

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E ALIMENTOS  
NÍVEL MESTRADO**

**HUGO CÉSAR STÉFANO DA SILVA**

**EFEITOS NA COLORAÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, E COMPOSIÇÃO  
FENÓLICA NO SUCO DE UVA (*VITIS LABRUSCA L.*). ENRIQUECIDO DE  
TERMOMACERAÇÃO DOS SUBPRODUTOS DE PRENSAGEM**

**São Leopoldo**

**2018**

Hugo César Stéfano da Silva

**EFEITOS NA COLORAÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, E COMPOSTOS  
FENOLICOS NO SUCO DE UVA (*VITIS LABRUSCA L.*). ENRIQUECIDO DE  
TERMOMACERAÇÃO DOS SUBPRODUTOS DE Prensagem**

Projeto de Pesquisa ou Qualificação  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em Nutrição e  
Alimentos, pelo Programa de Pós-  
Graduação em Nutrição e Alimentos da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -  
UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia

São Leopoldo

2018

S586e Silva, Hugo César Stéfano da  
Efeitos na coloração, atividade antioxidante, e composição fenólica no suco de uva (*Vitis Labrusca L.*), enriquecido de termomaceração dos subprodutos de prensagem / Hugo César Stéfano da Silva. – São Leopoldo, RS, 2018.  
72 f: il.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia  
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2018.

1. Suco de uva. 2. *Vitis Labrusca*. 3. Antioxidantes. 4. Coloração. 5. Prensagem. 6. Películas e semente. I. Garavaglia, Juliano. II. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Os últimos anos foram bastante difíceis, problemas de saúde, safras intermináveis, uma fábrica construída e uma agenda cheia de compromissos, incluindo a finalização e entrega da tese do mestrado, somada a maravilhosa, mas complexa vida de pai de família, me fez refletir, e apontar as pessoas que precisam estar aqui, vamos dizer assim, imortalizadas nesse trabalho.

Começo pela minha pequena, linda família, são eles: Ana Maria Tonon minha esposa e meu filho Julio César Tonon da Silva. Um velho amigo me falou um dia, nada nesta vida se faz sem ter uma motivação, sei que as duas pessoas acima são os amores da minha vida e que me fazem, todos os dias, seguir a fim de chegar em um objetivo de vida. Agradeço aos dois por estarem do meu lado, as vezes não foram muito pacientes, é bem verdade, mas suas exigências de atenção e dedicação são justas e merecidas. Amo muito, vocês são lindos!

Ao orientador Prof. Dr. Juliano Garavaglia pelo auxílio concedido neste trabalho. Agradeço pela ajuda, através da paciência, tranquilidade e confiança.

Agradeço a Maria do Carmo Mitchell Neis, pela paciência e dedicação em ajudar na correção e formatação do trabalho.

As empresas Mais Fruta, Döhler e VDA, por ajudarem em tempo, em material em apoio. As principais pessoas foram: Giovan, Rogério, Rauch Sasha e José.

Aos dois, competentes e extraordinários oftalmologistas, que graças a Deus, tive a sorte de encontrar e que me curaram do descolamento de retina, são eles Dr. Tomaz Rigon e Dra. Mariana Rossi Thorell.

Obrigado meu Deus, por estas pessoas fazerem parte de minha vida, tenho certeza, que sem eles não conseguiria.

## RESUMO

O suco de uva está entre os principais sucos em crescimento no consumo nos últimos anos. Os países que se destacam, são os Estados Unidos e o Brasil, onde as variedades da espécie *Vitis labrusca* L. são amplamente cultivadas. As uvas se destacam entre as demais frutas por serem ricas em compostos fenólicos, e por isso, têm sido amplamente estudados devido à sua composição em compostos fenólicos e seus potenciais efeitos benéficos sobre a saúde humana, especificamente a capacidade de prevenir doenças associadas ao estresse oxidativo, incluindo cânceres, doenças cardiovasculares e doenças neurodegenerativas. As uvas utilizadas no experimento foram da variedade Isabel espécie *Vitis Labrusca* da safra do ano de 2018, no estado do Rio Grande do Sul, Região Sul do Brasil, na Serra Gaúcha. A técnica de maceração aquosa com enzimas pectolíticas foi utilizada para recuperação dos compostos presentes nas películas e semente, provenientes do processo *cold press*. A torta da prensagem foi hidratada com condensado vegetal em temperatura de 60°C na proporção 1:1 e exposta durante 5 horas em agitação com enzimas pectolíticas, a 2ª extração foi realizada a partir de altas pressões geradas através de pistão e unidade hidráulica em equipamento prensa piloto em temperatura até 60°C e posterior concentradas até brix original da fruta em equipamento rotavapor em temperatura não superior a 65°C. Quanto aos resultados, foi observado diferença significativa entre praticamente todos os parâmetros analisados, demonstrando a permanência de compostos no bagaço da uva, devido a sua extração incompleta durante o processamento. Quanto ao índice de polifenóis totais (IPT) a amostra de suco considerada produto final composta pelo *blend* proposto de 70% suco de 1ª extração mais 30% de suco de 2ª extração obteve resultado de 47 de IPT, valor de 791 mg/l em antocianos totais, quanto a cor, os resultados sugerem mais tons azulados em comparação ao suco de 1ª extração e intensidade (420 + 520 + 620 nm) de 1,532. A maior correlação verificada em atividade antioxidante foi para o teste do ABTS com o conteúdo de compostos fenólicos ( $r=0,99511$ ), sugerindo que estes compostos presentes nas películas e sementes das uvas, considerados resíduos industriais, possuem alta capacidade de sequestro de radicais livres e, por isso, são fontes importantes de agentes antioxidantes, de grande importância para a indústria de alimentos.

**Palavras-chave:** Suco de uva. *Vitis Labrusca*. Antioxidantes. Coloração. Prensagem. Películas e sementes.

## ABSTRACT

Grape juice is among the top growing juice consumption in recent years. The countries that stand out are the United States and Brazil, where the American varieties of the species *Vitis labrusca* L. are widely cultivated. Grapes are one of the richest sources of phenolic compounds among fruits and therefore have been extensively studied because of their potential beneficial effects on human health. They emphasize the ability to prevent diseases associated with oxidative stress, including cancers, cardiovascular diseases and neurodegenerative diseases. The grapes used in the experiment were of the Isabel species *Vitis Labrusca* of the 2018 crop year, in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil, in the Serra Gaúcha. The technique of aqueous maceration with pectolitic enzymes was used to recover the compounds present in the skins and seeds from the cold press process, the pressing cake was exposed for 5 hours in agitation, aligned to high pressures generated by piston and hydraulic unit in Pilot press equipment at temperature up to 60 ° C and later concentrated to the original brix of the fruit in rotavapor equipment at a temperature not exceeding 65 ° C. Regarding the results, a significant difference was observed between practically all the analyzed parameters, demonstrating the presence of compounds in grape pomace due to their incomplete extraction during processing. As for the total polyphenol content (IPT), the juice sample considered as the final product composed of the proposed blend of 70% juice of 1st extraction plus 30% of juice of 2nd extraction resulted in 47 IPT, 791 mg / l in anthocyanins total, as for color, the results suggest more bluish tones in comparison to juice of 1st extraction and intensity (420 + 520 + 620 nm) of 1.532. The highest correlation observed in antioxidant activity was for the ABTS test with the content of phenolic compounds ( $r = 0.99511$ ), suggesting that these compounds have high free radical sequestration capacity and, therefore, important sources of antioxidants, of great importance to the food industry.

**Key words:** Grape juice. *Vitis Labrusca*. Antioxidants. Color. Pressing. Skins and seeds.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uva Concord .....	21
Figura 2 - Uva Isabel .....	22
Figura 3 - Uva Niágara .....	22
Figura 4 - Uva Bordo .....	23
Figura 5 - Fluxograma representativo processo convencional .....	26
Figura 6 - Estrutura do anel do flavonóide e numeração.....	28
Figura 7 - Estrutura esquemática de uma baga de uva madura e composição fenólica .....	29
Figura 8 - Esquema representativo de copigmentação .....	36
Figura 9 – Desenho esquemático representativo do processo.....	42
Figura 10 - Desenho esquemático representativo do processo .....	44
Figura 11 - Espaço de cores .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela referente aos Padrões Mínimos de Qualidade e Identidade.....	20
Tabela 2 – Compostos fenólicos produzidos e acumulados na baga da uva.....	31
Tabela 3 – Resultados de potencial fenólico e maturação de uvas.....	50
Tabela 4 – Análise físico-químicas dos sucos.....	51
Tabela 5 – Análises de Compostos fenólicos e flavonoides totais .....	52
Tabela 6 – Análises de Índice de polifenóis e antocianos .....	53
Tabela 7 – Análise de cor por espectrofotometria .....	54
Tabela 8 – Análise de Cor por HunterLab .....	55
Tabela 9 – Análises atividade antioxidante .....	56
Tabela 10 – Coeficientes de correlação (r) entre principais componentes analisados.....	57
Tabela 11 – Análises Microbiológicas .....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABTS	Ácido 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico
CIP	Clean in place
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CP	Cold press
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
EAG/ml	Equivalente em Ácido Gálico
ECAT/ml	Equivalente em Catequinas
ET	Equivalente em Trolox
HB	Hot break
HCl	Ácido Clorídrico
HP	Hot press
HPP	Processamento de alta pressão
HTD	Tecnologia hidrotermodinâmica
IN	Instrução Normativa
IPT	Índice de polifenóis totais
Itt Nutrifor	Instituto Tecnológico em Alimentos para a Saúde
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MFO	Massa fenólica
ML	Mosto líquido
MSPs	Processos de separação por membrana
OIV	Organização Internacional da Uva e do Vinho
PEF	Campo elétrico pulsado
pH	Potencial Hidrogeniônico
PPO	Polifenoloxidasas
SO <sup>2</sup>	Dióxido de enxofre
Trolox	Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-carboxílico
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UV	Ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Histórico elaboração de suco de uva ( <i>Vitis labrusca L.</i> )</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Definição e legislação para suco de uva</b> .....	<b>17</b>
3.2.1 Codex Alimentarius .....	17
3.2.2 Legislação dos Estados Unidos - <i>United States Department of Agriculture (USDA)</i> .....	18
3.2.3 Legislação Brasileira .....	19
<b>3.3 Matéria-prima para elaboração de suco de uva</b> .....	<b>20</b>
3.3.1 Variedade Concord .....	21
3.3.2 Variedade Isabel .....	21
3.3.3 Variedade Niágara .....	22
3.3.4 Variedade Bordo (Ivês).....	23
<b>3.4 Processo de elaboração de suco de uva</b> .....	<b>23</b>
3.4.1 Processo de extração com emprego de calor “ <i>Hot press</i> ”.....	24
3.4.2 Processo de extração a frio “ <i>Cold press</i> ” .....	25
<b>3.5 A Maceração como alternativa para reutilização de resíduos na produção de derivados da uva</b> .....	<b>27</b>
<b>3.6 Compostos fenólicos da uva</b> .....	<b>28</b>
<b>3.7 Degradação das antocianinas no processamento</b> .....	<b>32</b>
<b>3.8 Mecanismos de estabilidade das antocianinas</b> .....	<b>34</b>
<b>4 ARTIGO</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1 Introdução</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2 Materiais e Métodos</b> .....	<b>40</b>
4.2.1 Amostra de uvas .....	40
4.2.2 Técnica de processamento de suco de uva .....	40
4.2.3 Determinação de compostos fenólicos da uva .....	45
4.2.4 Avaliação da cor .....	45
4.2.5 Quantificação de antocianinas e flavonóides totais.....	47

4.2.6 Análises físicas e químicas .....	47
4.2.7 Análises de polifenóis totais e Compostos Fenólicos.....	47
4.2.8 Análises microbiológicas .....	47
4.2.9 Atividade antioxidante .....	48
4.2.10 Análises Estatísticas.....	48
<b>4.3 Resultados e Discussões .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4 Conclusão .....</b>	<b>58</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>59</b>
<b>6 PERSPECTIVAS.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As uvas se destacam entre as demais frutas por serem ricas em compostos fenólicos, e por isso, têm sido amplamente estudados devido à sua composição em compostos fenólicos e seus potenciais efeitos benéficos sobre a saúde humana, especificamente a capacidade de prevenir doenças associadas ao estresse oxidativo, incluindo cânceres, doenças cardiovasculares e doenças neurodegenerativas. (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

Conforme Toaldo et al. (2015), o suco de uva é uma bebida natural e refrescante, e seu sabor peculiar e alto valor nutritivo tem levado a um consumo crescente em todo o mundo, com características típicas quanto à sua cor, aroma e sabor.

Neste contexto, o suco, entre os derivados da uva, destaca-se como a bebida de maior crescimento no consumo nos últimos anos. Sendo, conforme levantamento da Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV, 2014), os Estados Unidos e o Brasil os maiores consumidores no mundo. Nestes países, diferentemente dos demais, as variedades da espécie *Vitis labrusca L.* são amplamente cultivadas e seus produtos derivados são fonte muito importantes de polifenóis. (TOALDO et al., 2015).

No Brasil, estas variedades da espécie *Vitis Labrusca L.* representam mais de 80% de uvas industrializadas, destinadas principalmente à produção de suco de uva. (TOALDO et al., 2015). Destacando-se como as uvas da espécie *V. labrusca L.* mais cultivadas, a Bordo, Isabel, Concord e Niágara, que representam cerca de 50% da produção total de uvas no Brasil. (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; TOALDO et al., 2013).

Neste sentido, os sucos de uva são apreciados devido os benefícios à saúde, da mesma forma, é uma maneira fácil e conveniente de garantir uma das cinco porções de frutas e vegetais, seguindo as recomendações da Organização Mundial da Saúde. No que diz respeito aos benefícios positivos para a saúde, espera-se uma demanda crescente anual do suco de uva de 2,75% com um volume médio estimado de 2,22 L per capita em 2020. (STATISTICA, 2016 apud MARTÍNEZ et al., 2017).

A riqueza em polifenóis dos sucos de uva, deve-se a sintetização destes compostos pelas videiras em condições normais de desenvolvimento (FRAGA, 2009 apud KUCK; NOREÑA, 2016; PRIDHAM, 1960 apud KUCK; NOREÑA, 2016; TAIZ; ZEIGER, 2004 apud KUCK; NOREÑA, 2016) e principalmente em resposta a

condições de estresse, tais como infecções, fermentos, radiação ultravioleta, estresse hídrico, dentre outros. (NICHOLSON; HAMMERSCHMIDT, 1992 apud KUCK; NOREÑA, 2016; SHAHIDI; NACZK, 2004 apud KUCK; NOREÑA, 2016).

Através de diferentes estudos, há demonstração que essas substâncias são bioativas e estão relacionadas aos benefícios à saúde para os consumidores. (KRIKORIAN et al., 2012 apud LIMA et al., 2014; VAUZOUR et al., 2010 apud LIMA et al., 2014). De acordo com Seeram et al. (2008) o suco de uva fornece 13% mais polifenóis do que o suco de mirtilo, 24% mais do que o suco de açaí e 53% mais do que o suco de *cranberry*.

Conforme Lima et al. (2014) e Natividade et al. (2013) os principais compostos polifenólicos, associados à melhora da saúde, presentes nos sucos de uva, são os flavonóides: flavanóis, flavonóis e antocianinas, além de outros compostos que não são flavonóides, como: os ácidos fenólicos e o resveratrol, um estilbeno presente na uva.

Com efeito, os principais compostos bioativos da uva estão presentes nas películas e sementes. Conforme Hilbert et al. (2015) flavonóis são um grupo de flavonoides localizados principalmente na película da uva, no gênero *Vitis*, que derivam de seis possíveis estruturas: miricetina, quercetina, laricitrina, kaempferol, isorhamnetina e siringetina. Estas substâncias têm recebido um interesse considerável devido às suas propriedades antioxidantes. (MUDNIC et al., 2010).

Para Torchio et al. (2013) os flavanóis estão presentes principalmente nas sementes e tem papel fundamental na adstringência e qualidade de derivados da uva. Segundo Xia et al. (2010), entre os flavanóis, a (+) - catequina, a (-) - epicatequina e as procianidinas ganharam atenção devido à sua atividade antioxidante, antimicrobiana e bactericida.

Outro flavonoide presente principalmente nas películas das uvas tintas são as antocianinas, destacam-se a malvidina, cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e pelargonidina. (LIMA et al., 2014). O consumo dessas antocianinas está associado a atividades biológicas, como a capacidade antioxidante e a prevenção de doenças cardiovasculares. (XIA et al., 2010).

Nesta mesma linha de pensamento, avaliações realizadas por Ribeiro (2016) demonstraram que compostos bioativos determinados em diferentes variedades de bagaço de uva analisadas por CLAE demonstraram a presença de ácidos fenólicos, como gálico, cafeico e clorogênico. Estes compostos foram estudados pela sua

capacidade antioxidante e por atuarem como dilatadores venosos. (MUDNIC et al., 2010).

Conforme Prado e Baldasso (2016) a presença de estilbenos, como o resveratrol, foram encontrados com maiores teores em derivados de uva submetidos a maiores tempos de maceração das películas, indicando a maior presença nesta parte das uvas. Ali et al. (2010), destaca os estilbenos, particularmente o trans-resveratrol (trans-3,5,4'-trihidroxiestilbeno), como sendo associados a muitos benefícios para a saúde, incluindo a atividade bactericida, fungicida, cardioprotetora e anticancerígena, bem como a maior longevidade nos seres humanos.

