurte se intensificar proporcionalmente à adição de farinha, tornando o produto elaborado visualmente mais atrativo.

Tabela 30 Avaliação sensorial do iogurte integral natural adicionado de diferentes concentrações da farinha Isabel Precoce L. em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra (DCA/UFLA 2010)

Concentração de farinha adicionada ao iogurte	Atributo Sensorial				
	Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global	Intenção de compra
1%	4,51 d	5,86 b	4,47 c	5,14 c	2,22 c
3%	6,80 c	6,86 a	6,06 b	6,73 b	3,41 b
5%	7,26 bc	7,26 a	6,92 ab	7,16 ab	3,78 ab
7%	7,80 ab	7,12 a	7,22 a	7,22 ab	4,02 a
9%	8,06 a	7,18 a	7,24 a	7,53 a	4,21 a
CV%	18,67	19,57	24,81	19,65	28,56

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

A aparência é um parâmetro cuja aceitação deve ser favorável, uma vez que influencia na opinião do consumidor em relação a outros atributos do produto, além de ser o primeiro aspecto a ser julgado no momento da compra. A Figura 6 apresenta o aspecto visual dos iogurtes adicionados da farinha de uva Isabel Precoce liofilizada.



Figura 6 Aspecto visual dos iogurtes adicionados das diferentes concentrações farinhas de uva

Avaliando a aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato de soja, adicionada de diferentes concentrações de polpa de morango, Branco et al. (2007) encontrou resultados semelhantes a este estudo, em que a aceitação das amostras era maior nas formulações com coloração mais intensa.

Em relação ao sabor, pode-se verificar que o iogurte adicionado de 1% de farinha foi o único a distinguir-se significativamente, por apresentar a menor média. Os iogurtes adicionados das demais concentrações de farinha (3%, 5%, 7% e 9%) obtiveram aceitação estatisticamente semelhante. Possivelmente, estas amostras foram mais aceitas por possuírem sabor de uva mais intenso.

A textura dos iogurtes adicionados de 5%, 7% e 9% de farinha foi melhor avaliada pelos provadores, não ocorrendo diferença estatística entre as concentrações. Embora a adição de maiores quantidades de farinha tenha conferido uma textura levemente granulosa ao iogurte, os produtos assim elaborados apresentaram aspecto mais consistente, o que provavelmente contribuiu para a aceitabilidade superior destas formulações. A granulosidade pode ser atribuída à presença de fibra insolúvel na farinha Isabel Precoce L., que representa cerca de 49% de sua composição centesimal.

A predileção pelas formulações de iogurte com concentrações de farinha de 5%, 7% e 9% foi igualmente observada no atributo “impressão global”, constatação justificada pelo fato deste parâmetro envolver os demais atributos sensoriais (aparência, sabor, textura) e por isso geralmente seguir o mesmo comportamento apresentado.

Em síntese, pode-se verificar que a maioria dos atributos sensoriais dos iogurtes adicionados das três maiores concentrações de farinha de uva obteve notas superiores a 6, o que de acordo com Muñoz, Civille e Carr (1992) permite afirmar que estes produtos foram aprovados e apresentam-se dentro dos limites de aceitação para um produto de qualidade comercial.

Em relação à intenção de compra, os iogurtes elaborados com adição de 5%, 7% e 9% de farinha Isabel Precoce L. obtiveram média de intenção de compra superior a 3,7. Particularmente, nota-se que as formulações elaboradas com 7% e 9% de farinha, exibem médias de intenção de compra acima de 4,0, indicando que os avaliadores seriam prováveis consumidores do produto desenvolvido.

A aplicação de farinha de uva em produtos alimentares também obteve aceitação satisfatória em estudo conduzido por Ishimoto (2008), no qual se avaliou a adição de uma farinha elaborada com o resíduo de suco de uvas da variedade Cabernet Sauvignon em picolés e *sorbets*. Ambas as formulações tiveram uma avaliação global com 88,9% de aceitação, podendo ser classificadas como produtos com elevado potencial de mercado.

A avaliação da aceitação sensorial dos iogurtes com diferentes concentrações de farinha Isabel Precoce Liofilizada permite afirmar que a adição de farinha ao iogurte nas concentrações de 5%, 7% e 9% exibiu resultados semelhantes estatisticamente para a maior parte dos atributos avaliados.

Portanto, optou-se pelo uso da concentração de 9% de farinha no teste sensorial seguinte, uma vez que a adição de maiores concentrações de farinha de uva Isabel Precoce L. oportuniza a obtenção de um produto funcionalmente mais rico, visto que agrega mais substâncias bioativas ao iogurte. Na terceira avaliação sensorial adicionou-se 9% de farinha de uva Isabel Precoce L. em iogurtes de diferentes sabores: ameixa, morango e natural. Os dados relativos a este teste estão apresentados na Tabela 31.