Em termos de características cromáticas e de aplicação industrial dos sucos de uva, agrega-se a estes indicadores o interesse, nos últimos anos, por alimentos coloridos a partir apenas de aditivos naturais. Vagiri e Jensen (2017) observam um aumento substancial na sequência das exigências dos consumidores que desejam alimentos coloridos de fontes naturais como vegetais e frutas, reforçadas na convicção de que são melhores do ponto de vista da saúde (OPLATOWSKA-STACHOWIAK; ELLIOTT, 2015). Isso foi estimulado em virtude de preocupações de que os corantes sintéticos podem causar efeitos adversos para a saúde, por exemplo, problemas comportamentais e neurológicos, especialmente em crianças. (STEVENS et al., 2014). Como consequência, as indústrias de alimentos procuram substituir seus corantes sintéticos por corantes naturais. (BEARTH; COUSIN; SIEGRIST, 2014).

A antocianina, pigmento responsável pela cor atrativa, porém, apresenta inúmeras dificuldades tecnológicas, tanto de extração e conservação, tornando-se um componente ainda bastante restrito e de difícil estabilização na indústria de alimentos. Segundo Chung et al. (2016) a perda da cor e formação de sabor desagradável, limita a vida útil dos produtos comerciais e restringe a antocianina para certas aplicações. Por esta razão, há muitas investigações sendo realizadas para melhorar a estabilidade de antocianinas para que possam ser utilizadas mais amplamente em alimentos e bebidas.

Desta forma, como pode ser observado, apesar de se apresentar com estas inúmeras vantagens cromáticas, funcionais, e econômicas, os compostos bioativos apresentam dificuldades tecnológicas, entre elas a dificuldade de extração. O bagaço de uva, por exemplo, se trata de um resíduo industrial muitas vezes descartado pela indústria, mas que apresenta grande potencial em substâncias importantes para a saúde, segundo Ribeiro (2016) afirmam que o bagaço de uva contém diferentes

compostos bioativos, os quais permanecem no resíduo devido a sua extração incompleta durante o processamento.

Para Martínez et al. (2017) a necessidade de reutilização de subprodutos da videira, evitando impactos ambientais negativos, exigem a busca de novos métodos de valorização, como termomaceração. A combinação de subprodutos de videira e mosto de uva pode ser uma alternativa para adotar aroma adicional.

Neste sentido, as indústrias vinícolas brasileiras geram anualmente cerca de 59 milhões de quilos de subprodutos destinados principalmente à compostagem agrícola, prática está, em sentido contrário aos estudos que demonstraram os resíduos industriais de uva, como películas e sementes, como atraentes fontes de polifenóis como antioxidantes naturais (MOURE et al., 2001 apud TOALDO, 2016; VOLF; POPA, 2004 apud TOALDO, 2016; ROCKENBACH et al., 2011 apud TOALDO, 2016; GIBIS; WEISS, 2012 apud TOALDO, 2016).

Sendo assim, pesquisas devem ser realizadas para melhorar os processos industriais e novas tecnologias devem ser introduzidas no setor com o objetivo de obtenção de sucos de uva ricos em antocianinas e índice de polifenóis totais, buscando a eficiência de extração e conseqüente menor desperdício, além de estabilidade microbiológica dos produtos sem a necessidade de expor o produto a altas temperaturas e a oxigenação, a fim de garantir a conservação de compostos bioativos da uva, mantendo-os e monitorando-os principalmente através da avaliação da coloração e da atividade antioxidante durante as diferentes fases do processo até o consumidor final.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo principal propor 2ª extração aquosa das películas e sementes que compõem a torta de resíduos de prensagem do processo *Cold Press* na elaboração de suco de uva, a fim de aumentar os compostos fenólicos, coloração e capacidade antioxidante de sucos de uva *V.labrusca* L. Foi realizada a avaliação do processo industrial de separação do mosto líquido a frio e o aquecimento das partes sólidas das uvas por período máximo de 5 horas em temperaturas não maiores de 60°C e com enzimas pectolíticas, concentração em temperatura não maior que 65°C, afim de obter um produto, com brix original da fruta que o deu origem, com alta intensidade de cor, teor de antocianinas, capacidade antioxidante, índice de polifenóis totais (IPT), estabilização e conservação do produto.

Desta forma, busca-se diminuir a exposição das partes sólidas do mosto, ricas em compostos fenólicos, à temperatura e as operações unitárias que agregam oxigênio e aceleram a degradação do produto comercializado.

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar composição fenólica de uvas utilizadas no processo de obtenção de suco;
- b) comparar parâmetros de compostos extraíveis da uva e do processo empregado;
- c) avaliar a capacidade antioxidante de sucos de uva obtidos pelo método sugerido no estudo;
- d) determinar o efeito do processo de prensagem a frio sobre a quantidade de polifenóis do suco;
- e) efeito na composição do suco de uva após enriquecimento com produto obtido da maceração.
- f) estabilidade microbiológica dos produtos obtidos.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Histórico elaboração de suco de uva (*Vitis labrusca L.*)

Historicamente, o primeiro processo de elaboração de suco de uva iniciou nos Estados Unidos pelo Dr. Thomas Welch, dentista de Vineland – New Jersey, no ano de 1869. Assistido por sua esposa e seu filho, Charles de 17 anos, extraíram suco de 18 kg de uvas (*Vitis labrusca L.*). (MORRIS, 1989).

A partir de uvas Concord, aquecidas por alguns minutos, extraíram o suco utilizando-se de bolsas de pano, e envasaram em garrafas fechando-as com rolhas de cortiça e cera. Aplicando a teoria desenvolvida por Louis Pasteur, o doutor Welch, após o envase e o fechamento das garrafas, aqueceu novamente em recipiente com água para eliminação das leveduras presentes evitando a fermentação. O método de conservação utilizado foi eficiente e abriu o caminho para a indústria do engarrafamento de sucos na América. (MORRIS, 1998).

Segundo McLellan e Race (1995) o produto foi usado para o sacramento na mesa de comunhão da igreja Metodista Vineland New Jersey. As ordens para o suco, principalmente para Comunhões, aumentaram após este esforço inicial até que a maior parte do tempo da família durante a época de colheita foi dedicada à preparação de suco de uva.

Após a descoberta, milhares de amostras foram expostas na Feira Mundial de Chicago. O ancião Welch voltou o esforço para o filho Charles em 1872, e em pouco tempo o jovem teve um negócio em tempo integral. Em 1897, uma nova localização da planta industrial foi escolhida para o processamento em Westfield, Nova York. Cerca de 300 toneladas de uvas foram processadas nesse ano; Entre 1912 e 1926, a Welch introduziu uma série de novos produtos complementares, como geleias de uva; Embora tenham sido bem sucedidos, foram uma pequena parte da operação inicial McLellan e Race (1995).

Nos últimos anos que se passaram, o consumo de suco de uva e produtos de uva continuaram a aumentar. Em 1987, cada pessoa no U.S. consumiram uma média de 887 ml de suco de uva não fermentado. Em 1987, o consumo por capital de geleias de uva compradas em lojas de alimentos dos EUA foi estimado em 380 g por pessoa. Em 1989, a Welch, agora uma das maiores produtoras de Suco de uva processado

no mundo, processou cerca de 186 000 toneladas de uvas. (MCLELLAN; RACE, 1995)

### 3.2 Definição e legislação para suco de uva

#### 3.2.1 Codex Alimentarius

Segundo o Codex Alimentarius em sua norma para suco de uvas conservado exclusivamente por meios físicos - CODEX STAN 82-1981, descreve suco de uva como:

Suco não fermentado, porém, fermentável, destinado ao consumo direto, obtido por processo mecânico a partir de uvas maduras preservadas exclusivamente por meios físicos. O suco pode ser turvo ou claro. O suco pode ser clarificado e corrigido quanto à acidez. O suco pode ter sido concentrado e depois reconstituído com água adequada para a manutenção da composição essencial e dos fatores de qualidade. (CODEX ALIMENTARIUS, 1981).

O Codex Alimentarius (1981), ainda nesta norma, descreve os compostos essenciais e os fatores de qualidade como segue:

##### [...] Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis de uvas do suco de uva não deve ser inferior a 15% m/m conforme determinado por refratômetro a 20 ° C, não corrigido por acidez e lido como ° Brix nas Balanças de Sacarose Internacional.

Quando o suco foi obtido usando suco concentrado com a adição de água, o teor de sólidos solúvel de uva não deve ser inferior a 16% m/m, conforme determinado pelo refractômetro a 20 ° C, não corrigido para acidez e lido como Brix nas Balanças de Sacarose Internacional.

##### Conteúdo de etanol

O teor de etanol não deve exceder 5 g / kg.

##### Ácidos voláteis

O teor de ácidos voláteis não deve exceder 0,4 g / kg, expresso em ácido acético.

##### Propriedades organolépticas

O produto deve ter a cor característica, aroma e sabor de suco da variedade ou variedades de uvas a partir das quais é feita. Os componentes de suco de uva volátil natural só podem ser restaurados para suco do mesmo tipo de uvas a partir do qual esses componentes de suco de uvas voláteis naturais foram removidos.

### 3.2.2 Legislação dos Estados Unidos - *United States Department of Agriculture* (USDA)

Segundo USDA na divisão de frutas e vegetais correspondente a suco de uva *United States Standards for Grades of Canned Grape Juice*, Maio de 1951.

#### §52.1341 Descrição do produto:

Suco de uva envasado é o líquido não fermentado obtido a partir de uvas frescas devidamente maduras. Esse suco de uva é preparado sem concentração, sem diluição, é embalado com ou sem adição de ingredientes edulcorantes, e é suficientemente processada por calor para assegurar a preservação do produto em recipientes hermeticamente fechados (metal ou vidro).

#### §52.1342 Tipos de suco de uva envasado

- (a) Tipo I: tipo de concord (preparado a partir de uvas das variedades de Tipo Concord da espécie *Labrusca*).
- (b) Tipo II: Qualquer tipo diferente do tipo Concord (preparado a partir de uma única variedade de uvas diferentes do tipo Concord).
- (c) Tipo III: Tipo misturado (preparado a partir de duas ou mais variedades de uvas).

#### §52.1343 Estilos de suco de uva envasado

A menos que designado especificamente como suco de uva envasado, é considerado como não adoçado.

- (a) Estilo I, não suavizado (sem ingrediente ou ingredientes adoçantes adicionados).
- (b) Estilo II, Adoçante (com adição de ingredientes ou ingredientes adoçantes).

#### §52.1344 Graus de suco de uva envasado

- (a) U.S. Grade A ou U.S. Fancy é a qualidade do suco de uvas envasado a partir do qual cristais de tártaro foram removidos; que possui uma boa cor; isso é praticamente livre de defeitos; que possui um bom sabor; e isso não é Menos de 85 pontos percentuais calculados de acordo com o sistema de pontuação delineado nesta subparte.
- (b) U.S. Grade B ou U.S. Choice é a qualidade do suco de uvas envasado a partir do qual os cristais de tártaro foram removidos, que possui uma cor razoavelmente boa; Isso é razoavelmente livre de defeitos; que possui um sabor razoavelmente bom; e que ponha no mínimo 70 pontos quando marcado de acordo com o sistema de pontuação delineado nesta subparte.
- (c) U.S. Grau D ou Substandard é a qualidade do suco de uvas envasado que não consegue cumprir os requisitos da classificação de grau dos EUA ou da escolha dos EUA. (USDA, 1951).

### 3.2.3 Legislação Brasileira

A legislação brasileira que regulamenta a fixação dos padrões de identidade e qualidade para o suco de uva é a Instrução Normativa nº. 14 de 8 de fevereiro de 2018, que define:

Art. 15 O suco de uva é a bebida definida no art. 5º da Lei nº 7.678, de 1988, obtida a partir de uva sã, fresca e madura.

§ 1º À denominação do produto definido no caput podem ser acrescentadas as expressões branco, rosé ou rosado, ou tinto, de acordo com seu método de elaboração.

§ 2º O suco de uva não pode conter substâncias estranhas à fruta ou parte do vegetal de sua origem, excetuadas as previstas na legislação específica.

§ 3º É proibida a adição, ao suco de uva, de aromas sintéticos e corantes.

§ 4º Ao suco de uva ou suco de uva reconstituído pode ser adicionado açúcar na quantidade máxima de um décimo em peso, dos açúcares do mosto, tendo sua denominação acrescida pela designação adoçado, desde que o açúcar natural esteja dentro dos limites estabelecidos na tabela I do Anexo.

§ 5º A designação integral é privativa do suco sem adição de açúcares, corantes ou aromas, e na sua concentração natural, sendo vedado o uso de tal designação para o suco reconstituído.

§ 6º Deve ser denominado suco de uva gaseificado, o suco de uva adicionado de dióxido de carbono, de um inteiro e um décimo até 3 (três) atmosferas, a vinte graus Celsius.

§ 7º O suco de uva pode ser parcialmente desidratado ou concentrado.

§ 8º O suco de uva desidratado é o suco no estado sólido, obtido pela desidratação do suco integral, devendo ser denominado suco de uva desidratado.

§ 9º O suco de uva submetido a processo físico para a retirada de água suficiente para elevar em, no mínimo 50% (cinquenta por cento) o teor de sólidos solúveis presentes no respectivo suco integral é denominado suco de uva concentrado.

§ 10º Os sucos de uva concentrado e desidratado, quando reconstituídos, devem conservar os teores de sólidos solúveis originais do suco de uva integral.

§ 11 Deve ser denominado suco de uva reconstituído, o suco obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado, até a concentração original do suco integral ou ao teor de sólidos solúveis mínimo estabelecido no padrão de identidade e qualidade do suco de uva integral, sendo obrigatório constar na sua rotulagem a origem do suco utilizado para sua elaboração, se concentrado ou desidratado, sendo opcional o uso da expressão reconstituído. (BRASIL, 2018)

Tabela 1 – Tabela referente aos Padrões Mínimos de Qualidade e Identidade

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Sólidos solúveis Brix a 20°C	14	-
Sólidos insolúveis %v/v	-	5
Sorbitol, g/L	-	0,2
Acidez total, mEq/L (pH 8,2)	55	-
Acidez volátil mEq/L	-	10
Álcool etílico, % v/v a 20°C	-	< 0,5
Florizina	Ausência	
Corante Artificial	Ausência	
Edulcorante	Ausência	

Fonte: Brasil (2018).

### 3.3 Matéria-prima para elaboração de suco de uva

É conhecido que uvas da espécie *Vitis Labrusca* são produzidas em grande escala atualmente nos Estados Unidos, Canadá e Brasil. Segundo McLellan e Race (1995) antes da descoberta das Américas a espécie, *Vitis vinifera*, forneceu as uvas conhecidas do mundo. As uvas da espécie *Vitis Vinífera* ainda estão entre as mais importantes no mundo, mas em climas severos, essas uvas não podem tolerar, doenças e problemas de pragas. (MCLELLAN; RACE, 1995).

Nas regiões produtoras de vinho tradicionais, os sucos de uva são produzidos das castas *Vitis vinifera*, enquanto no Brasil os sucos de uva são essencialmente produzidos a partir de Variedades de uvas *Vitis labrusca* que apresentam como principal característica a preservação do sabor natural após a pasteurização. A maioria das castas de uvas *Vitis vinifera* tem um sabor desagradável após o tratamento térmico, enquanto as variedades da espécie *Vitis labrusca* mantêm no suco o aroma característico da uva natural. (RIZZON; MANFROI, 2008).

A espécie *Vitis labrusca* ficou conhecida mundialmente no século XIX, quando introduzida na Europa por causar uma epidemia de pulgões de filoxera, um pequeno inseto que ataca raízes de videiras, devastou vinhedos em toda a Europa, afetando severamente a produção de vinho. A filoxera originou-se na América, e a maioria das uvas europeias, derivadas de *Vitis vinifera*, eram completamente suscetíveis a ela. No entanto, espécies *Vitis labrusca*, tinham defesas naturais contra a praga, os viticultores transformaram-na em enxertos, usando-as como porta-enxerto resistente que protegeu as uvas e continua em vinhas em todo o mundo hoje. (DOMAN, 2016).

### 3.3.1 Variedade Concord

Figura 1 - Uva Concord



Fonte: IBRAVIN (2018).

Entre as variedades de uvas de *Vitis labrusca*, a variedade Concord é a mais utilizada para a produção de suco de uva nos Estados Unidos, devido a sua qualidade de produzir um suco muito aromático com boas propriedades nutricionais e sendo bem aceito pelos consumidores. (STALMACH et al., 2011).

A Concord chegou ao Sul do Brasil na segunda metade do Século XIX, trazida de Massachusetts, nos Estados Unidos. O que a levou a conquistar os produtores da bebida, não foi o teor de açúcar, relativamente baixo, mas sua incrível potência aromática e a concentração de sabor. Sua colheita é precoce em relação a outras variedades. IBRAVIN (2018).

### 3.3.2 Variedade Isabel

A cultivar Isabel, de origem americana, é também chamada de “Isabella”, “Brasileira”, “Nacional” e “Frutilla” (no Uruguai), e é tida como híbrido natural de *V. labrusca* X *V. Vinífera*. (ALVES, 2006).

Apresenta cachos de tamanho médio, bagas arredondadas, de cor preta, recobertas de pruína, polpa sucosa e doce. (LEÃO; SOARES, 2000; SOARES et al., 2008). Como característica geral da variedade labrusca, a Isabel apresenta elevado teor de antranilato de metila, substância que produz aroma forte de uva, sendo esse tipo de aroma conhecido por “foxado”, ou próprio da Fox grape, espécie norte americana que deu origem a Isabel. (CAMARGO, 2003).

Por mostrar-se extremamente versátil, a Isabel tornou-se o tipo de uva mais plantado no Rio Grande do Sul. Além de dar origem a sucos, ela é consumida fresca,

é usada na elaboração de doces e geleias e serve de matéria prima para a elaboração de vinagres, vinhos e destilados. Seu sabor bastante característico pode ser usado como parâmetro para descrever a tipicidade das uvas híbridas ou americanas como um todo. Planta altamente fértil, proporciona ampla produtividade com pouca necessidade de intervenção ou manejo específico. IBRAVIN (2018).