Os resultados apresentados na Tabela 31 indicam que as amostras estudadas não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) em relação ao atributo aparência. Apesar da coloração original dos iogurtes serem diferentes, a farinha de uva apresenta uma concentração expressiva de

pigmentos antociânicos, que se demonstraram capazes de tingirem com eficiência as amostras, além de serem potentes antioxidantes.

Tabela 31 Avaliação sensorial de diferentes sabores de iogurte adicionados de farinha Isabel Precoce L. em relação aos tributos sensoriais (aparência, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra (DCA/UFLA 2010)

Sabor de iogurte adicionado de farinha de uva	Atributo Sensorial				
	Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global	Intenção de compra
Ameixa	7,54 a	6,54 b	6,76 a	6,86 b	3,52 b
Morango	7,80 a	7,64 a	7,02 a	7,56 a	4,02 a
Natural	7,48 a	6,76 b	6,86 a	7,02 b	3,48 b
CV%	10,27	15,73	12,48	10,88	24,43

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância

Para Falcão et al. (2007), a aplicação de pigmentos naturais com efeitos antioxidantes em produtos alimentícios é objeto de interesse tanto para a indústria como para os consumidores, uma vez que confere funcionalidade ao produto elaborado (Figura 7) e agrega valor à sua imagem final. Estes achados contribuem positivamente para a aceitação do iogurte formulado, que possivelmente teria uma inserção satisfatória no mercado.



Figura 7 Aspecto visual dos iogurtes sabores natural, ameixa e morango adicionados de 9% de farinha Isabel Precoce L.

Para a variável textura, observa-se que as amostras também não se diferenciaram estatisticamente, o que indica que a etapa de homogeneização em liquidificador foi eficiente na padronização da textura dos diferentes sabores de iogurtes e, portanto, a aceitação dos produtos desenvolvidos em relação a este atributo foi semelhante.

O iogurte sabor morango apresentou a maior média de aceitação para o atributo sabor, diferindo significativamente das demais amostras. A predileção por esta amostra possivelmente deve-se a características muito peculiares apresentadas pelo iogurte de morango, como sabor exótico e aroma intenso, que influenciaram positivamente na escolha deste produto.

Na variável impressão global a amostra elaborada com iogurte de morango também obteve uma aceitação significativamente superior. Como esta amostra destacou-se no parâmetro sabor e teve os mesmos índices de aceitação para as variáveis textura e cor, justifica-se o fato desta formulação ter se destacado neste atributo, que mensura o julgamento geral do provador.

Em relação à intenção de compra dos provadores, observa-se que a amostra elaborada com iogurte sabor morango obteve resultados superiores às demais formulações, exibindo média de 4,02. A nota atribuída a este parâmetro indica que os provadores provavelmente comprariam o produto desenvolvido, o que demonstra seu elevado potencial de mercado e torna viável a suplementação de derivados lácteos com a farinha de uva.

4 CONCLUSÃO

A análise microbiológica dos resíduos frescos, assim como das farinhas elaboradas, apontou que ambos apresentavam qualidade microbiológica adequado para o consumo humano.

As amostras de farinha podem ser consideradas importantes fontes de fibra alimentar antioxidante.

A farinha liofilizada produzida com a varietal Isabel Precoce, obteve os melhores resultados para a relação SST/AT e açúcares totais, conferindo melhores atributos sensoriais.

A farinha produzida a partir do resíduo do suco Bordô exibiu resultados superiores em relação às demais farinhas em diversos parâmetros, como: fenólicos totais, antocianinas, coloração mais atrativa e maior capacidade antioxidante.

Embora a farinha Bordô tenha apresentado níveis superiores de alguns compostos funcionais, as demais farinhas elaboradas podem ser consideradas boas fontes de antioxidantes e fenólicos.

A liofilização foi o método mais eficiente na conservação de alguns atributos funcionais da farinha, como vitamina C, antocianinas, fenólicos e atividade antioxidante.

A adição de 9% de farinha Isabel Precoce Liofilizada em iogurte sabor morango, originou um produto funcionalmente enriquecido e com aceitação comercial satisfatória.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, abr./jun. 2007.

ALÍA, M. et al. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats. **Nutrition Research**, Elmsford, v. 23, n. 9, p. 1251-1267, Sept. 2003.

AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia industrial**. São Paulo: E. Blucher, 2001. 4 v. 523 p.