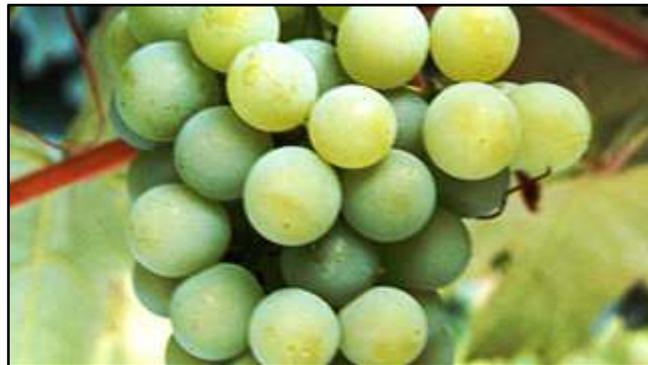
Figura 2 - Uva Isabel



Fonte: IBRAVIN (2018).

### 3.3.3 Variedade Niágara

Figura 3 - Uva Niágara



Fonte: IBRAVIN (2018).

Por ser bastante resistente a doenças e de fácil manejo, a Niágara é facilmente encontrada em pomares caseiros, no cultivo doméstico. Ela chegou no Brasil pelo estado de São Paulo em 1894 e logo se espalhou, ganhando escala comercial principalmente no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e em Minas Gerais. A Niágara é a fonte de grande parte dos sucos de uva brancos disponíveis hoje, uma opção relativamente nova no mercado. Sua combinação de aroma e sabor é

amplamente aceita pelo consumidor brasileiro, seja na forma de suco após o processamento ou mesmo in natura. (IBRAVIN, 2018).

#### 3.3.4 Variedade Bordo (Ivês)

A cor intensa e profunda da Bordô faz com que ela cumpra um papel estratégico na cadeia produtiva do suco de uva. Muitas vezes, seu mosto é misturado ao de outras variedades tintas, ajudando a compor uma coloração mais vibrante e atraente. Essa propriedade fez com que ela fosse amplamente difundida em todas as regiões em que se elabora a bebida. (IBRAVIN, 2018).

Figura 4 - Uva Bordo



Fonte: IBRAVIN (2018).

Resistente a doenças, ela também participa do mercado de frutas frescas, embora em menor escala em comparação a outras castas. Como as demais, tem origem nos Estados Unidos, mas antes de chegar ao Brasil fez uma escala em Portugal, país responsável por sua introdução em nossos parreirais. (IBRAVIN, 2018).

### 3.4 Processo de elaboração de suco de uva

Suco de uva é um líquido claro ou turvo extraído das uvas através de processos tecnológicos, sendo as principais técnicas empregadas “*Hot press*” (HP), “*Cold press*” (CP) e “*Hot Break*” (HB). É uma bebida não fermentada, não alcoólica, com cor característica (tinto, branco, rose), aroma (característica da variedade de uva que deu origem ao suco) e sabor. (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

Lima et al. (2014), descrevem estas duas técnicas de processamento do suco de uva em nível industrial, conforme pode ser observado na Figura 5, podendo haver

pequenas variações e diferenças em uma mesma técnica, principalmente na questão temperatura ou ordem do processo.

#### 3.4.1 Processo de extração com emprego de calor “*Hot press*”

Conforme Lima et al. (2014) no processo HP a uva é desengaçada e esmagada, o mosto obtido com a película e a semente são aquecidos a temperaturas que variam de 60 a 62°C, e são adicionadas enzimas pectinases, as qual realizarão a degradação da pectina, facilitando a separação do suco. O aquecimento do mosto ou uva esmagada, tem o objetivo principal de facilitar a extração das substâncias existentes no interior das células da película da uva. Após o mosto ser aquecido, este é depositado em tanques de aço inox com agitadores para facilitar a extração dos compostos contidos nas películas da uva, etapa conhecida como maceração. O tempo de maceração varia de 30 a 90 minutos, de acordo com a cultivar, intensidade de agitação, temperatura e intensidade de cor desejada.

Após a maceração o suco é separado, e a parte sólida é prensado, e o suco da drenagem mais o suco da prensagem são clarificados para remoção dos sólidos suspensos. Os principais equipamentos utilizados na clarificação são centrífugas industriais e filtros rotativos a vácuo. (MORRIS; STRIEGLER, 2005 apud LIMA et al., 2014).

O suco clarificado é então pasteurizado em 80 a 85°C e resfriado a temperatura de -2,2°C por tempos que variam entre seis e oito dias para que ocorra a precipitação dos cristais de bitartarato de potássio ou tartarato neutro de cálcio (estabilização tartárica). Após a estabilização tartárica o suco é filtrado pasteurizado novamente a 85°C por 3 minutos, sendo engarrafado e fechado a quente, sendo em seguida resfriado e rotulado. (MORRIS, 1998; MORRIS; STRIEGLER, 2005 apud LIMA et al., 2014).

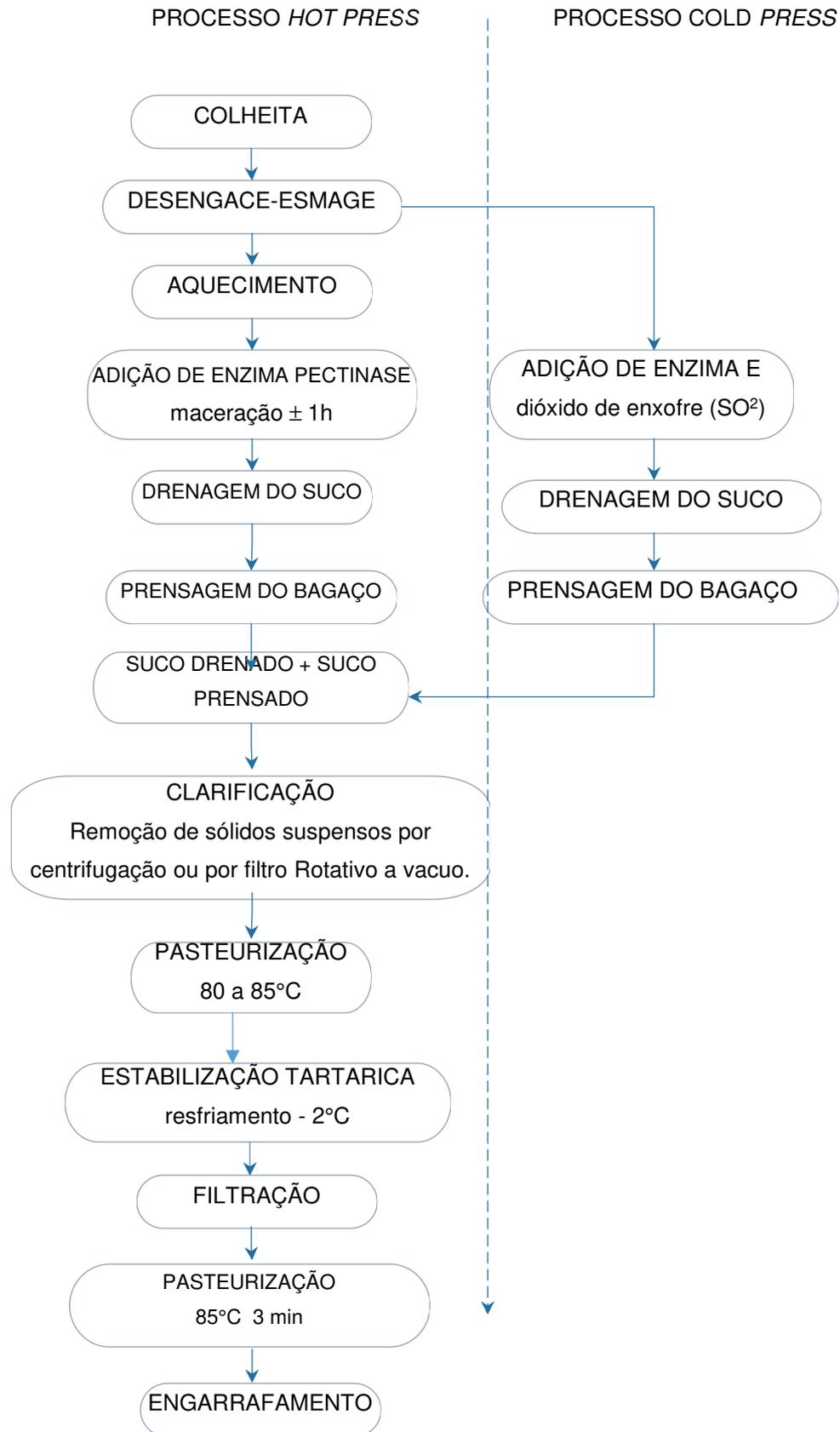
Outra técnica de processo com emprego de calor é uma derivação do processo HP, conhecido como processo “*Hot Break*” (HB), onde as uvas são esmagadas e aquecidas a temperaturas maiores que 75°C, normalmente entre 77 e 82°C, por um tempo curto, para desativar rapidamente as enzimas polifenoloxidasas (PPO), sendo em seguida resfriado até 60°C para se adicionar enzima pectinase, seguindo-se a partir daí os mesmos procedimentos utilizados no processo HP. (MORRIS;

STRIEGLER, 2005 apud LIMA 2014; IYER et al., 2010 apud LIMA, 2014). O processo HB é equivalente ao método descrito por Rizzon e Miele (apud LIMA, 2014).

#### 3.4.2 Processo de extração a frio “*Cold press*”

A diferença do processo “*Cold press*” para o “*Hot press*” é pequena, e se dá na forma de extração dos compostos da película para o mosto (maceração) que é realizada em temperatura ambiente (sem aquecimento) ou com a uva refrigerada. Após o esmague da uva adiciona-se dióxido de enxofre (SO<sup>2</sup>), em dosagem suficiente para inibição da ação de enzimas oxidativas e microrganismos indesejáveis, e preparados enzimáticos a base de pectinases, a fim de degradar as estruturas das películas da uva facilitando a liberação dos compostos fenólicos para o suco. Após a maceração é feita a prensagem do bagaço e o suco seguirá as mesmas etapas descritas no processo HP (MORRIS; STRIEGLER, 2005 apud LIMA, 2014; LEBLAC et al., 2008 apud LIMA, 2014).

Figura 5 - Fluxograma representativo processo convencional



Fonte: Lima et al. (2014).

### **3.5 A Maceração como alternativa para reutilização de resíduos na produção de derivados da uva**

A maceração à quente têm como objetivo facilitar a extração e difusão de compostos naturais da uva, como os compostos fenólicos, presentes nas películas, sementes e polpa, responsáveis pelas características sensoriais do suco. (TOALDO, 2016).

Lima et al. (2014), destaca a etapa de maceração como uma das mais importantes no processo de obtenção de sucos, pois é nessa fase que se incorpora no mosto da uva os compostos presentes na película, como antocianinas, taninos, compostos aromáticos, pectinas e outros, responsáveis pela cor, aroma, sabor e viscosidade do suco.

Acompanhando o raciocínio proposto, atualmente, a maceração utilizando resíduos de película de uva desidratados da indústria de suco foi proposta por Pedroza et al. (2013 apud MARTÍNEZ et al., 2017) como uma nova ferramenta enológica para compensar a degradação de cor e aroma nos vinhos tintos. Além disso, a maceração da película em seu próprio suco na presença de dióxido de enxofre usando enzimas glicolíticas para melhorar a disponibilidade de compostos de aroma floral vinculados a partir de película de baga pode proteger e melhorar a complexidade do sabor foram sugeridas (PEDROZA et al., 2010 apud MARTÍNEZ et al., 2017; NOGUEROL-PATO et al., 2012 apud MARTÍNEZ et al., 2017).

Verificou-se que as películas de uva contêm mais da metade dos compostos voláteis livres e glico conjugados presentes nas bagas de uva, sendo particularmente ricos em monoterpenos, norisopenóides e aldeídos (NOGUEROL-PATO et al., 2012 apud MARTÍNEZ et al., 2017; PEDROZA et al., 2013 apud MARTÍNEZ et al., 2017; SLEGGERS et al., 2015 apud MARTÍNEZ et al., 2017).

A adição de sementes de uva bem como a otimização da atividade pectinolítica exerceram forte influência no conteúdo fenólico, na concentração de minerais essenciais e na atividade antioxidante in vitro, elevando o potencial bioativo dos sucos. (TOALDO, 2016).

Recentemente, a termomaceração tem sido utilizada como técnica de extração para incrementar o suco de uva com compostos antioxidantes de bagaço de uva, folhas de videira e bastões (AGUILAR et al., 2016 apud MARTÍNEZ et al., 2017). No

entanto, o potencial de subprodutos da vinícola e da videira como fonte de compostos de aroma ainda recebeu pouca atenção.

### 3.6 Compostos fenólicos da uva

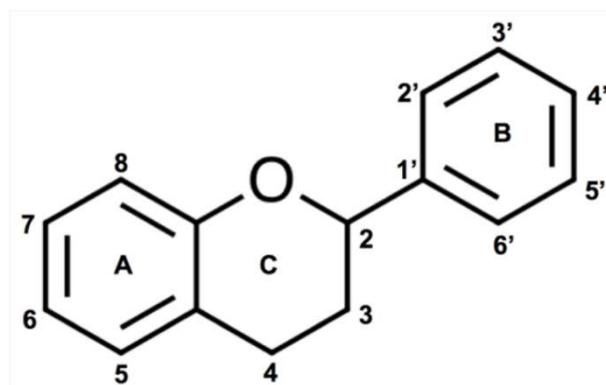
Em termos de composição, os compostos fenólicos da uva são divididos entre não-flavonóides (com um esqueleto C<sub>6</sub> simples, ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos, fenóis voláteis e estilbenos) e compostos flavonóides (flavonas, flavonóis, flavanonas, flavan-3-ols e antocianinas). (TEIXEIRA et al., 2013).

Fenólicos não flavonóides são encontrados em uvas e derivados da uva, mas com a exceção dos ácidos hidroxicinâmicos, eles estão presentes em baixas concentrações. (TEIXEIRA et al., 2013).

Flavonóides constituem uma porção significativa do material fenólico em uvas e incluem várias classes. (CONDE et al. 2007 apud TEIXEIRA et al., 2013). São compostos polifenólicos C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, nos quais dois anéis de benzeno hidroxilados, A e B, são unidos por uma cadeia de três carbonos que faz parte de um anel C heterocíclico (Figura 6) (TEIXEIRA et al., 2013).

De acordo com o estado de oxidação do anel C, estes compostos são divididos em classes estruturais que incluem flavonóis, flavan-3-ols (que incluem simples flavan-3-ols e suas formas poliméricas proantocianidinas) e antocianinas. (CASTELLARIN et al., 2012 apud TEIXEIRA et al., 2013).

Figura 6 - Estrutura do anel do flavonóide e numeração

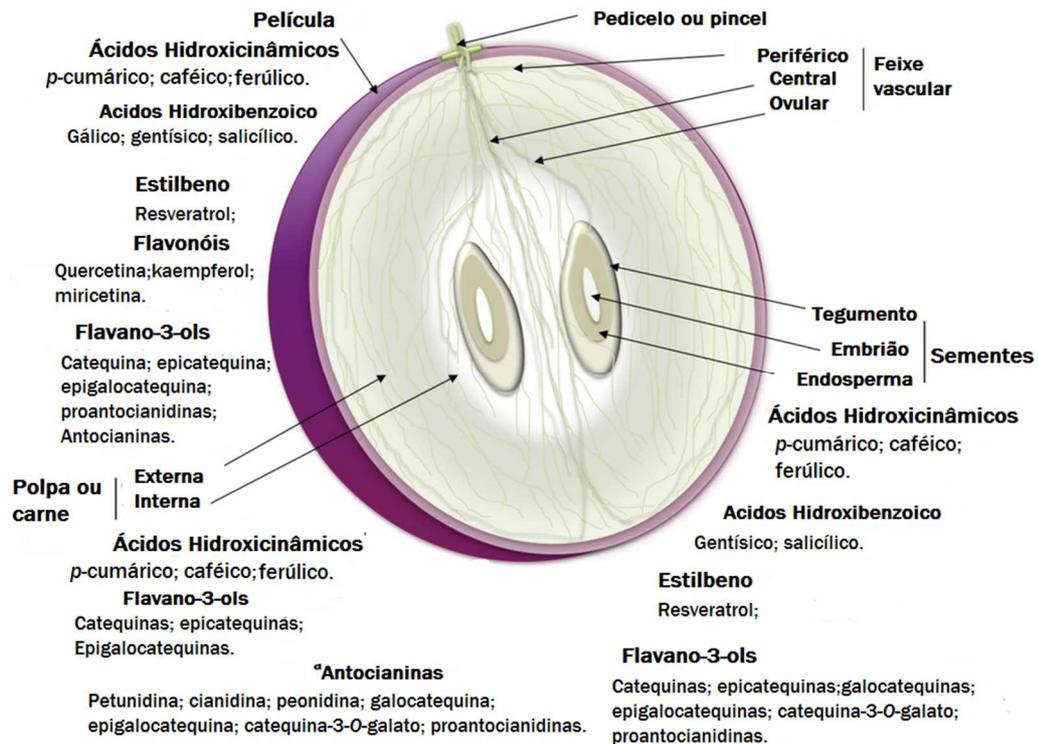


Fonte: Teixeira et al. (2013).

Os hidroxicinamatos são a terceira classe mais abundante de fenóis solúveis em bagas de uva, após proantocianidinas e antocianinas. Estes compostos ocorrem

naturalmente em algumas plantas comestíveis, e várias espécies do género *Vitis* são proficientes na síntese de estilbenos, principalmente na película no estágio maduro (Tabela 1) (TEIXEIRA et al., 2013).