ARONSSON, K.; RONNER, U. Influence of pH, water activity and temperature on the inactivation of *Escherichia coli* and *Saccharomyces cerevisiae* by pulsed electric fields. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Oxford, v. 2, n. 2, p. 105-112, June 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washigton: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

_____. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 17. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2000. 1410 p.

BAIL, S. G. et al. Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 108, n. 3, p. 1122-1132, June 2008.

BENNETT, R.W.; BEHY, N. *Bacillus cereus*. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. cap. 4, p. 311-316.

BITTENCOURT, A. B. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORRÊA, B. Determinação da microbiota fúngica de fubá e farinha de milho, comercializados no município de São Paulo, SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 132, p. 79-83, jun. 2005.

BRANCO, I. G. et al. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. **Revista de Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v. 19, n. 1, p. 129-141, jan./jun. 2007.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, Jan./Feb. 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 jan. 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 12 abr. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 24 de julho de 1978. Aprova as normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, jul. 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis>>. Acesso em: 12 abr. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 75, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 out. 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/275_02rdc.htm>. Acesso em: 12 abr. 2009.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours - selected aspects. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 58, n. 1, p. 103-109, May 1997.

CAMARGO, A. C.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta**: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 8 p. (Comunicado Técnico, 63).

CAMARGO, U. A. **'Isabel Precoce'**: alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 20, n. 50, p. 5691-5696, Aug. 2002.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina c, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera índica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, maio/jun. 1998.

CARVALHO, G. L. et al. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cv. Red Globe (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 894 -899, maio/jun. 2008.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008.

CHAMP, M.; GUILLON, F. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 3, p. 233-245, Apr. 2000.

CHIEWCHAN, N.; PAKDEE, W.; DEVAHASTIN, S. Effect of water activity on thermal resistance of *Salmonella* Krefeld in liquid medium and on rawhide surface. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 114, n. 1, p. 43-49, Feb. 2007.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHOI, Y.; LEE, J. Antioxidant and antiproliferative properties of a tocotrienol-rich fraction from grape seeds. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 114, n. 4, p. 1386-1390, June 2009.

CHORIN, E. et al. Modelling *Bacillus cereus* growth. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 38, n. 2, p. 229-234, Sept. 1997.

CHRISTÉ, R. C. et al. Qualidade de farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 861-864, out./dez. 2006.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L' ECLAIRAGE. **Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms.** Paris: CIE, 1978.

COSTA, F. N. **Sorotipos de *Salmonella* em carcaças e cortes de frango obtidos na indústria e no comércio e comportamento das cepas isoladas frente à ação de antimicrobianos.** 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

CREWS, C. et al. Quantitation of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 17, p. 6261-6265, July 2006.

DAL BOSCO, S.M. **A relação entre a ingestão de suco de uva e a variação dos níveis de colesterol e pressão arterial sistêmica em idosos.** 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains: characteristics, biosynthesis, processing and stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Abingdon, v. 40, n. 3, p. 173-289, May 2000.

DETONI, A. M. et al. Uva “Niágara Rosada” cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 546-552, jul./set. 2005.

DI SCALA, K. C.; CRAPISTE, G. H. Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper. **Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 789-795, June 2008.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β - caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, abr./jun. 2006.

FALCÃO, A. P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 637-642, jul./set. 2007.

FALCÃO, L. D. **Estabilidade de antocianinas extraídas de uvas Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) em solução tampão, bebida isotônica e iogurte.** 2003. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 795-802, jul./ago. 2005.

FERREIRA, V. L. P. **Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos.** Campinas: ITAL, 1981.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREITAS, A. A. **Processamento de geléias e sucos utilizando uvas (*Vitis vinifera* L.) fora do padrão de comercialização.** 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

FURIGA, A.; LONVAUD-FUNEL, A.; BADET, C. In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 113, n. 4, p. 1037-1040, Apr. 2009.

GABRIEL, A. A. Estimation of water activity from pH and ° Brix values of some food products. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 108, n. 3, p. 1106-1113, June 2008.

GARCIA-RUIZ, A. et al. Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. **Food Control**, Oxford, v. 19, n. 9, p. 835-841, Sept. 2008.

GIL-IZQUIERDO, A. et al. The effect of storage temperatures on vitamin C and phenolics content of artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Oxford, v. 2, n. 3, p. 199-202, Sept. 2001.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2001. cap. 1, p. 1-13.

GÖKTÜRK , B. N.; ÖZKAN, G.; SAGDIÇ, O. Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. **Food Control**, Oxford, v. 15, n. 5, p. 335-339, July 2004.

GREGORY, J. F. Vitamins. In: FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3. ed. New York: M. Dekker, 1996. cap. 8, p. 531-616.

HAMAMA, A. A.; NAWAR, W. Thermal decomposition of some phenolic antioxidants **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 39, n. 6, p. 1063-1069, June 1991.

HUIS IN 'T VELD, J. H. J. Microbial and biochemical spoilage of foods : an overview. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 01-18, Nov. 1996.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation division: guidelines for the preparation and review of papers reporting sensory evaluation date. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n. 4, p. 16-17, Dec. 1981.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. Ionizing irradiation. In: _____. **Microbial ecology of foods: factors affecting life and death of microorganisms**. Zaragoza: Acribia, 1980. cap. 3, p. 46-69.

_____. **Microorganisms in foods**. 2. ed. Toronto: University of Toronto, 2000. 436 p.

ISHIMOTO, E.Y. **Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters**. 2008. 195 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

JACKMAN, R. L.; SMITH, J. L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. **Natural Food Colorants**. 2. ed. Londres: Chapman & Hall, 1996. cap. 4, p. 245-309.

JAYAPRAKASHA, G. K.; SELVI, T.; SAKARIAH, K. K. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 33- 43, Apr. 2003.

KADER, A. A. Fruit maturity ripening on quality relationships. **Acta Horticulture**, Leuven, n. 485, p. 203-208, 1999.

_____. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Davis: University of California, 2002. 535 p.

KRAMER, A. A.; TWIGG, B. A. **Quality control for the food industry**. Hartford: Avi, 1973.

LAFKA, T.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E. S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 104, n. 3, p. 1206-1214, July/Sept. 2007.

LANCIOTTI, R. et al. Growth/no growth interfaces of *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enteritidis* in model systems based on water activity, pH, temperature and ethanol concentration. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 18, n. 6, p. 659-668, Dec. 2001.

LAROCHE, C.; FINE, F.; GERVAIS, P. Water activity affects heat resistance of microorganisms in food powders. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 97, n. 3, p. 307-315, Jan. 2005.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fiber content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 101, n. 2, p. 659-666, Apr./June 2007.

LU, Y.; FOO, L. Y. The polyphenol constituents of grape pomace. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 65, n. 1, p. 1-8, Apr. 1999.

MAIER, T. et al. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 112, n. 3, p. 551-559, Feb. 2009.

- MALTA, H. L. et al. Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 152-158, jul./ago. 2001.
- MARFIL, P. H. M.; SANTOS, E. M.; TELIS, V. R. N. Ascorbic acid degradation kinetics in tomatoes at different drying conditions. **Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 9, p. 1642-1647, Nov. 2008.
- MARKAKIS, P. **Anthocyanin as food colors**. New York: Academic, 1982.
- MARTIN-CARRON, N. et al. Nutritional and Physiological Properties of Grape Pomace as a Potential Food Ingredient. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 48, n. 3, p. 328-332, July/Sept. 1997.
- MAXCHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. The main phenolics of fruits. In: _____. **Fruit phenolics**. Boca Raton: CRC, 1990. cap. 1, p. 1-98.
- MAZZA, G. Anthocyanins in grape and grape products. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, Abingdon, v. 35, n. 4, p. 341-371, July/Aug. 1995.
- MAZZA, G. et al. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, n. 10, p. 4009-4017, Sept. 1999.
- MCDONALD, K.; SUN, D. Predictive food microbiology for the meat industry: a review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 52, n. 1, p. 1-27, Nov. 1999.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, Dec. 1992.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. London: CRC, 1999. 387 p.
- MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2009**. Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Heidelberg, v. 48, n. 2, p. 91-97, 1971.

MILLER, H. E. et al. Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. **Journal of American College of Nutrition**, New York, v. 19, n. 3, p. 312-319, 2000.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE V. G.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.

MURTHY, K. C.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K. Antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 21, p. 5909-5914, Sept. 2002.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. **Bioresource Technology**, Essex, v. 87, n. 1, p. 41-44, Mar. 2003.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 15, n. 1, p. 375-380, Feb. 1944.

NICKDEL, S. et al. Pasteurization of citrus juice with microwave energy in continuous-flow unit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 41, n. 11, p. 2116-2119, Nov. 1993.

NOTERMANS, S.; ZWIETERING, M. H.; MEAD, G. C. The HACCP concept: identification of potentially hazardous microorganisms. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 203-214, June 1994.

OLIVEIRA, L. T.; VELOSO, J. C. R.; TERAN-ORTIZ, G. P. Caracterização físico-química da farinha de semente e casca de uva. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, 2.; JORNADA CIENTÍFICA, 2., 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, 2009. p. 1-5.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis in nutrient of foods**. London: Academic, 1978. 158 p.

PAPADOPOULU, C.; SOULTI, K.; ROUSSIS, I. G. Potential antimicrobial activity of red and white wine phenolic extracts against strains of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans*. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 43, n. 1, p. 41-46, Jan./Mar. 2005.