Figura 7 - Estrutura esquemática de uma baga de uva madura e composição fenólica



Fonte: Teixeira et al. (2013).

Os flavonoides da uva são localizados principalmente em ambas as camadas periféricas do pericarpo da baga (película) e em algumas camadas da semente. A maioria dos flavonoides da película são abundantes nas camadas internas de espessura grossa da hipoderme. Nesta fração, a classe principal de flavonóides é representada por antocianinas, proantocianidinas (também conhecidas como taninos (CONDE et al., 2007; BRAIDOT et al., 2008) (Figura 7).

Os flavonóis constituem o terceiro componente dos flavonóides na fração da película (Tabela 1). A quercetina é conhecida por se comportar como protetora de UV e desempenhar um papel na copigmentação com antocianinas (BRAIDOT et al., 2008), Flavan-3-ols são a classe mais abundante de fenólicos na uva (SINGLETON, 1992).

As estruturas monoméricas (catequinas) ou polimérica conhecida como proantocianidinas ou taninos condensados estão localizadas essencialmente nas sementes, depois nas películas e muito pouco na polpa (SUN; SILVA; SPRANGER 2001). As catequinas são responsáveis pelo gosto amargo do vinho e derivados da uva e também podem ser parcialmente associadas à adstringência (KENNEDY; SAUCIER; GLORIES, 2006).

As proantocianidinas são um grupo diversificado de compostos por subunidades de polímero flavan-3-ol que estão ligadas através de ligações interflavan 4-6 e 4-8. Estes compostos fenólicos são a classe mais abundante de polifenóis solúveis em bagas de uva.

Flavan-3-ols são detectáveis em maior concentração em sementes (Figura 7 e Tabela 1). As proantocianidinas são predominantemente encontradas nas camadas das células hipodérmicas da película da baga e no parênquima macio do revestimento da semente no interior do vacúolo ou ligados aos polissacáridos da parede celular (KENNEDY; SAUCIER; GLORIES, 2006). As proantocianidinas de uva têm um tamanho médio maior nas películas do que nas sementes. Estes compostos proantocianidina são responsáveis pelas propriedades organolépticas da película da uva, tais como adstringência e amargor. (CONDE et al., 2007; BRAIDOT et al., 2008).

Tabela 2 – Compostos fenólicos produzidos e acumulados na baga da uva

Compostos	Nível de sínteses			Localização	Escala fenólica da baga <sup>b</sup>			
	Película	Polpa	Semente		Florescência	Crescimento herbáceo	Pintor	Amadurecimento
<b>Não flavonoides</b>								
				Células hipodérmicas e células da placenta da polpa; Principalmente nos vacúolos das células mesocarpo.	+++	+++	+	+
Ácidos Hidrodinâmicos	++	+++	++					
Ácidos Hidrobenzóico	+	-	++					
Estilbenos	+++	+	++	Película da baga e sementes	-	+	++	+++
<b>Flavonoides</b>								
Flavonol	++	-	-	Vacúolos das células dérmicas do tecido cutâneo e parede celular da película e sementes.	++	+	+++	++
Flavano-3-ols	++	+	+++	Vacúolos específicos de células da película hipodérmica e casca de sementes parênquima macio. Camadas celulares abaixo da epiderme; Armazenamento confinado às vacuolas e vesículas citoplasmáticas denominadas antocianoplastos.	+	++	+++	++
Antocianinas	+++	-*	-		-	-	+	+++

<sup>a,b</sup>Composto muito abundante (+++) a ausente (-); \* Pintor contém antocianinas também em células do mesocarpo

Fonte: Teixeira et al. (2013)

As antocianinas são responsáveis pela coloração vermelha, roxa e azul das uvas e, conseqüentemente, pela cor púrpura dos seus derivados. O núcleo da antocianidinas, o flavílio, tem o esqueleto C6-C3-C6 típico. Intrinsecamente, as antocianinas são glicosídeos e acilglicosídeos de antocianidinas. Existem 17 agliconas naturais, mas apenas seis são relatadas na videira: malvidina, cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e pelargonidina (CONDE et al., 2007), no entanto as antocianinas presentes em maior quantidade nas películas de uvas tintas de variedades da espécie *Vitis labrusca*, são a malvidina-3-glicosídeo, malvidina-3,5-diglicosídeo, cianidina-3-glicosídeo (LAGO-VANZELA et al., 2011; LIMA et al., 2014).

### **3.7 Degradação das antocianinas no processamento**

Em termos de composição das antocianinas, sabe-se que o fator primeiro a ser considerado para a composição e o teor total destas substâncias nas uvas são a cultivar, o índice de maturação, o ano de colheita e outros fatores ambientais. (MAZZA; FRANCIS, 1995 apud DANIŞMAN; ARSLAN; TOKLUCU, 2015).

No entanto, o processamento industrial é um fator que influencia a perda de cor e degradação das antocianinas. Independente da constituição da uva, a tecnologia empregada na extração das substâncias presentes na película das uvas dará origem a importantes variações na composição química e sensorial do suco acabado, onde a temperatura de extração é um dos fatores tecnológicos mais importantes a serem considerados. (MARZAROTTO, 2005 apud LIMA, 2014).

Neste sentido, foram relatados em estudos que as antocianinas degradam rapidamente durante processamento térmico e a cor dos alimentos que as contêm foi simultaneamente afetada. (PATRAS et al., 2010; VAN BOEKEL et al., 2010). Além da temperatura de processo foram encontrados fatores que contribuem na perda de antocianinas e cor durante o armazenamento (VAN BOEKEL et al., 2010) tratados termicamente, como sucos e compotas, muitas vezes submetidos a armazenamento a longo prazo antes de serem consumidos.

A cor, a estabilidade química e nutricional das antocianinas em alimentos termicamente tratados pode, portanto, mudar significativamente durante o armazenamento. Fracassetti et al. (2013) relataram uma redução global do teor de antocianinas em pó liofilizado de *blueberry* em temperaturas de armazenamento de 25, 42, 60 e 80 °C em períodos de 49 dias de armazenamento.

A perda no conteúdo de antocianina também foi observada em suco de mirtilos armazenado a 4 e 18 °C. (REQUE et al., 2014). Da mesma forma, as perdas de antocianinas em compotas de morango armazenados à temperatura ambiente foram relatados por Amaro et al. (2013), estes autores também observaram que a cor de compotas de morango virou de vermelho para marrom depois do armazenamento. A partir destes estudos, é evidenciado que a estabilidade das antocianinas não é apenas afetada por processamento térmico, mas também influenciada por armazenamento.

A degradação das antocianinas afeta negativamente o produto e suas características de qualidade e também podem reduzir os benefícios a saúde. Reações de condensação oxidativa durante o armazenamento resultam na formação de oligômeros e polímeros de antocianina-antocianina, antocianina-procianidina e antocianina ligado a outros fenólicos que degrada a cor de produtos e dá origem a sedimentos indesejáveis, turvamento em produtos líquidos. (ES-SAFI et al., 2000 apud SATANINA et al., 2014; BROWNMILLER et al., 2008 apud SATANINA et al., 2014).

Segundo Satanina et al. (2014) estas perdas estão relacionadas com a tecnologia de processamento de frutas, porém, a exposição à temperatura e o oxigênio não estão bem documentados na literatura, o que torna difícil tirar conclusões sobre fatores que afetam perdas de qualidade.

Para Martynenko, Astatkie e Satanina (2015) a tendência ao interesse por produtos naturais e sem aditivos requer o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento mínimo. A maioria das tecnologias convencionais de processamento de alimentos se baseiam no aquecimento por contato e envolvem vários passos de processamento que introduzem produtos à atmosfera e, por conseguinte, aceleram a oxidação.

Seguindo estas tendências segundo Martynenko, Astatkie e Sataninab (2015) levou ao desenvolvimento de novas tecnologias que são capazes de manter os alimentos seguros e frescos com processamento térmico mínimo.

Várias técnicas de processamento não térmico foram introduzidas recentemente. Em particular destaca-se o processamento de alta pressão (HPP), o campo elétrico pulsado (PEF), o ultrassom e irradiação (KNORR et al., 2011), a tecnologia hidrotermodinâmica (HTD) para prevenir a qualidade de produtos sensíveis ao calor (SATANINA et al., 2014) e a viabilização de processos de separação por membrana (MSPs).

Ambas tecnologias representam uma alternativa válida às tecnologias tradicionais devido à seu baixo custo operacional e de manutenção, condições de temperatura e pressão, fácil controle e escalonamento e alta separações seletivas. (CONIDI et al., 2017).

### **3.8 Mecanismos de estabilidade das antocianinas**

Na aplicação de antocianinas da película da uva, além da melhoria dos processos de extração e conservação, a fim de reduzir os processos de oxidação e temperatura, a estabilidade das antocianinas está relacionada ao processo de copigmentação. Este fenômeno é conhecido há bastante tempo como a complexação de antocianinas com alguns compostos fenólicos, sendo o principal fator estabilizador observado em plantas coloridas. (DAVIES; MAZZA, 1993).

As antocianinas têm um grande potencial como corante natural. Porém, seu uso na indústria está limitado devido à sua instabilidade quando expostos a fatores como variações ambientais, incluindo temperatura, intensidade de luz e oxigênio. Juntamente a isso, há um problema particular na sua coloração, a qual é influenciada diretamente pelo pH. A sua capacidade de formar estruturas de ressonância através da variação de pH, complicam a sua utilização em soluções neutras ou com pH levemente ácido entre 4 e 6.

No entanto, nos vacúolos de plantas, em que o pH é 7,0, ainda podem ser observadas intensas cores azul e vermelho, demonstrando que há fatores mais determinantes que o pH na estabilização das antocianinas. (UCHIDA, 2014).

Neste sentido, as antocianinas e polifenóis, a partir do mecanismo de complexação molecular da matéria corante com outros fenóis e ácidos presentes nas películas e sementes, atuam na diminuição da reatividade e conseqüentemente maior estabilidade das antocianinas. Estas reações ocorrem na presença de açúcares acilados presentes nas películas das uvas, e na auto-associação e estabilização de antocianina por outra antocianina devida a concentração do meio. Há investigações amplas sobre o assunto, incluindo auto associação, copigmentação, e complexação de metais e encapsulamento como os principais mecanismos analisados por Cavalcanti, Santos e Meireles (2011).

Os flavonóis foram considerados copigmentos mais eficazes nos extratos de uva e a concentração de quercetina 3-O-glucosídeo correlacionando-se com a força

de copigmentação. (RUSTIONI et al., 2012). Esta copigmentação impede a hidratação da porção de flavílio e assim estabiliza a cor vermelha da antocianina (XU et al., 2015).

Com efeito, um importante fator de estabilização cromóforo antocianina em sistemas *in vivo* são atribuídos à complexação das antocianinas com outros flavonóides, compostos fenólicos e/ou íons metálicos, como  $Al^{3+}$  ou  $Mg^{2+}$ . Esta complexação é denominada como copigmentação. (GAUCHE; MALAGOLI; BORDIGNON LUIZ, 2010). A copigmentação, basicamente, é a presença de flavonóides não antocianos, alcóides, aminoácidos e nucleotídeos, entre outros que podem atuar como copigmentos, da mesma forma, é aceito que as próprias antocianinas podem agir como copigmento para outra antocianina.

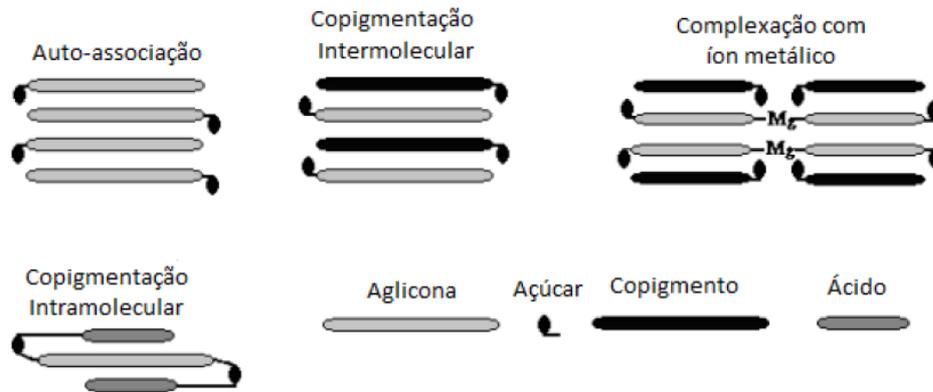
De acordo com Rein (2005), podem existir três mecanismos para estabilização das antocianinas, a copigmentação intramolecular, a copigmentação intermolecular e a auto-associação, com desenvolvimento de moléculas antocianidinas, de flavonóides ou ácidos e açúcares aromáticos.

A copigmentação intramolecular é possivelmente responsável pela extraordinária estabilidade dos cromóforos de antocianinas poliaciladas. A coloração da zebrina, extraída da *Zebrina pendula* é exclusivamente produzida pelo pigmento em si, sem nenhuma interferência de outros agentes. A pouca estabilidade das antocianinas monoaciladas indica que somente um lado do anel pirílio é efetivamente protegido, o que permite a ação da água. (FALCÃO et al., 2003).

A estabilidade da cor parece aumentar com o aumento do teor de ácidos orgânicos (ácido cinâmico e malônico). A copigmentação intramolecular foi encontrado para estabilizar a cor em muitas plantas, tais como, rabanetes, batatas vermelhas, repolho roxo, cenoura roxa, e batatas roxas e outros materiais vegetais, que contêm quantidades elevadas de antocianinas aciladas. (GIUSTI; WROLSTAD, 2003).

Na complexação intermolecular (Figura 8) predominam, provavelmente, forças de Van der Waals e efeitos hidrofóbicos em meio aquoso como resultado do “empilhamento” entre a molécula de antocianina e o copigmento. Antocianinas, quando hidratadas, são convertidas à forma pseudobase incolor. A reação de copigmentação estabiliza as antocianinas em suas formas coloridas e retarda a reação normal de hidratação. (ZARDO, 2014).

Figura 8 - Esquema representativo de copigmentação



Fonte: Rein (2005 apud ZARDO, 2014).

O aumento da estabilidade ocorre devido ao copigmento competir com a água e interagir com as antocianinas, complexando as formas coloridas e modificando a natureza do copigmento. Certos copigmentos provocam aumento nos valores de absorbância (efeito hiperacrômico) e deslocamento batocrômico (geralmente entre 5 e 20 nm ou mais no comprimento de onda de máxima absorção), evidenciando a copigmentação. (HORST et al., 2009).

O complexo pigmento-copigmento formado depende da concentração de ambos os compostos. Elevando-se a concentração desses, o efeito hiperacrômico e o deslocamento batocrômico no comprimento de onda de máxima absorção também aumentam. (FALCÃO et al., 2003).

Em soluções de antocianinas com concentrações maiores que  $1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , as moléculas tendem a agregar através do empilhamento vertical, resultado das interações hidrofóbicas entre os anéis aromáticos. Este fenômeno, conhecido como auto associação, é observado para o cátion *flavílium* e para a base quinona, pois a estrutura planar de ambas as espécies favorece este tipo de interação, e provoca a intensificação da absorção, destas espécies, além de diminuir a hidratação da forma catiônica. (TAVARES, 2015).

Devido à instabilidade das antocianinas frente a diversos fatores e ao seu potencial uso como corante natural e suas propriedades terapêuticas, se faz necessário o estudo e o desenvolvimento de técnicas que promovam um aumento na estabilidade destes pigmentos, permitindo sua aplicação principalmente na indústria alimentícia (HORST et al., 2009).

## 4 ARTIGO

**Título do artigo: Obtenção de suco de uva enriquecido por 2ª extração a partir de maceração aquosa dos resíduos de prensagem a frio das películas e sementes de uva Isabel ( *Vitis Labrusca L.*).**

### 4.1 Introdução

As uvas são uma das fontes mais ricas de compostos fenólicos entre as frutas, e por isso, têm sido amplamente estudados devido à sua composição em compostos fenólicos e seus potenciais efeitos benéficos sobre a saúde humana, especificamente a capacidade de prevenir doenças associadas ao estresse oxidativo, incluindo cânceres, doenças cardiovasculares e doenças neurodegenerativas. (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

De acordo com Seeram et al. (2008) o suco de uva fornece 13% mais polifenóis do que o suco de mirtilo, 24% mais do que o suco de açaí e 53% mais do que o suco de *cranberry*.

Neste contexto, o suco, entre os derivados da uva, destaca-se como a bebida de maior crescimento no consumo nos últimos anos. Sendo, conforme levantamento da Organização Internacional do Vinho (OIV, 2014), os Estados Unidos e o Brasil os maiores consumidores no mundo. Nestes países, diferentemente dos demais, as variedades da espécie *Vitis labrusca L.* são amplamente cultivadas e seus produtos derivados são fonte muito importantes de polifenóis. (TOALDO et al., 2015).

Os sucos de uva são apreciados devido os benefícios à saúde, da mesma forma, é uma maneira fácil e conveniente de garantir uma das cinco porções de frutas e vegetais, seguindo as recomendações da Organização Mundial da Saúde. No que diz respeito aos benefícios positivos para a saúde, espera-se uma demanda crescente anual do suco de uva de 2,75% com um volume médio estimado de 2,22 L per capita em 2020. (STATISTICA, 2016 apud MARTÍNEZ et al., 2017).

A riqueza em polifenóis dos sucos de uva, deve-se a sintetização destes compostos pelas videiras em condições normais de desenvolvimento (FRAGA, 2009 apud KUCK; NOREÑA, 2016; PRIDHAM, 1960 apud KUCK; NOREÑA, 2016; TAIZ; ZEIGER, 2004 apud KUCK; NOREÑA, 2016) e principalmente em resposta a condições de estresse, tais como infecções, ferimentos, radiação ultravioleta, estresse

hídrico, dentre outros (NICHOLSON; HAMMERSCHMIDT, 1992 apud KUCK; NOREÑA, 2016; SHAHIDI; NACZK, 2004 apud KUCK; NOREÑA, 2016).