PEREIRA, G. E. et al. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Brasil no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, set./out. 2008.

PINELO, M. et al. Effect of solvent, temperature, and solvent-to-solid ratio on the total phenolic content and antiradical activity of extracts from different components of grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 6, p. 2111-2117, Feb. 2005.

PODSEDEK, A. Natural antioxidant and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. **Food Science and Technology**, London, v. 40, n. 1, p. 1-11, Jan. 2007.

PORTELLA, A. C. F. **Modelagem do efeito antagônico de *Lactobacillus* sobre *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* pela análise de sobrevivência com enfoque Bayesiano**. 2007. 123 p. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PUUPPONEN-PIMIA, R. et al. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. **Journal of Applied Microbiology**, London, v. 90, n. 4, p. 494-507, Apr. 2001.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 689-692, mar./abr. 2006.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 24 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 511-515, maio/jun. 2002.

_____. Características analíticas de sucos de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 129-133, jul./dez. 1995.

ROCKENBACH, I. I. et al. Atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva das variedades Regente e Pinot Noir (*Vitis vinifera*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 2, n. 66, p. 158-163, maio/ago. 2007.

RODRÍGUEZ -VAQUERO, M.J.; ALBERTO, M. R.; MANCA-DE-NADRA, M. C. Antibacterial effect of phenolic compounds from different wine. **Food Control**, Oxford, v. 18, n. 2, p. 93-101, Feb. 2007.

ROMBALDI, C. V. et al. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 519-521, out./dez. 2004.

RUBERTO, G. et al. Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 100, n. 1, p. 203-210, Jan./Mar. 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: EMBRAPA, 2007a. 4 p. (Comunicado técnico, 127).

_____. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema β caroteno-ácido linoléico. Fortaleza: EMBRAPA, 2007b. 4 p. (Comunicado técnico, 126).

_____. Phenolic content and antioxidant activity in acerola, açai, mangaba and uvaia fruits by DPPH method. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 841, p. 459-462, Aug. 2009.

SANCHEZ, C. P. P. **Ocorrência de *Bacillus cereus*, avaliação de sua resistência térmica em sistema contínuo e seu controle em leite UHT**. 2005. 255 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential foodingredient. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 10, p. 4303-4306, Sept. 1998.

SHIRAHIGUE, L. D. **Caracterização química de extratos de semente e casca de uva e seus efeitos sobre carne de frango processada e armazenada sob refrigeração**. 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

SILVA, R. N. et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 337-341, set./dez. 2003.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, Sept. 1965.

SIRIWOHARN, T. et al. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus L. Hybrids*) anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, Dec. 2004.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, mar. 2008.

SOUZA, J. C. **Atividade Antioxidante *in vitro* e *in vivo* de suco de uva e da Norbixina**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: metodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

SUTHERLAND, J. P.; AHEME, A.; BEAUMONT, A. L. Preparation and validation of a growth model for *Bacillus cereus*: the effects of temperature, pH, sodium chloride and carbon dioxide. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 359-372, July 1996.

TEBIB, K. et al. Polymeric grape seed tannins prevent plasma cholesterol changes in high-cholesterol-fed rats. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 49, n. 4, p. 403- 406, Oct./Dec. 1994.

TECCHIO, F. M.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Características sensoriais do vinho Bordô. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 897-899, jun. 2007.

TOURIÑO, S. et al. Metabolites of grape antioxidant dietary fiber in rat urine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 23, p. 11418-11426, Nov. 2009.

UDDIN, M. S.; HAWLADER, M. N. A.; ZHOU, L. Kinetics of ascorbic acid degradation in dried kiwifruits during storage. **Drying Technology**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 437-446, Feb. 2001.

VALDUGA, E. et al. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva Isabel (*Vitis labrusca*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, set./out. 2008.

VALIENTE, C. et al. Grape pomace as a potential food fiber. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 4, p. 818-820, July 1995.

VATAI, T.; ŠKERGET, M.; KNEZ, Z. Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc varieties using organic solvents and/or supercritical carbon dioxide. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 90, n. 2, p. 246-254, Jan. 2009.

VEGA-GÁLVEZ, A. et al. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 117, n. 4, p. 647- 653, Dec. 2009.

WAKELING, I. N.; MACFIE, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from to may be tested. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 299-308, Oct./Dec.1995.

WANG, X. et al. Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 23, n. 4, p. 1156-1162, Dec. 2010.

YI, C. et al. Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 114, n. 2, p. 570-576, May 2009.