Conforme Lima et al. (2014) e Natividade et al. (2013) os principais compostos polifenólicos, associados à melhora da saúde, presentes nos sucos de uva, são os flavonóides: flavanóis, flavonóis e antocianinas, além de outros compostos que não são flavonóides, como: os ácidos fenólicos e o resveratrol, um estilbeno presente na uva.

Com efeito, os principais compostos bioativos da uva estão presentes nas películas e sementes, conforme Hilbert et al. (2015) flavonóis são um grupo de flavonoides localizados principalmente na película da uva, estas substâncias têm recebido um interesse considerável devido às suas propriedades antioxidantes (MUDNIC et al., 2010).

Para Torchio et al. (2013) os flavanóis estão presentes principalmente nas sementes e tem papel fundamental na adstringência e qualidade de derivados da uva. Segundo Xia et al. (2010), entre os flavanóis, a (+) - catequina, a (-) - epicatequina e as procianidinas ganharam atenção devido à sua atividade antioxidante, antimicrobiana e bactericida.

Outro flavonoide presente principalmente nas películas das uvas tintas são as antocianinas, destacam-se a malvidina, cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e pelargonidina. (LIMA et al., 2014). O consumo dessas antocianinas está associado a atividades biológicas, como a capacidade antioxidante e a prevenção de doenças cardiovasculares. (XIA et al., 2010).

Nesta mesma linha de pensamento, avaliações realizadas por Ribeiro (2016) mostram que compostos bioativos determinados em diferentes variedades de bagaço de uva analisadas por CLAE demonstraram a presença de ácidos fenólicos, como gálico, cafeico e clorogênico. Estes compostos foram estudados pela sua capacidade antioxidante e por atuarem como dilatadores venosos (MUDNIC et al., 2010).

Conforme Prado e Baldasso a presença de estibenos, como o resveratrol, foram encontrados com maiores teores em derivados de uva submetidos a maiores tempos de maceração das películas. Ali et al. (2010), destaca os estilbenos, particularmente o trans-resveratrol (trans-3,5,4'-trihidroxiestilbeno), como sendo associados a muitos benefícios para a saúde, incluindo a atividade bactericida, fungicida, cardioprotetora e anticancerígena, bem como a maior longevidade nos seres humanos.

Em termos de características cromáticas e de aplicação industrial dos sucos de uva, agrega-se a estes indicadores o interesse, nos últimos anos, por alimentos coloridos a partir apenas de aditivos naturais. Segundo Vagiri e Jensen (2017) observa um aumento substancial na sequência das exigências dos consumidores que desejam alimentos coloridos de fontes naturais como vegetais e frutas, reforçadas na convicção de que são melhores do ponto de vista da saúde (OPLATOWSKA-STACHOWIAK; ELLIOTT, 2015).

Desta forma, como pode ser observado, apesar de se apresentar com estas inúmeras vantagens cromáticas, funcionais, e econômicas, os compostos bioativos apresentam dificuldades tecnológicas, entre elas a dificuldade de extração. O bagaço de uva, por exemplo, se trata de um resíduo industrial muitas vezes descartado pela indústria, mas que apresenta grande potencial em substâncias importantes para a saúde, segundo Ribeiro (2016) afirma que o bagaço de uva contém diferentes compostos bioativos, os quais permanecem no resíduo devido a sua extração incompleta durante o processamento.

Para Martínez et al. (2017) a necessidade de reutilização de subprodutos da videira, evitando impactos ambientais negativos, exigem a busca de novos métodos de valorização, como termomaceração. A combinação de subprodutos de videira e mosto de uva pode ser uma alternativa para adotar aroma e coloração adicional.

Neste sentido, as indústrias vinícolas brasileiras geram anualmente cerca de 59 milhões de quilos de subprodutos destinados principalmente à compostagem agrícola, prática está, em sentido contrário aos estudos que demonstraram os resíduos industriais de uva, como películas e sementes, como atraentes fontes de polifenóis como antioxidantes naturais (MOURE et al., 2001 apud TOALDO, 2016; VOLF; POPA, 2004 apud TOALDO, 2016; ROCKENBACH et al., 2011 apud TOALDO, 2016; GIBIS; WEISS, 2012 apud TOALDO, 2016).

As uvas utilizadas no experimento foram da variedade Isabel espécie *Vitis Labrusca* da safra do ano de 2018. Foi escolhida essa variedade, em virtude, de representar a maior produção de uvas no Brasil, e por apresentar um potencial de coloração menor que variedades tintórias como a bordo (Ives) e a Concord, exigindo quase sempre uma complementação de cor.

O estudo propõe um enriquecimento do suco de uva isabel extraído de prensagem a frio, a partir da mistura com suco obtido de 2ª extração aquosa das cascas e sementes com o objetivo de elaborar um produto rico em antocianinas e

índice total de polifenóis, buscando a melhor eficiência de extração e conseqüente menor desperdício, não expor as partes sólidas a altas temperaturas e oxidação, utilizando técnica de maceração aquosa sem utilização de solventes tóxicos e alcoólicos, além de garantir a estabilidade microbiológica dos produtos utilizando materiais e equipamentos higienizados e desinfetados, a fim de garantir a conservação de compostos bioativos da uva, mantendo-os e monitorando-os principalmente através da avaliação da coloração e da atividade antioxidante durante as diferentes fases do processo até o consumidor final.

## **4.2 Materiais e Métodos**

### **4.2.1 Amostra de uvas**

Para a realização da análise do potencial fenólica e maturação da uva utilizada no experimento foram coletados aproximadamente 3 kg de uva tinta da variedade Isabel, pertencente a espécie *Vitis labrusca L.* durante a safra do ano 2018. As amostras foram colhidas, diretamente da carga a granel de uva entregues por um único agricultor fornecedor na empresa Mais Fruta Indústria e Comércio SA, e imediatamente antes da descarga no lagar (tolva) foram dispostas em recipientes plásticos. As uvas foram avaliadas visualmente quanto a sua sanidade e grau de maturação, descartando cachos verdes e com podridões, após foram rapidamente levados para o congelador para conservação a -18°C. Durante a coleta das amostras privilegiou-se a representatividade de amostragem, no sentido de obter uma confiabilidade nos resultados, buscando coletar cachos por diferentes partes da carga.

As amostras de uvas in natura foram utilizadas para análise de maturação fenólica através de metodologia, como proposto por García-Barceló (1990).

### **4.2.2 Técnica de processamento de suco de uva**

Após o descarregamento da carga da uva que se retirou a amostra, a uva foi conduzida em lagar (tolva) provida de helicóide sem fim, que transportou a uva até desengaçadeira-esmagadeira, que retirou o engaço e esmagou as bagas através de rolos emborrachados, e neste momento foram adicionados uma dosagem de 20 g de

enzima para 1000 kg de uva, a enzima utilizada foi a Pectinex Ultra Color® da Novozymes.

Após esta operação, o mosto foi bombeado por bomba helicóide até tanque com sistema de agitação de 20 rpm, onde permaneceu retido por 45 minutos. Após esse período, o mosto foi bombeado para equipamento piloto, denominado pré-esgotador dinâmico, constituído por um canal de 500 mm em formato de peneira de furos de 1 mm a um ângulo de 35° provido de helicóide sem fim, com abas de cerdas malháveis e motor pneumático.

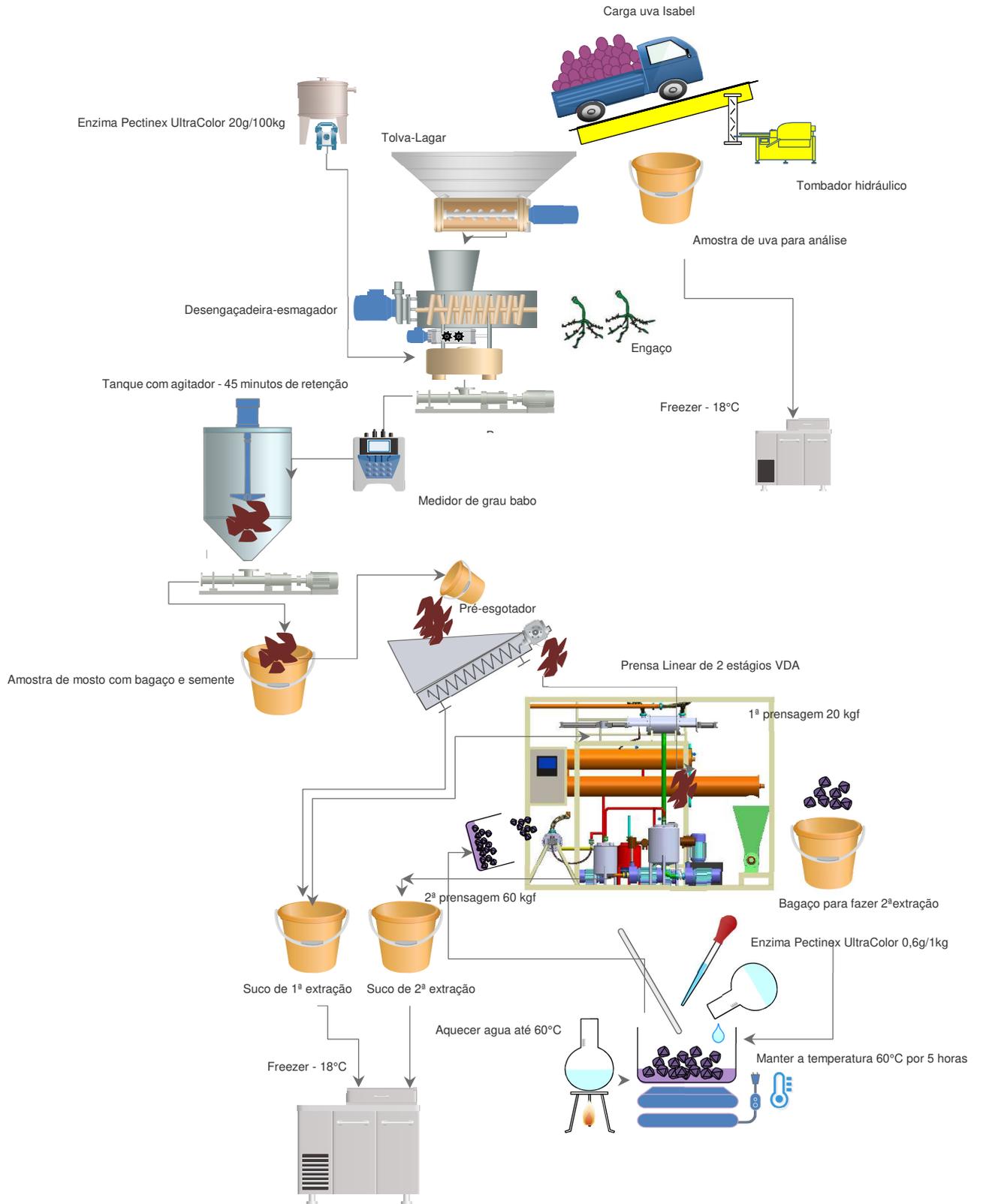
No estudo há geração de dois produtos denominados de mosto líquido (ML) suco de 1ª extração, e sólidos que contêm basicamente as películas e as sementes da uva denominado neste trabalho de massa fenólica (MFO). As partes sólidas geradas do pré-esgotador foram submetidas a pressão de 20 kgf em equipamento piloto prensa contínua, o mosto resultante do esgotador e da primeira prensagem deu origem ao produto de 1ª extração, neste ponto foram separados 5 litros de mosto, bem como 3kg de bagaço e sementes para dar continuidade ao processo em bancada.

As partes sólidas geradas foram adicionadas de <sup>1</sup>condensado vegetal a 60°C (água gerada na evaporação de suco) de pré-concentração na proporção de 1:1 e adicionadas 0,4 grama de enzima Pectinex Ultra Color® da Novozymes em 6kg, foi exposto à maceração em temperatura máxima de 60°C, neste preparado de mosto com as partes sólidas ficando em exposição pelo tempo de 5 horas em recipientes com agitação. O tempo de 5 horas foi definido a partir de revisão da bibliografia que demonstra que concentrações de antocianina em extrações de películas de uva em diferentes tempos de maceração, eram consistentes a partir das 5 horas (ROLLE et. al., 2012); (BARON et al. 2017).

Depois de passado o período de 5 horas as partes diluídas foram expostas a prensagem de 60 kgf em prensa piloto obtendo-se um mosto rico em cor e compostos fenólicos, neste ponto foram coletados mais 3 litros para posterior concentração em rotavapor até o brix mínimo exigido para suco de uva, que são 14 brix. E conservados a – 18°C. O técnica utilizada durante o processamento da uva pode ser observado na Figura 9.

<sup>1</sup>Condensado vegetal: água excedente do suco de uva quando exposto ao processo de evaporação a vácuo.

Figura 9 – Desenho esquemático representativo do processo



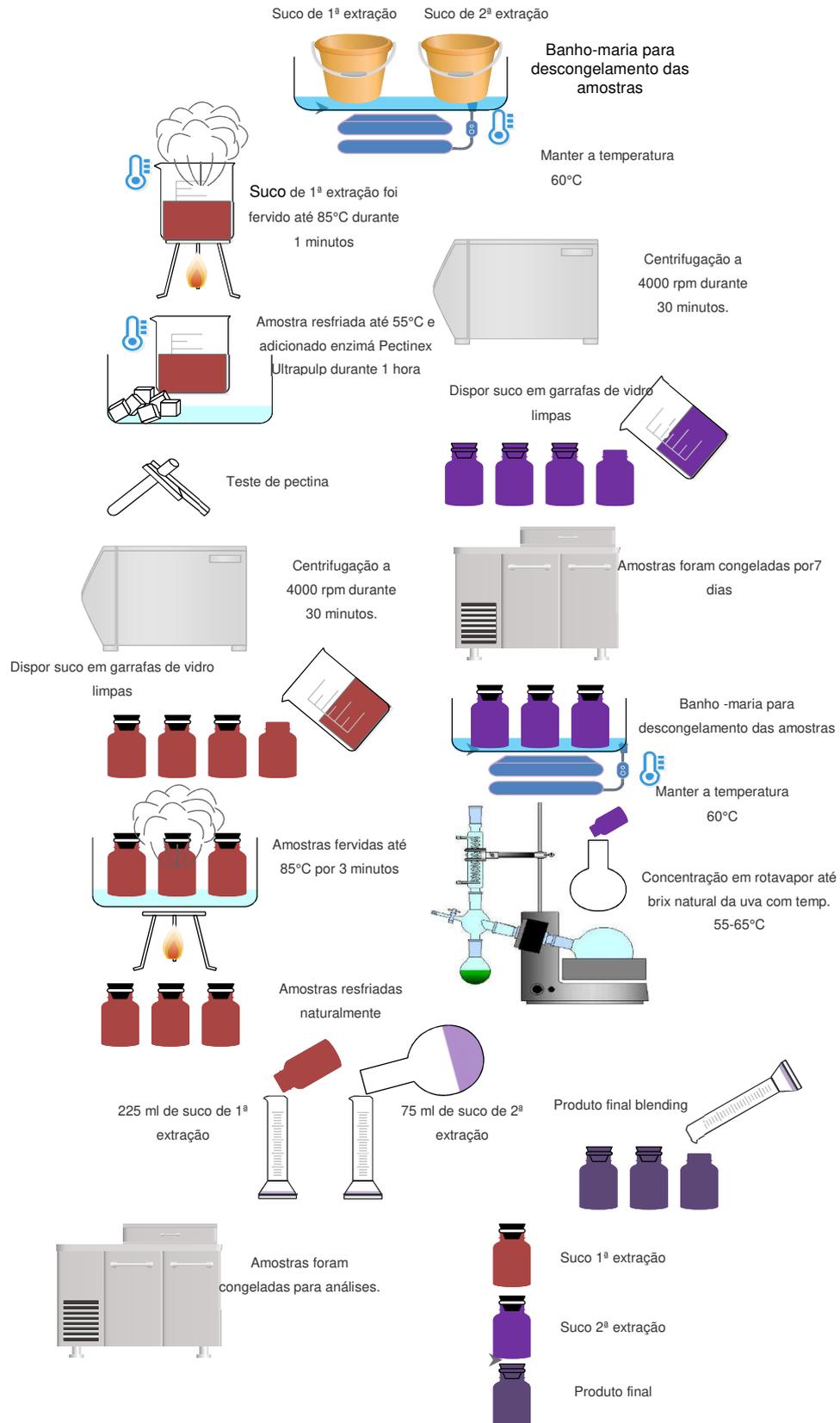
Fonte: Elaborado pelo autor.

O suco da 1ª extração foi aquecido a temperaturas entre 77 e 82°C, por um tempo de 1 minuto, para desativar rapidamente as enzimas polifenoloxidasas (PPO), sendo em seguida resfriado até 60°C para se adicionar enzima pectinase, 20 gramas/1000kg de uva de enzima Pectinex UltraPulp® da Novozymes, o mosto ficou retido durante 1 hora, passado esse tempo, foi realizado teste de pectina, para verificar a ocorrência ou não da degradação da pectina presente. (LEA, 1995 apud ALBURQUERQUE, 2009). O teste comprovou a eficiência do tratamento enzimático, após o teste o suco de 1ª extração foi engarrafado em garrafas de 300 mL previamente higienizadas com sabão neutro e álcool 70%, as garrafas com o produto foram aquecidas até 85°C durante 3 minutos e após deixadas resfriar naturalmente, neste ponto foram separadas 10 garrafas hermeticamente fechadas e armazenadas em temperatura ambiente durante 7 dias. Após esse período as amostras foram centrifugadas em centrífuga de bancada a 4000 rpm, o sobrenadante foi disposto em garrafas de 300 ml e congeladas a -18°C, os resíduos sedimentados foram descartados.