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**, San Diego, v. 19, n. 1, p. 41-4, Feb. 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT) e Relação SST/AT dos sucos.	193
Tabela 2	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade de Água (Aa), Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Açúcares Não-redutores dos sucos.....	193
Tabela 3	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Vitamina C, Fenólicos Totais e Antocianinas Totais dos sucos.	194
Tabela 4	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e Ângulo Hue (H°) dos sucos.	194
Tabela 5	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo método de seqüestro do radical DPPH, cujos resultados foram expressos como: EC ₅₀ , Atividade Antirradical (A _{AR}), Sequestro de radical Livre (%SRL) nas concentrações de 2500µL.mL ⁻¹ (%SRL ₁), 5000µL.mL ⁻¹ (%SRL ₂) e 10000µL.mL ⁻¹ (%SRL ₃) de DPPH dos sucos.	195
Tabela 6	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo sistema β-Caroteno/ácido linoléico, cujos resultados foram expressos como % Inibição da oxidação (%Oxi) em diferentes concentrações: 1,25 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₁), 2,5 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₂) e 5 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₃) de amostra dos sucos.	195
Tabela 7	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para umidade dos resíduos dos sucos utilizados para elaboração das farinhas.	196
Tabela 8	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para umidade, extrato etéreo, proteína e cinza das	

	farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.....	196
Tabela 9	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para fibra solúvel, fibra insolúvel, fração glicídica e valor calórico das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.....	197
Tabela 10	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT) e Relação SST/AT das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.	197
Tabela 11	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade de Água (Aa), Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Açúcares Não-redutores das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.....	198
Tabela 12	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Vitamina C, Fenólicos Totais e Antocianinas Totais das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.	198
Tabela 13	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e Ângulo Hue (H°), das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação. ..	199
Tabela 14	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo método d DPPH, cujos resultados foram expressos como: EC ₅₀ , Atividade Antirradical (A _{AR}), Sequestro de radical Livre (%SRL) nas concentrações de 2500µL.mL ⁻¹ (%SRL ₁), 5000µL.mL ⁻¹ (%SRL ₂) e 10000µL.mL ⁻¹ (%SRL ₃) de DPPH para as farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.	199
Tabela 15	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo sistema β-Caroteno/ácido linoléico, cujos resultados foram expressos como % Inibição da oxidação (%Oxi) em diferentes	

	concentrações: 1,25 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₁), 2,5 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₂) e 5 mg.mL ⁻¹ (%Oxi ₃) de amostra das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação.....	200
Tabela 16	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de uma mesma quantidade de cada uma das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva.....	200
Tabela 17	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de diferentes concentrações de uma mesma farinha elaborada a partir dos resíduos de suco de uva.....	201
Tabela 18	Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de mesma concentração de uma mesma farinha, para iogurtes de diferentes sabores.....	201
Tabela 19	Valores médios para o parâmetro a* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação.....	202
Tabela 20	Valores médios para o parâmetro b* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação.....	202

Tabela 1 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT) e Relação SST/AT dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		pH	SST	AT	SST/AT
Tratamento (T)	2	0,12165*	52,4968*	0,26047*	7,87832*
Erro	9	0,00215	0,726675	0,001600	2,335775
Total	11	0,12380	53,223492	0,262067	10,2149092
Média Geral		3,4500	13,0158333	0,736666 7	17,8158333

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 2 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade de Água (Aa), Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Açúcares Não-redutores dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		Atividade de Água	Açúcares Totais	Açúcares Redutores	Açúcares Não-Redutores
Tratamento (T)	2	0,000017 ^{ns}	140,19682*	30,930317*	44,987150*
Erro	9	0,000075	2,616950	3,452650	2,216150
Total	11	0,000092	142,808767	112,72	47,203300
Média Geral		0,9991667	16,2083333	34,382967	5,375000

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 3 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Vitamina C, Fenólicos Totais e Antocianinas Totais dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		Vitamina C	Fenólicos Totais	Antocianinas Totais
Tratamento (T)	2	796,625450*	5,081550*	8156,947217*
Erro	9	23,979375	0,043850	1,738675
Total	11	820,604825	5,125400	8158,685892
Média Geral		57,4875	2,73	36,5091667

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 4 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e Ângulo Hue (H°) dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		L*	C*	H°
Tratamento (T)	2	9,442117*	12,563317*	242,176817*
Erro	9	0,260575	4,382175	29,163450
Total	11	29,48	16,945492	271,340267
Média Geral		9,702692	13,4158333	339,5833333

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 5 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo método de seqüestro do radical DPPH, cujos resultados foram expressos como: EC_{50} , Atividade Antirradical (A_{AR}), Sequestro de radical Livre (%SRL) nas concentrações de $2500\mu\text{L.mL}^{-1}$ (%SRL₁), $5000\mu\text{L.mL}^{-1}$ (%SRL₂) e $10000\mu\text{L.mL}^{-1}$ (%SRL₃) de DPPH dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		EC_{50}	%SRL ₁	%SRL ₂	%SRL ₃
Tratamento (T)	2	6,00315*	331,00115*	733,57007*	968,78402*
Erro	9	0,56390	31,492750	86,264300	121,358675
Total	11	6,567100	362,49390	819,834367	1090,14269
Média Geral		4,8850	27,75500	46,4516667	60,2258333

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 6 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo sistema β -Caroteno/ácido linoléico, cujos resultados foram expressos como % Inibição da oxidação (%Oxi) em diferentes concentrações: $1,25\text{ mg.mL}^{-1}$ (%Oxi₁), $2,5\text{ mg.mL}^{-1}$ (%Oxi₂) e 5 mg.mL^{-1} (%Oxi₃) de amostra dos sucos

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		%Oxi ₁	%Oxi ₂	%Oxi ₃
Tratamento (T)	2	1610,86065*	1060,966717*	499,291317*
Erro	9	0,216775	0,293975	0,235050
Total	11	1611,077425	1061,260692	499,526367
Média Geral		65,7975	80,6708333	89,3516667

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 7 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para umidade dos resíduos dos sucos utilizados para elaboração das farinhas

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados
		Umidade dos Resíduos
Cultivar (C)	2	69,92*
Repetição (R)	4	4,26 ^{ns}
Erro	8	5,05
Total	14	79,23
Média Geral		73,72

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 8 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para umidade, extrato etéreo, proteína e cinza das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		Umidade	Extrato Etéreo	Proteína	Cinza
Cultivar (C)	2	12,62*	1,09 ^{ns}	8,35*	2,98*
Método de Desidratação (M)	1	9,24*	0,24**	0,24 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Interação (C x M)	2	3,81 ^{ns}	13,86 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Erro	18	12,86	0,42	1,05	3,21
Total	23	38,53	22,75	9,87	6,63
Média Geral		10,71	5,37	6,18	2,74

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 9 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para fibra solúvel, fibra insolúvel, fração glicídica e valor calórico das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		Fibra Solúvel	Fibra Insolúvel	Fração Glicídica	Valor Calórico
Cultivar (C)	2	15,26*	56,58 ^{ns}	78,85**	707,12 ^{ns}
Método de Desidratação (M)	1	1,35**	108,76*	33,25 ^{ns}	1171,80*
Interação (C x M)	2	0,04 ^{ns}	9,50 ^{ns}	8,24 ^{ns}	435,69 ^{ns}
Erro	18	4,17	163,65	167,12	3003,18
Total	23	20,83	338,90	287,46	5317,79
Média Geral		5,54	47,41	22,04	160,27

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 10 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT) e Relação SST/AT das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		pH	SST	AT	SST/AT
Cultivar (C)	2	0,15*	122,07*	0,07*	56,61*
Método de Desidratação (M)	1	0,00003 ^{ns}	148,65*	0,54*	3,15*
Interação (C x M)	2	0,008*	27,56*	0,18*	7,51*
Erro	18	0,004	38,82	0,03	4,88
Total	23	0,16	337,10	0,82	72,14
Média Geral		3,59	42,75	2,05	20,92

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 11 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade de Água (Aa), Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Açúcares Não-redutores das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		Atividade de Água	Açúcares totais	Açúcares Redutores	Açúcares Não-Redutores
Cultivar (C)	2	0,0008*	30,98*	38,03*	0,33*
Método de Desidratação (M)	1	0,003**	12,82*	9,08*	0,29*
Interação (C x M)	2	0,0008*	3,04*	2,22*	0,14*
Erro	18	0,000425	0,52	0,52	0,02
Total	23	0,0047	47,36	49,85	0,78
Média Geral		0,3604	19,96	19,21	0,71

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 12 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Vitamina C, Fenólicos Totais e Antocianinas Totais das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		Vitamina C	Fenólicos Totais	Antocianinas Totais
Cultivar (C)	2	10743,44*	6,33*	319126,76*
Método de Desidratação (M)	1	53300,26*	0,52*	25903,54*
Interação (C x M)	2	9098,11*	0,49**	3429,70 ^{ns}
Erro	18	7983,83	1,13	18266,97
Total	23	81125,64	8,47	366726,97
Média Geral		337,47	6,04	304,26

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 13 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e Ângulo Hue (H°), das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		L*	C*	H°
Cultivar (C)	2	16,86*	34,47*	152,71*
Método de Desidratação (M)	1	4,58*	1,02*	219,37*
Interação (C x M)	2	6,44*	1,88*	80,75*
Erro	18	1,46	0,60	6,54
Total	23	29,33	37,97	459,37
Média Geral		37,96	13,78	9,72