O extrato obtido na 2ª extração foi centrifugado em centrífuga de bancada a 4000 rpm, o sobrenadante foi disposto em garrafas de 300 ml, os resíduos sedimentados foram descartados. Após a esse processo o extrato foi disposto em frasco de fundo redondo de um rotavapor. O extrato foi concentrado em rotavapor, Marca IKA RV 10 Control, em temperatura entre 55-65°C, com rotação do balão em 100 rpm, bomba de resfriamento a 1900 rpm com temperatura de 5 a 7°C sob vácuo constante e pressão de 95 mbar a 150 mbar, pelo tempo necessário até atingir o brix próximo ao mosto da uva, o produto foi resfriado e disposto em garrafas de 300 ml previamente higienizadas com sabão neutro e álcool 70%, e congeladas a -18°C.

O produto final foi formulado a partir do *blending* de 70% de suco de primeira extração + 30% de extrato de 2ª extração. A formulação sugerida para o produto final foi baseada na coloração visual avaliada pelo autor e por trabalhos na literatura que sugerem *blends* utilizando percentagem de formulações de suco de variedades com maior coloração, com variedades de menor coloração. (CAMARGO; MAIA, 2004; CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005; FERRI; SAINZ; BANDEIRA; 2017). O produto foi resfriado e disposto em garrafas de 300 ml previamente higienizadas com sabão neutro e álcool 70%, e congeladas a -18°C, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Desenho esquemático representativo do processo



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.2.3 Determinação de compostos fenólicos da uva

As análises da uva foram realizadas em triplicata em bancada, no Laboratório Lavin em Flores da Cunha, para determinação de compostos fenólicos e seguiram a metodologia segundo García-Barceló (1990). A metodologia de extração em bancada seguiu técnica descrita por Ribereau Gayon et al. (2006) para isso foram recolhidas 200 bagas de uvas da amostra, sendo estes triturados inteiros com a ajuda de uma trituradora para extração, utilizou-se solução hidroalcoólica de etanol 50% v/v, e ajustado pH 2 com ácido clorídrico. Os extratos foram macerados por 4 horas por meio de um agitador orbital, centrifugados e filtrados através de microfibras de vidro. As amostras foram filtradas através de uma membrana de 0,45 µm sob vácuo antes das análises.

#### 4.2.4 Avaliação da cor

A avaliação da cor das amostras de uvas e sucos foi realizada através de análises espectrofotométricas, no Laboratório Lavin, em espectrofotômetro UV-VIS T 60 U Spectrometer da PG Instruments, feitas por medidas em sucos utilizando uma diluição adequada com água destilada quando necessário, no seguinte comprimento de onda: 420 nm (grau de escurecimento), 520 nm e 620 nm (antocianinas) nm com um espectrofotômetro UV utilizando uma cubeta com 1 cm de caminho óptico contra o espaço em branco com água, García-Barceló (1990). Com base nas medições Visível, os seguintes parâmetros foram calculados conforme descrito por Rizzon (2010):

Intensidade de cor ( $CI = DO\ 420 + DO\ 520 + DO\ 620\text{ nm}$ ) e,

Tonalidade de cor ( $H = 420/520\text{ nm}$ )

A coloração apenas das amostras de suco, também foram analisadas através do ColorQuest XZ da HunterLab, no laboratório de nanotecnologia do Instituto Nutrifor na UNISINOS, com sistema de cor Cielab, calibrado previamente, operando com iluminante D65, ângulo 10°. Os parâmetros de cor indicam a luminosidade ( $L^*$ ), onde o valor 0 (zero) é preto e o valor 100 (cem) é a claridade total. Os valores  $+a^*$  indicam que a tonalidade vai em direção ao vermelho;  $-a^*$  em direção ao verde;  $+b^*$  em direção ao amarelo; e  $-b^*$

em direção ao azul. O croma ( $C^*$ ) expressa a intensidade de cor e é mensurado pela seguinte expressão:  $C^* = (a^*)^2 + (b^*)^2$  (NEIRO et al., 2013; MAMEDE et al., 2013; RIBEIRO et al., 2007).

Esta teoria assume que os receptores no olho humano perceberem cor como os seguintes pares de opostos.

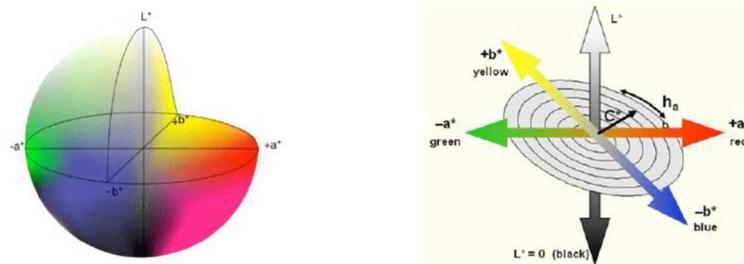
- Escala **L**: claro vs. escuro, onde um número baixo (0-50) indica escuro e um número alto (51-100) indica luz.
- escala **a**: vermelho vs. verde, onde um número positivo indica vermelho e um número negativo indica verde.
- escala **b**: amarelo vs. azul, onde um número positivo indica amarelo e um número negativo indica azul.

Líquidos Opacos são impenetráveis pela luz e são mais bem medidos usando um espectrofotômetro de refletância.

Líquidos transluzentes permitem que a luz atravesse, mas só de forma difusa, de modo que objetos do outro lado não podem ser distinguidos claramente. Tanto o modo de medida refletiva como o de transmitância podem funcionar bem, dependendo da translucência da amostra. Como princípio básico:

- se na extensão do caminho que a pessoa verá a amostra, você conseguir ver leves detalhes de seu dedo através do líquido, então a transmitância é o método de medida preferido;
- se não conseguir ver leves detalhes, então a medida de refletância é preferida.

Figura 11 - Espaço de cores



Fonte: Neiro et al. (2013, p. 277).

#### 4.2.5 Quantificação de antocianinas e flavonóides totais

As antocianinas totais foram determinadas pelo método diferencial de pH descrito por Giusti e Wrolstad (2003) no Laboratório Lavin, em espectrofotômetro UV-VIS T 60 U Spectrometer da PG Instruments. Foram quantificadas de acordo com a variação da cor em função do pH e foram expressas em mg / l de malvidina-3-glicosídeo, métodos são convencionais, usados tradicionalmente em vinícolas e estações enológicas, e estão estabelecidos por García-Barceló (1990).

Os flavonóides totais foram quantificados de acordo com Zhishen, Mengcheng e Jianming (1999), no laboratório de nutraceuticos do Instituto Nutrifor na UNISINOS com modificações. Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente em catequina mg ECAT/mL.

#### 4.2.6 Análises físicas e químicas

Os teores de sólidos solúveis totais (Brix), foram determinados, no Laboratório Lavin, em balança hidrostática Super Alcomat, conforme IN 14/2018 – MAPA. A acidez titulável foi realizada, no Laboratório Lavin, bureta digital Titrette da BRAND titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,10 M expressa em (g/l de ácido tartárico) de acordo com IN 24/2005 – MAPA.

#### 4.2.7 Análises de polifenóis totais e Compostos Fenólicos

Foram medidos pela reação com o reagente de Folin-Ciocalteu expressos como Índice de polifenóis totais (IPT) García-Barceló (1990), no Laboratório Lavin. Em espectrofotômetro UV-VIS T 60 U Spectrometer da PG Instruments. Para a determinação de compostos fenólicos expressos em mg EAG/mL Equivalente em ácido gálico, no laboratório de nutraceuticos do Instituto Nutrifor na UNISINOS foi utilizado o método Folin-Ciocalteu (MEDA et al., 2005; SINGLETON, 1992).

#### 4.2.8 Análises microbiológicas

Para conferência de estabilidade microbiológica dos sucos, foram realizadas as contagens de bolores e leveduras, coliformes a 45 °C, além de pesquisa de *Salmonella* sp. e Microrganismos Mesófilos Aeróbios Viáveis, seguindo a

metodologia descrita no manual FDA's Bacteriological Analytical Manual (APHA, 2001; ANDREWS; JACOBSON; HAMMACK, 2014). Os resultados foram expressos como UFC/g (para bolores e leveduras, mesófilos aeróbios viáveis), ausência/mL (para coliformes a 45 °C) e ausência/25 mL (para *Salmonella* sp.) e foram realizados no laboratório de Segurança Alimentar e Microbiologia de Alimentos do Instituto Nutrifor na UNISINOS.

#### 4.2.9 Atividade antioxidante

Na determinação da atividade antioxidante foi utilizado o radical 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Esse método consiste em verificar se a substância a ser estudada sequestra o radical DPPH, reduzindo-o a hidrazina, que é identificada quando há mudança na coloração da solução de violeta para amarelo (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995). A atividade antioxidante também foi determinada por captura do radical (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico) ABTS, segundo RE, R. et al (1999). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol ET/g}$  (\* ET: Equivalente em Trolox). Ambas as análises foram realizadas no laboratório de nutraceuticos do Instituto Nutrifor na UNISINOS.

#### 4.2.10 Análises Estatísticas

As análises foram realizadas em triplicata para 2 amostras diferentes de uva isabel, uma amostra da safra de 2017 e uma da safra 2018 para análise de potencial fenólico e maturação tecnológica, já os sucos foram elaborados a partir de uvas Isabel apenas da safra de 2018, as amostras foram denominadas de suco de 1ª extração (processo Cold press), 2ª extração (extração aquosa de sementes e películas da torta de prensagem a frio) e o produto final a partir da mistura de 70% de suco de 1ª extração e 30% do suco de 2ª extração concentrado até o brix original da uva em rotavapor. Os resultados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e seguida por comparações realizadas utilizando o teste de Tukey com uma probabilidade ( $p < 0,05$ ). A análise de correlação foi realizada para investigar a relação entre os componentes relacionados a cor, atividade antioxidante, e compostos fenólicos, com o auxílio da versão SPSS 17.0 statistical package for Windows (SPSS, Chicago, USA).

### 4.3 Resultados e Discussões

Foram realizadas análises da uva utilizadas no estudo a fim de verificar seu potencial fenólico bem como índice de maturação. Sabe-se que a composição química e fenólica do suco de uva está relacionada às características das uvas que o deram origem e varia de acordo com a espécie, variedade, estágio de maturação, condições climáticas, de cultivo e de processamento (RIZZON; MENEGUZZO, 2007; JACKSON, 2008). Os dados analíticos obtidos das amostras de uvas estão apresentados na Tabela 3, os dados referem-se a duas safras distintas de uvas da variedade Isabel da espécie *Vitis Labrusca*.

Ressalta-se, que a safra 2018, foram as uvas coletadas para a execução do estudo, porém são apresentados dois resultados de safras em virtude de iniciar os estudos e o projeto em 2017, possibilitando a discussão de diferenças entre as duas safras.

Para o parâmetro Brix, sólidos solúveis, as uvas da safra 2018 utilizadas no experimento, apresentaram resultado de 14,9, estando dentro da faixa recomendada, do suco pronto, pela Legislação Brasileira de, no mínimo, 14 °Brix (BRASIL, 2018).

Quanto a acidez total os resultados obtidos são na ordem de 6,22 g/l em acidez tartárica e 82,9 meq/l, os resultados obtidos estão dentro da legislação brasileira, para suco, que menciona um mínimo de 55 meq/l para o suco elaborado.

Quanto a avaliação de maturação da uva, foi realizado a relação de brix pela acidez, que segundo Brasil (1986) indica o grau de maturação tecnológica da fruta, e índice de polifenóis, cor e antocianos que são utilizados para determinação da maturação fenólica da uva.

Tabela 3 – Resultados de potencial fenólico e maturação de uvas

Amostras	Sol.Sol Totais	Acidez total (g/l)	Ratio	Cor	Cor	Cor	IN <sup>1</sup> 420+520+620	TN <sup>2</sup> 420/520	IPT <sup>3</sup>	AT <sup>4</sup> mg/l
				420 (ABS)	520 (ABS)	620 (ABS)				
	-	-	-	0,398 <sup>a</sup>	0,854 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	1,392 <sup>a</sup>	0,456 <sup>a</sup>	37,4 <sup>a</sup>	247,7 <sup>a</sup>
Uva Isabel safra 2017	-	-	-	0,385 <sup>a</sup>	0,859 <sup>a</sup>	0,136 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	0,448 <sup>a</sup>	37,1 <sup>a</sup>	275,1 <sup>b</sup>
	-	-	-	0,39 <sup>a</sup>	0,857 <sup>a</sup>	0,108 <sup>b</sup>	1,355 <sup>a</sup>	0,455 <sup>a</sup>	37,1 <sup>a</sup>	269,1 <sup>b</sup>
	14,9 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	23,95 <sup>a</sup>	0,331 <sup>a</sup>	0,657 <sup>a</sup>	0,116 <sup>a</sup>	1,104 <sup>a</sup>	0,504 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	464,5 <sup>a</sup>
Uva Isabel safra 2018	14,9 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	23,95 <sup>a</sup>	0,195 <sup>b</sup>	0,376 <sup>b</sup>	0,072 <sup>b</sup>	0,643 <sup>b</sup>	0,519 <sup>a</sup>	25,1 <sup>b</sup>	338,5 <sup>b</sup>
	14,9 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	23,95 <sup>a</sup>	0,316 <sup>a</sup>	0,593 <sup>c</sup>	0,113 <sup>a</sup>	1,022 <sup>a</sup>	0,533 <sup>a</sup>	38,6 <sup>a</sup>	431,1 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

1 – intensidade; 2 – tonalidade; 3 – Índice polifenóis totais; 4 – Antocianos

Fonte: Relatório de ensaio nº 6442/2017; 6443/2017; 6444/2017; 4045/2018; 4046/2018; 4047/2018 (LABORATORIO LAVIN)

As uvas utilizadas no experimento são da safra de 2018. Safra que teve características de inverno mais amenos registrados nos últimos anos, com baixo acúmulo de horas de frio. Entretanto, o bom estado fitossanitário da copa das videiras no pós-colheita de 2017 compensou a falta de frio e a brotação foi vigorosa e uniforme. O frio menos intenso do inverno e a primavera com temperaturas favoráveis desencadearam o início da brotação, com 15 a 20 dias de antecipação na maior parte das variedades.

Comparando-se os resultados das uvas da safra 2017 e 2018 nota-se que o potencial fenólico das uvas analisadas na safra 2018 apresentam praticamente o dobro de antocianinas que na safra 2017. Em 2018 os resultados demonstram 338,5 a 464,5 mg/l já na safra 2017 de 247,7 a 275,1 mg/l. Por outro lado, a intensidade de coloração da amostra da safra 2017 foi maior que a amostra da safra 2018, respectivamente 1,392 a 1,355 e 0,643 a 1,104. Esse fato pode ser explicado por as uvas da safra 2017, ficarem maior tempo em câmara fria, antes da realização das análises, promovendo uma desidratação das bagas, e aumentando consequentemente a relação casca/líquido. Conforme Zardo (2014), um dos mecanismos de estabilidade de antocianinas, está baseada na hidratação, quanto mais hidratadas e dissolvidas, estas são convertidas à forma pseudobase incolor, ou seja, nem todo o conteúdo das antocianinas estarão em suas formas coloridas, explicando assim, porque amostras de uvas com o dobro de antocianinas apresentaram menor intensidade de coloração, em comparação com amostras de

uvas com menor quantia de antocianinas. Como esse parâmetro (relação casca/líquido) não foi registrado, essa é apenas uma hipótese.

Em termos de resultados das amostras de uvas, podemos observar na tabela 2, uma variação entre as três análises realizadas sobre a mesma amostra na safra de 2018, esse fato pode ser explicado pela falta de homogeneidade na amostragem, uma vez que dentro de uma carga é possível encontrar cachos com grãos em diferentes estágios de maturação.

Na literatura, trabalhos realizados com a uva isabel, analisando seu potencial fenólico em antocianinas, Rombaldi et al. (2004) obtiveram concentração de 138 a 284 mg/l objetivando a avaliação de potencial em diferentes sistemas de condução do vinhedo, convencional e alternativo. Soares et al. (2008), diferente do solvente utilizado no estudo proposto, utilizou acetona como solvente em diferentes concentrações, obteve na variedade 'Isabel' concentração de antocianinas mais elevadas, os valores obtidos de antocianinas totais para os extratos foi de 821,5 mg/l de peso fresco. Vedana et al. (2008) obteve valor de antocianinas totais em extrato aquoso de 348,2mg/l, próximo ao valor encontrado por Kuskoski et al. (2006) para a polpa de uva de 309mg/l. Já o conteúdo de antocianinas totais do extrato hidroalcoólico a frio Vedana et al. (2008) obtiveram 129,8mg/l na uva.

Os três tipos diferentes de sucos obtidos foram analisados quanto ao brux por refratômetro e acidez total por titulometria, além de ser calculado o Ratio, que significa a relação do açúcar pela acidez parâmetro esse que Segundo Rizzon e Link (2006), representa o índice de maturação e representa o equilíbrio entre o gosto doce e ácido do suco de uva, ou seja, quanto mais elevado for esse valor, mais doce este suco será, os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise físico-químicas dos sucos

<b>Amostras</b>	<b>Brix</b>	<b>Acidez total g/100 ml Acido tartárico</b>	<b>Ratio</b>
Suco 1 <sup>a</sup> Extração	14,2 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	25,36 <sup>a</sup>
Suco 2 <sup>a</sup> Extração	14,6 <sup>a</sup>	0,68 <sup>c</sup>	21,47 <sup>b</sup>
Suco produto final	14,5 <sup>a</sup>	0,62 <sup>b</sup>	23,39 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Relatório de ensaio nº 4042/2018; 4043/2018; 4044/2018 (LABORATORIO LAVIN)

Na Tabela 5, são apresentados os resultados obtidos dos três tipos de sucos elaborados no experimento, demonstrando a quantidade de compostos fenólicos em mg EAG/ml (Equivalente em Ácido Gálico) e flavonoides totais expressos em mg ECAT/ml (Equivalente em Catequinas).