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 14 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo método d DPPH, cujos resultados foram expressos como: EC₅₀, Atividade Antirradical (A_{AR}), Sequestro de radical Livre (%SRL) nas concentrações de 2500µL.mL⁻¹ (%SRL₁), 5000µL.mL⁻¹ (%SRL₂) e 10000µL.mL⁻¹ (%SRL₃) de DPPH para as farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados			
		EC ₅₀	%SRL ₁	%SRL ₂	%SRL ₃
Cultivar (C)	2	380,16*	26,29*	346,40*	216,48*
Método de Desidratação (M)	1	534,59*	38,63*	90,64*	24,79*
Interação (C x M)	2	67,24*	8,58*	1,40*	3,20*
Erro	18	3,50	0,43	0,11	0,74
Total	23	985,48	73,92	438,55	245,20
Média Geral		119,32	21,78	438,55	72,33

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 15 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para Atividade Antioxidante pelo sistema β -Caroteno/ácido linoléico, cujos resultados foram expressos como % Inibição da oxidação (%Oxi) em diferentes concentrações: 1,25 mg.mL⁻¹ (%Oxi₁), 2,5 mg.mL⁻¹ (%Oxi₂) e 5 mg.mL⁻¹ (%Oxi₃) de amostra das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva, sob a influência dos métodos de desidratação

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados		
		%Oxi ₁	%Oxi ₂	%Oxi ₃
Cultivar (C)	2	2741,43*	1670,18*	198,04*
Método de Desidratação (M)	1	422,10*	266,93*	58,88*
Interação (C x M)	2	26,30*	230,06*	8,81*
Erro	18	2,49	1,00	0,42
Total	23	3192,32	2168,17	266,14
Média Geral		3194,32	83,38	91,75

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 16 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de uma mesma quantidade de cada uma das farinhas elaboradas a partir dos resíduos de suco de uva

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados				
		Aparência	Sabor	Textura	IG	IC
Amostra	5	172,60*	35,26*	8,94 ^{ns}	39,19*	33,66*
Provador	49	423,25*	417,75*	568,08*	420,67*	161,54*
Erro	245	340,07	279,91	321,90	252,81	222,84
Total	299	935,92	732,92	898,92	712,67	418,04
Média Geral		6,56	6,68	6,22	6,53	3,44

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 17 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de diferentes concentrações de uma mesma farinha elaborada a partir dos resíduos de suco de uva

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados				
		Aparência	Sabor	Textura	IG	IC
Amostra	4	392,27*	65,84*	269,65*	175,81*	121,24*
Provador	48	207,20*	216,40*	366,73*	278,39*	103,08*
Erro	192	317,33	345,76	481,55	338,59	194,76
Total	244	916,80	628,00	1117,93	792,79	419,08
Média Geral		6,88	6,86	6,38	6,76	3,53

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 18 Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância para aparência, sabor, textura, impressão global (IG) e intenção de compra (IC) de iogurtes industrializados formulados por meio da adição de mesma concentração de uma mesma farinha, para iogurtes de diferentes sabores

Causa da Variação	GL	Soma dos Quadrados				
		Aparência	Sabor	Textura	IG	IC
Amostra	2	2,89 ^{ns}	33,88*	1,72 ^{ns}	13,45*	9,05*
Provador	49	219,13*	286,94*	421,84*	334,11*	126,99*
Erro	98	59,77	118,12	72,28	54,21	78,95
Total	149	281,79	438,94	495,84	406,77	214,99
Média Geral		7,61	6,98	6,88	7,15	3,67

^{ns}, * e ** indicam valores não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade do Teste F, respectivamente.

Tabela 19 Valores médios para o parâmetro a* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação

	Estufa	Liofilização	Média
Isabel	14,92 Ab	15,28 Aa	15,10 A
Bordo	12,91 Ca	11,90 Cb	12,40 C
Blend	13,24 Ba	13,28 Ba	13,26 B
Média	13,69 a	13,48 b	

CV (%)= 1,35. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Tabela 20 Valores médios para o parâmetro b* das farinhas elaboradas com o resíduo do suco de uva em função da cultivar e do método de desidratação

	Estufa	Liofilização	Média
Isabel	3,12 Ba	2,57 Ab	2,84 A
Bordo	1,72 Ca	-0,49 Cb	0,62 C
Blend	3,55 Aa	1,16 Bb	2,36 B
Média	2,80 a	1,08 b	

CV (%)= 6,78. Médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.