Tabela 5 – Análises de Compostos fenólicos e flavonoides totais

<b>Amostras</b>	<b>Compostos Fenólicos mg (*EAG/ml)</b>	<b>Flavonoides Totais mg (**ECAT/ml)</b>
Suco 1ª Extração	1,24 <sup>a</sup>	0,147 <sup>a</sup>
Suco 2ª Extração	5,98 <sup>b</sup>	1,117 <sup>b</sup>
Suco produto final	2,09 <sup>c</sup>	0,411 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

\* Equivalente de ácido Gálico

\*\* Equivalente de catequina

Fonte: Relatório de análises do Instituto Nutrifer Unisinos

Quanto aos resultados referentes aos compostos fenólicos dos sucos obtidos a partir do processamento das uvas, podemos observar que há diferença significativa entre os resultados, demonstrando a superioridade em compostos presentes no suco extraído a partir da maceração aquosa das películas e sementes por 5 horas e prensadas com 60 kgf através de prensa com pistão hidráulico, estando de acordo com a literatura, que destaca a etapa de maceração como uma das mais importantes no processo de obtenção de sucos, pois é nessa fase que se incorpora no mosto da uva os compostos presentes na película, como antocianinas, taninos, compostos aromáticos, pectinas e outros, responsáveis pela cor, aroma, sabor e viscosidade do suco. (LIMA et al., 2014).

Da mesma forma, o estudo comprova que o bagaço de uva é uma fonte economicamente atraente para a exploração de constituintes bioativos de uva em polifenóis, como recentemente resultados foram obtidos por Pintać et al. (2018).

Corroborando outros achados científicos, Dengo e Ferreira (2017) mostram que películas da uva Isabel são ricas tanto em taninos quanto em flavonoides antocianídicos, estes últimos responsáveis pela pigmentação intensa da película roxa das uvas desta variedade, o que explica os níveis de flavonoides totais obtidos nas amostras.

Em outros trabalhos, com propostas de extração de compostos fenólicos de películas de uva, destaca-se os resultados do teor de compostos fenólicos totais em

(mg GAE g<sup>-1</sup>) obtidos por Melo (2011) em extratos etanólicos e aquosos do bagaço de uva de Isabel, respectivamente obteve-se 16,57 mg GAE g<sup>-1</sup> e 4,41mg EAG g<sup>-1</sup> (resíduos agroindustriais). Comparando-se o resultado nesse estudo, obteve-se 5,98 mg EAG/ml de compostos fenólicos da maceração de películas e sementes de uva, sendo maior que o valor encontrado por Melo (2011) em meio aquoso, mas inferior ao mesmo trabalho, porém utilizando-se solvente etanólico.

A tabela 6 apresenta os valores do índice de polifenóis totais que representa o conjunto de compostos polifenóis presentes, medidos a um comprimento de onda de 280 nm, juntamente a esse parâmetro a tabela apresenta a quantidade total de antocianinas.

Tabela 6 – Análises de Índice de polifenóis e antocianos

<b>Amostras</b>	<b>IPT</b>	<b>Antocianinas (mg/l)</b>
Suco 1 <sup>a</sup> Extração	28,3 <sup>a</sup>	411,4 <sup>a</sup>
Suco 2 <sup>a</sup> Extração	101 <sup>b</sup>	1920,5 <sup>b</sup>
Suco produto final	47 <sup>c</sup>	791,0 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

Fonte: Relatório de ensaio nº 4042/2018; 4043/2018; 4044/2018 (LABORATORIO LAVIN)

Quanto ao índice de polifenóis totais (IPT) a amostra de suco considerada produto final composta pelo *blend* proposto de 70% suco de 1<sup>a</sup> extração mais 30% de suco de 2<sup>a</sup> extração obteve resultado de 47 de IPT, esse resultado foi melhorado a partir do blend proposto, pois a análise de potencial fenólico da uva isabel demonstrou uma variação de 25,1 a 38,6 de IPT, por outro lado, o suco obtido na maceração aquoso chegou a 101 de IPT, resultado esse superior em comparação a trabalho realizado por Dambrós, Daniela et al. (2012) onde o suco analisado obteve valor médio de 50,3 em IPT, e em trabalhos de Cristofoli (2007), onde foram encontrados valores em média de 64,1 para sucos da cultivar Concord.

Com relação às antocianinas totais, o suco da 1<sup>a</sup> extração obteve resultado muito próximo ao indicado na análise de antocianinas extraíveis da amostra de uva Isabel. Em quanto a uva os valores médios foram de 338,5 a 464,5 mg/l o suco de 1<sup>a</sup> extração obteve resultado de 411,4 mg/l, com o enriquecimento proposto no estudo o produto final apresentou um valor de 791 mg/l, valor esse maior que Rizzon e Mielle (1995), encontraram em sucos no Rio Grande do Sul que foi na ordem de 380 mg/l.

Os valores de antocianinas totais obtidos em nos sucos de 1ª extração e produto final após o enriquecimento, elaborados neste estudo, estão de acordo com aos mencionados na literatura para sucos artesanais e comerciais brasileiros, cuja variação foi de 25,6 a 450,4 mg L<sup>-1</sup> (MALACRIDA; MOTTA, 2005; BURIN et al., 2010), porém inferiores aos valores mencionados por Iyer, Sacks e Padilla-Zakour (2010) em sucos da cultivar “Concord” (850 mg L<sup>-1</sup> ) elaborados em condição industrial por processo HP nos Estados Unidos, com maceração a 60°C por 30 minutos em tanques dotados sistema de agitação, e a adição de 3,5 mL de preparado enzimático (DSM Food Specialties, Parsippany, N. J., USA) por 100 kg de uva.

Os parâmetros de cor, foram lidos e apresentados na tabela 7 como absorvâncias em 420 nm, 520 nm e 620 nm, foram medidos sob 10 mm caminho óptico. A intensidade da cor como soma das três absorvâncias e a tonalidade ou nuances de cor na relação (420/520).

Tabela 7 – Análise de cor por espectrofotometria

<b>Amostras</b>	<b>Cor 420 nm</b>	<b>Cor 520 nm</b>	<b>Cor 620 nm</b>	<b>Intensidade 420+ 520 + 620</b>	<b>Tonalidade 420/520</b>
Suco 1ª Extração	0,196 <sup>a</sup>	0,409 <sup>a</sup>	0,058 <sup>a</sup>	0,663 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>
Suco 2ª Extração	1,019 <sup>b</sup>	2,971 <sup>b</sup>	0,471 <sup>b</sup>	4,461 <sup>b</sup>	0,34 <sup>b</sup>
Suco produto final	0,39 <sup>c</sup>	0,993 <sup>c</sup>	0,149 <sup>c</sup>	1,532 <sup>c</sup>	0,39 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

Fonte: Relatório de ensaio nº 4042/2018; 4043/2018; 4044/2018 (LABORATORIO LAVIN).

Quanto a coloração, podemos observar a partir dos resultados que o aumento em compostos fenólicos nos sucos está diretamente relacionado com a coloração destas amostras. Rizzon e Mielle (2006 apud GURAK et al., 2008) verificaram que, independentemente da origem da uva, a tecnologia de produção empregada no processamento do suco pode resultar em diferentes níveis de extração de substâncias presentes na película das uvas, dando origem a variações importantes na composição química e sensorial do produto.

Especificadamente, a cor das amostras obtidas através das sugestões de processamento das uvas, teve como índice de medida da cor as faixas de absorvâncias 420nm, 520nm e 620nm no produto final respectivamente em 0,39, 0,993 e 0,149, sendo os maiores valores referentes à leitura 520nm, onde os compostos de cor vermelha apresentam máxima absorção.

Tabela 8 apresenta resultados em triplicata da cor Hunter L, a, b e CIE 1976 L \* a \* b \* (CIELAB) são ambas as escalas de cores baseadas na Teoria cor do oponente.

Como as amostras de suco de 1ª extração ficaram translúcidas, sendo possível ver leves detalhes do dedo através do líquido nas garrafas, então a transmitância foi o método considerado. Ao contrário, as amostras de 2ª extração e de produto final ficaram com alta intensidade de cor, impossibilitando ver leves detalhes através destes líquidos em garrafas, então a medida de refletância foi a considerada.

Tabela 8 – Análise de Cor por HunterLab

Análise	Suco 1ª Extração			Suco 2ª Extração			Suco Produto Final		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Cor Instrumental-Colorimetro	21,86	1,96	-0,78	19,71	0,49	-0,99	22,21	0,80	-1,01
Refletância	20,99	2,04	-0,77	21,05	0,45	-0,90	21,54	0,88	-0,98
Cor Instrumental - Colorimetro	22,40	1,69	-0,82	22,18	0,32	-0,98	21,81	0,81	-0,97
Transmitância	25,33	54,91	35,99	0,22	1,37	0,28	4,18	26,11	7,14
	24,14	53,51	34,87	0,23	1,33	0,37	4,28	26,30	7,34
	24,02	53,37	34,79	0,20	1,40	0,30	4,44	27,11	7,60

L\*: luminosidade. +a\*: vermelho. -a\*: verde. +b\*: amarelo. -b\*: azul.

Fonte: Relatório de análises do Instituto Nutrifor Unisinos

As medidas de cor através de colorimetro HunterLab, não utilizado geralmente na indústria vitivinícola brasileira, mas que fornece dados bastante importantes sobre a percepção da cor nos alimentos. Os resultados das três amostras foram realizados em transmitância e refletância, sendo considerados os valores de transmitância para o suco de 1ª extração por conseguir ver, nesta amostra, em garrafa apresentada para comercialização, leves detalhes de um dedo através do líquido, e refletância em amostras de suco de 2ª extração e do produto final, por não conseguir ver leves detalhes através do mesmo tipo de garrafa apresentado. Os valores obtidos de a\* no suco de 1ª extração foram maiores que nos sucos de 2ª extração e produto final, indicando uma tendência maior ao vermelho nesta amostra. Por outro lado, valores de b\* negativos em amostras de 2ª extração e produto final sugerem mais tons azulados nestas amostras em comparação ao suco de 1ª extração.

Os resultados referentes a capacidade antioxidante utilizando dois tipos diferentes de métodos a partir de sequestrar o radical DPPH e captura do radical ABTS. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol ET/g}$  (\* ET: Equivalente em Trolox).

Tabela 9 – Análises atividade antioxidante

<b>Amostras</b>	<b>DPPH (<math>\mu\text{mol *ET/g}</math>)</b>	<b>ABTS (<math>\mu\text{mol *ET/g}</math>)</b>
Suco 1ª Extração	0,97 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>
Suco 2ª Extração	7,59 <sup>b</sup>	18,51 <sup>b</sup>
Suco produto final	3,75 <sup>c</sup>	4,18 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras diferentes (nas colunas) diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). \* Equivalente em Trolox

Fonte: Relatório de análises do Instituto Nutrifer Unisinos

Em termos de atividade antioxidante, todas as amostras avaliadas, os valores de TEAC obtidos pela metodologia do DPPH foram inferiores àqueles encontrados quando se utilizou a metodologia do ABTS. Os valores chegaram em mais de 300% superiores da metodologia ABTS para a DPPH. Ao contrário, os estudos de Vedana et al. (2008) e Soares et al. (2008), os valores de TEAC obtidos pela metodologia do DPPH foram superiores àqueles encontrados quando se utilizou a metodologia do ABTS. Os resultados de TEAC para a polpa de uva obtida por Kuskoski et al. (2006), 8,5 e 9,2  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g de polpa no método DPPH e ABTS respectivamente.

OU, B. et al. (2002) em um estudo comparativo, avaliaram diferentes métodos de determinação da atividade antioxidante e observaram resultados discrepantes. Cataneo et al. (2008) encontraram valores de TEAC para bagaço de uva Couderc utilizando a metodologia do DPPH entre 122% a 171% superiores em relação aos obtidos com o ABTS, quando a análise foi realizada com bagaço de uva Pinot Gris os valores do DPPH se mantiveram superiores, mas não chegaram a 8% em comparação aos obtidos com a metodologia ABTS.

A atividade antioxidante, bem como outros componentes quando submetidos análise apresentam correlação alta e positiva. A maior correlação verificada em termos de atividade antioxidante foi para o teste do ABTS com o conteúdo de compostos fenólicos ( $r=0,99511$ ). Isso sugere que os compostos fenólicos presentes nesses nas películas e sementes possuem alta capacidade de sequestro de radicais livres e, por isso, são fontes importantes agentes antioxidantes, de grande importância para a indústria de alimentos.

Tabela 10 – Coeficientes de correlação (r) entre principais componentes analisados

<b>Correlação</b>	<b>R</b>
IPT x ABTS	0,98380
IPT X DPPH	0,98364
IPT X Antocianos	0,99998
IPT X Compostos fenólicos	0,99670
IPT x Flavonoides totais	0,99987
Antocianinas x ABTS	0,98487
Antocianinas x DPPH	0,98253
Antocianinas x Flavonóides totais	0,99975
Compostos fenolicos x ABTS	0,99511
Compostos Fenólicos x DPPH	0,96576

Fonte: Relatório de análises do Instituto Nutrifer Unisinos

Sabe-se que a atividade antioxidante de produtos derivados da uva é influenciada não apenas pelo seu teor total de polifenóis, mas também pela sua composição fenólica. Em geral, correlações positivas são observadas entre a atividade antioxidante determinada pelo método utilizado no presente trabalho e em compostos fenólicos da uva. (TAGLIAZUCCHI et al., 2010; BURIN et al., 2014).

Os parâmetros de microbiológicos são apresentados na tabela 10. Conforme a instrução normativa 01, 07/01/2000, os resultados obtidos permitem a comercialização de sucos, já que as amostras apresentaram ausência em salmonela e resultado <1 em coliformes, mesmo para polpas “in natura” a instrução permite até  $5,0 \times 10^3$  UFC/ml de bolores e leveduras, as amostras apresentaram valores menores, tornando-as aptas para o consumo.

Tabela 11 – Análises Microbiológicas

<b>Amostras</b>	<b>Salmonella 25 ml</b>	<b>Bolores e leveduras *UFC/ml</b>	<b>Mesófilos totais UFC/ml</b>	<b>Coliformes totais UFC/ml</b>
Suco 1ª Extração	Ausência	$5,0 \times 10^0$	$2,5 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^0$
Suco 2ª Extração	Ausência	$1,7 \times 10^1$	$3,8 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^0$
Suco produto final	Ausência	$3,5 \times 10^1$	$2,5 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^0$

\* Unidades Formadoras de colônias

Fonte: Relatório de análises do Instituto Nutrifer Unisinos

#### 4.4 Conclusão

O enriquecimento de suco com produto obtido na 2ª extração em meio aquoso de resíduos deste mesmo suco, constituídos de películas e sementes aumentou, significativamente a intensidade da cor, bem como o total de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. As antocianinas e os compostos fenólicos foram significativamente correlacionados com os valores de atividade antioxidante obtido para os sucos de uva. Os resíduos do processo de suco de uva, representados neste estudo pela torta obtida na prensagem, composta basicamente de películas e sementes, mostrou possuir ótimo potencial para o enriquecimento de sucos ou outros produtos, que apresentaram perdas durante os processos, ou que são constituídos de matérias-primas de menor intensidade corante. Os sucos estudados, mostraram concentrações relativamente altas de compostos fenólicos, o suco obtido por 2ª extração, forneceu valores em todos os compostos pesquisados maiores que os demais produtos, demonstrando a importância de tempo prolongado do mosto em contato com as películas e sementes. A atividade antioxidante, bem como outros componentes quando submetidos análise apresentam correlação alta e positiva nos sucos de uva produzidos a partir de uva da variedade Isabel de *V. labrusca*. Portanto, a 2ª extração utilizando altas pressões em prensa hidráulica é uma abordagem adequada para obter sucos de uva com maiores concentrações em compostos fenólicos associados a atividades biológicas que são benéficas para a saúde do consumidor. Apesar de novas tecnologias, observou-se que a concentração a baixa temperatura não influenciou negativamente a coloração e houve aumento proporcional nos compostos fenólicos, coloração e atividade antioxidante comparadas a outros trabalhos realizado na literatura. O cuidado com a higienização permitiu obter produtos com baixo nível de contaminação nas amostras, inclusive o produto final, mesmo contendo 30% de suco de 2ª extração não submetido a qualquer processo térmico maior que 65°C, apresentou condições de comercialização atendendo os requisitos mínimos de qualidade exigidos na legislação brasileira.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal extrair o máximo, de cor, teor de antocianinas e compostos fenólicos de películas e sementes de uvas obtidas da torta de prensagem, a fim de aumentar a capacidade antioxidante, coloração e compostos fenólicos de suco utilizando processos com temperaturas até 65°C, maior tempo de maceração e processos com enzimas, através da separação da parte líquida da parte sólida. Diminuindo a exposição das partes sólidas do mosto, ricas em compostos fenólicos, à temperatura e as operações unitárias que agregam oxigênio e aceleram a degradação do produto comercializado.

As uvas utilizadas no experimento foram da variedade Isabel espécie *Vitis Labrusca* da safra do ano de 2018. Foi escolhida essa variedade, em virtude, de representar a maior produção de uvas no Brasil, e por apresentar um potencial de coloração menor que variedades tintórias como a bordo (Ives) e a Concord, exigindo quase sempre uma complementação de cor por estas variedades.

A técnica de maceração foi utilizada para recuperação dos compostos presentes no bagaço e semente, alinhados a altas pressões em equipamento prensa piloto baseado na compressão em altas pressões com pistão hidráulico.

Da mesma forma, que o trabalho realizado por Stein-Chisholm (2015) os subprodutos da indústria de sucos, como a torta de prensagem, demonstraram que esse resíduo contém a maior concentração de antocianinas por estarem localizadas na película das bagas.

Para estudos futuros e/ou complementares poderá ser verificado quais os parâmetros sensoriais e de aceitação são incrementados em sucos ou em outros produtos a partir do enriquecimento por maceração de películas e sementes de uva, bem como o cálculo de degradação de antocianinas e compostos bioativos durante o armazenamento em diferentes condições de estocagem.

## 6 PERSPECTIVAS

Através deste estudo, esperamos que a indústria comece a realizar ações para manutenção dos compostos bioativos nos sucos de uva e em outros tantos produtos que a natureza disponibiliza. Atualmente, as grandes empresas acabam por descartar grandes quantias de resíduos na natureza, com o agravante destes resíduos apresentarem altos índices de substância fundamentais para a saúde, principalmente por não ser desenvolvido processo adequado e por não haver tempo para poder trabalhar, de melhor forma, grandes volumes de matérias-primas.

Juntamente a isso, há necessidade de melhorar os processos para que os produtos não sejam contaminados de forma demasiada e a quantia de microrganismos deteriorantes não demandem altas temperaturas para controle microbiológico, esse controle passa pelo pré-requisito de seguir as normas de design higiênico dos equipamentos bem como respeitar os processos de CIP (*Clean in Place*) em intervalos de tempo pré-determinados.

Ao apresentar essa conscientização, a indústria terá produtos de maior qualidade sensorial e bioativa, e poderá atuar em nichos de mercados que estão em plena fase de crescimento, com grande potencial para se tornar uma nova realidade e contribuir para a revolução alimentar que parece estar cada vez mais presente.

Destaca-se no estudo a importância da avaliação da cor, atividade antioxidante, bem como compostos fenólicos para efeitos e indicadores de qualidade e eficiência dos processos industriais, além de propiciar a visualização da necessidade de agregar novas tecnologias e respeito aos tempos necessários para extração e limpeza do processo, fundamentalmente em matérias-primas que naturalmente são ricas em compostos importantes para a saúde.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.M. **Clarificação de suco de laranja core wash por processo de flotação auxiliado por enzimas pectinolíticas e agentes clarificantes**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, SP, 2009. Disponível em: <[http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/90771/albuquerque\\_cm\\_me\\_sjrp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/90771/albuquerque_cm_me_sjrp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- ALI, K. et al. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. **Phytochemistry Reviews**, v. 9, n. 3, p. 357-378, Sep. 2010.
- ALVES, A.O. **Presença de trans-resveratrol em geléias de uva e sua relação com a radiação UV**. 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- AMARO, L.F. et al. Processing and storage effects on anthocyanin composition and antioxidant activity of jams produced with Camarosa strawberry. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 10, p. 2071-2077, 2013.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676 p.
- ANDREWS, W.H.; JACOBSON, A.; HAMMACK, T.S. Salmonella. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION – FDA (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2014. chap. 5. Disponível em: <<https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>>. Acesso em: 9 fev. 2016.
- BARON, Mojmir et al. Terpene content of wine from the aromatic grape variety 'Irsai Oliver' (*Vitis vinifera* L.) depends on maceration time. **Open Life Sciences**, v. 12, n. 1, p. 42-50, 2017.
- BEARTH, A.; COUSIN, M-E; SIEGRIST, M. The consumer's perception of artificial food additives: influences on acceptance, risk and benefit perceptions. **Food Quality and Preference**, v. 38, p. 14-23, Dec. 2014.
- BRAIDOT, E. et al. Evidence for a putative flavonoid translocator similar to mammalian bilitranslocase in grape berries (*vitis vinifera* L.) during ripening. **Planta**, v. 228, n. 1, p. 203-213, Jun. 2008.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Massy, n.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº. 24 de 8 de setembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 jan. 2005.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº. 14 de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 mar. 2018.

BROWNMILLER, C.; HOWARD, L.R.; PRIOR, R.L. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 5, p. H72-H79, 2008.

BURIN, V. M. et al. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.4, p. 1027-1032, out./dez. 2010.

\_\_\_\_\_. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p. 155-163, 2014.

CAMARGO, H.A. **Porta enxertos e cultivares – sistema de produção**. 2. versão eletrônica. Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, jan. 2003.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G. “BRS Cora” nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 53, 2004. (Embrapa Uva e Vinho)

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

CATANEO, C.B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Ciênc. Agrária**, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.

CAVALCANTI, R.N.; SANTOS, D.T.; MEIRELES, M.A.A. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems: An overview. **Food Research International**, v. 44, n. 2, p. 499-509, 2011.

CHUNG, C. et al. Stabilization of natural colors and nutraceuticals: inhibition of anthocyanin degradation in model beverages using polyphenols. **Food Chemistry**, n. 212, p. 596-603, Dec. 2016.

CIOFFI, G. et al. Phenolic compounds in olive oil and olive pomace from Cilento (Campania, Italy) and their antioxidant activity. **Food Chemistry**, v. 121, n. 1, p. 105-111, July 2010.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Stan 82-1981** Codex Standard For Grape Juice Preserved Exclusively By Physical Means. 1981.

CONDE, C. et al. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, p. 1-22, June 2007. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6820?locale=fr>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

CONIDI, C. et al. Separation and purification of phenolic compounds from pomegranate juice by ultrafiltration and nanofiltration membranes. **Journal of Food Engineering**, v. 195, p. 1-13, Feb. 2017

CONSTANT, P.B.L.; STRINGHETA, P.C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment**, v. 20, n. 2, p. 203-220, jul./dez. 2002.

CORREIA, P.T.R. **A maturação fenólica em uvas tintas**: comparação de metodologias. 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 2014. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13434/1/Tese%20Mestrado%20-%20Pedro%20Correia%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

COSME, F.; PINTO, T.; VILELA, A. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. **Beverages**, v. 4, n. 1, p. 22, 2018.

CRISTOFOLI, B. **Influência do tempo de extração na composição e na razão isotópica 18O/16O da água do suco de uva elaborado pelo método de arraste de vapor**. 2007. 41f. Monografia (Curso superior de Tecnologia em viticultura e enologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, CEFET, Bento Gonçalves, 2007.

DAMBRÓS, D. et al. Características físico-químicas do suco de uva da cultivar Isabel na zona da mata de Pernambuco para avaliação do potencial de comercialização. In: EMBRAPA SEMIÁRIDO-ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE); CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, RS: SBF, 2012.

DANIŞMAN, G.; ARSLAN, E.; TOKLUCU, A.K. Kinetic analysis of anthocyanin degradation and polymeric colour formation in grape juice during heating. **Food Chemistry**, v. 33, n. 2, p. 103-108, 2015. Disponível em: <<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/148541.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

DAVIES, A.J.; MAZZA, G. Copigmentation of simple and acylated anthocyanins with colorless phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, n. 5, p. 716-720, 1993.

DENGO, B.L.; FERREIRA, J.R.N. Avaliação in vitro do potencial fotoprotetor do extrato do bagaço da uva Isabel (*Vitis Labrusca* L). **Evidência-Interdisciplinar**, v. 17, n. 1, p. 45-56, 2017. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/evidencia/article/view/13560>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DOMAN, E. Grapes of America: A Brief Overview of the Most Common American Grapes. **Wine Cooler Direct**, July 4, 2016. Disponível em: <<https://learn.winecoolerdirect.com/common-american-grapes/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

FALCÃO, L.D. et al. Copigmentação intra e intermolecular de antocianinas: uma revisão. **Boletim do CEPPA**, v. 21, n. 2, p. 351-366, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/1170/971>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

FERRI, V.C.; SAINZ, R.L.; BANDEIRA, P.B. Aceitação de blends de uvas 'Bordô' e 'Isabel' em sucos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, p. 88-101, 2017.

FRACASSETTI, D. et al. Effect of time and storage temperature on anthocyanin decay and antioxidant activity in wild blueberry (*vaccinium angustifolium*) powder. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 12, p. 2999-3005, Mar. 2013.

GARCIA-BARCELÓ, J. **Técnicas analíticas para vinhos**. Gab, 1990.

GAUCHE, C.; MALAGOLI, E.S.; BORDIGNON LUIZ, M.T. Effect of pH on the copigmentation of anthocyanins from Cabernet Sauvignon grape extracts with organic acids. **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)**, Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 41-46, fev. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v67n1/v67n01a06.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000100006>.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. **Biochemical Engineering Journal**, v. 14, n. 3, p. 217-225, June 2003.

GURAK, P.D. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva integral, néctares de uva e néctares de uva light. **Revista de Ciências Exatas, Seropédica**, RJ, v. 27, n. 1-2, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25528/1/2010-051.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

HARBERTSON, J.F.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 3, p. 280-288, Sep. 2006. Disponível em: <<http://www.ajevonline.org/content/57/3/280>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

HILBERT, G. et al. Flavonol profiles in berries of wild *Vitis* accessions using liquid chromatography coupled to mass spectrometry and nuclear magnetic resonance spectrometry. **Food Chemistry**, v. 169, p. 49-58, Feb. 2015.

HORST, B.L. et al. **Microencapsulação do corante natural antocianina em matriz polimérica de quitosana e quitosana/alginato através das técnicas de impregnação, coacervação e spray drying**. 2009. 102f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/92280/266523.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

- INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO (IBRAVIN). Disponível em: <<http://www.sucodeuvadobrasil.com.br/variedades>>. Acesso em: 6 fev. 2018.
- IYER, M.M.; SACKS, G.L.; PADILLA-ZAKOUR, O.I. Impact of harvesting and processing conditions on green leaf volatile development and phenolics in concord grape juice. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 3, p.297-304, 2010.
- JACKSON, R.S. Chemical constituents of grapes and wine. **Wine science**, p. 270-331, 2008.
- KENNEDY, J.A.; SAUCIER, C.; GLORIES, Y. Grape and wine phenolics: history and perspective. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 3, p. 239-248, Sep. 2006. Disponível em: <<http://www.ajevonline.org/content/57/3/239>>. Acesso em: 22 jan. 2017.
- KNORR, D. et al. Emerging technologies in food processing. **Annual review of food science and technology**, v. 2, p. 203-235, 2011.
- KUCK, L.S.; NOREÑA, C.P.Z. Microencapsulation of grape (*Vitis labrusca* var. Bordo) skin phenolic extract using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. **Food chemistry**, v. 194, p. 569-576, 2016.
- KUSKOSKI, E.M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.
- LAGO-VANZELA, E.S. et al. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel'cajá-manga'(Spondias cytherea Sonn.) jelly. **Food Science and Technology** (Campinas), v. 31, n. 2, p. 398-405, 2011.
- LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. **A viticultura do semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA Semi-Árido, 2000.
- LIMA, M.S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new brazilian varieties planted in the northeast region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, p. 94-103, Oct. 2014.
- MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.
- MAMEDE, M.E. et al. Avaliação sensorial e colorimétrica de néctar de uva. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 1, p. 72, 2013.
- MARTÍNEZ, R. et al. Aroma characterization of grape juice enriched with grapevine by-products using thermomaceration. **Chilean journal of agricultural research**, v. 77, n. 3, p. 234-242, 2017.
- MARTYNENKO, A.; ASTATKIE, T.; SATANINA, V. Novel hydrothermodynamic food processing technology. **Journal of Food Engineering**, v. 152, p. 8-16, May 2015.

MCLELLAN, M.R.; RACE, E.J. Grape juice processing. In: PRODUCTION and packaging of non-carbonated fruit juices and fruit beverages. Springer, Boston, MA, 1995. p. 88-105.

MEDA, A. et al. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food chemistry**, v. 91, n. 3, p. 571-577, 2005.

MELO, P.S. et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, 2011.

MORRIS, J.R. Producing quality grape juice. In: PROCEEDINGS of the Arkansas State Horticultural Society 110th Annual Meeting. 1989. p 67-81.

\_\_\_\_\_. Factors influencing grape juice quality. **Hort Technology**, v. 8, n. 4, p. 471-478, 1998.

MUDNIC, I. et al. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. **Food Chemistry**, v. 119, n. 3, p. 1205-1210, Apr. 2010.

NATIVIDADE, M.M.P. et al. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: method validation and characterization of São Francisco Valley samples. **Microchemical Journal**, v. 110, p. 665-674, Sep. 2013.

NEIRO, E.S. et al. Análise de cor de para discriminação de seis variedades de cana-de-açúcar em quatro épocas de colheita no ano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 274-281. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GLHS>>. Acesso em: 16 ABR. 2018

NIXDORF, S.L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, n. 1-2, p. 208-215, Feb. 2010.

OPLATOWSKA-STACHOWIAK, M.; ELLIOTT, C.T. Food colours: existing and emerging food safety concerns. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 3, p. 524-548, Feb. 2015

ORGANISATION INTERNATIONALE ET DU VIN (OIV). Vine and Wine Outlook 2010-2011. OIV – 18, rue d'Aguesseau – F 75008 Paris. ISBN 979-10-91799-28-7.2014. Disponível em: <<http://www.oiv.int/public/medias/4524/oiv-vine-and-wine-outlook-2012-completfinal.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

OU, B. et al. Analysis of antioxidant activity of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 11, p. 3122-3128, 2002.

PATRAS, A. et al. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 1, p. 3-11, Jan. 2010.

PINTAÇ, D. et al. Solvent selection for efficient extraction of bioactive compounds from grape pomace. **Industrial Crops and Products**, v. 111, p. 379-390, 2018.

PRADO, M.M.; BALDASSO, C. Resveratrol: influência dos processos de vinificação tradicional e termovinificação no vinho Merlot. In: CONGRESSO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA FACULDADE DA SERRA GAÚCHA, 4.; SALÃO DE EXTENSÃO, 2., 2016, Caxias do Sul, RS. **Anais...** 2016. p. 695-704. Disponível em: <<http://ojs.fsg.br/index.php/pesquisaextensao/article/view/2108/1819>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

RE, Roberta et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free radical biology and medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

REIN, M. **Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins**. 2005. 87 f. Academic Dissertation - Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, Helsinki, 2005. Disponível em: <<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20822/copigmen.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

REQUE, P.M. et al. Cold storage of blueberry (*vaccinium spp.*) fruits and juice: anthocyanin stability and antioxidant activity. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 33, n. 1, p. 111-116, Feb. 2014.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. (Ed.). **Handbook of enology, the microbiology of wine and vinifications**. John Wiley & Sons, 2006.

RIBEIRO, L.F. **Avaliação dos compostos bioativos e atividade, antioxidante in vitro e in vivo em bagaços de uvas (*Vitis vinifera e Vitis labrusca*)**. 2016. 125f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44719/R%20-%20T%20-%20LEOMARA%20FLORIANO%20RIBEIRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

RIBEIRO, S. et al. Alteração da cor da carne de Mapará (*Hypophthalmus edentatus*) desidratada osmoticamente e seca. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n. 2, p. 125-135, 2007.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal et al. **Phenolic compounds**. John Wiley & Sons, Ltd, 2006.

RIZZON L.A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

\_\_\_\_\_.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Revista Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 689-692, 2006.

\_\_\_\_\_.; MANFROI, V.; MENEGUZO, J. **Elaboração de Suco de uva na Propriedade Vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1998. p. 1-24.

\_\_\_\_\_.; MIELE, A. Características analíticas de sucos de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 129-133, 1995.

\_\_\_\_\_.; MIELE, A. Analytical characteristics and discrimination of brazilian commercial grape juice, nectar, and beverage. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 93-97, mar. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/cta/v32n1/aop\\_cta\\_4837.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cta/v32n1/aop_cta_4837.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2017. doi: 10.1590/S0101-20612012005000015.

\_\_\_\_\_.; MENEGUZZO, J. Suco de uva. **Embrapa Technological Information**, Brasília, n. 1, 2007.

ROLLE, Luca et al. Influence of wine-grape skin hardness on the kinetics of anthocyanin extraction. **International Journal of Food Properties**, v. 15, n. 2, p. 249-261, 2012.

ROMBALDI, C.V. et al. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 89-91, 2004.

RUFINO, M.D.S.M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS<sup>9+</sup>. **Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/426954/metodologia-cientifica-determinacao-da-atividade-antioxidante-total-em-frutas-pela-captura-do-radical-livre-abts>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

RUSTIONI, L. et al. Copigmentation and anti-copigmentation in grape extracts studied by spectrophotometry and post-column-reaction HPLC. **Food Chemistry**, v. 132, n. 4, p. 2194-2201, June 2012.

SATANINA, V. et al. Comparison of anthocyanin concentration in blueberries processed using hydrothermodynamic technology and conventional processing technologies. **Journal of Food Process Engineering**, v. 37, n. 6, p. 609-618, Dec. 2014.

SEERAM, N.P. et al. Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 4, p. 1415-1422, 2008.

SINGLETON, V.L. Tannins and the qualities of wines. **Plant Polyphenols**, v.59, p. 859-880, 1992.

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

STALMACH, A. et al. Identification of (Poly)phenolic Compounds in Concord Grape Juice and Their Metabolites in Human Plasma and Urine after Juice Consumption. **J. Agric. Food Chem.** 2011, 59, 9512–9522

STEVENS, L.J. et al. Amounts of artificial food colors in commonly consumed beverages and potential behavioral implications for consumption in children. **Clinical Pediatrics**, v. 53, n. 2, p. 133-140, Feb. 2014.

STEIN-CHISHOLM, R.E. **Juice Processing Effects on Small Scale not from Concentrate Rabbiteye Blueberry Juice Production**: The Evaluation of Juice Recovery and Identification of Anthocyanins and Anthocyanidins through Processing Steps. 2015. 133f. LSU Master's Theses. 3271. 2015. Disponível em: <[https://digitalcommons.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4270&context=gradschol\\_theses](https://digitalcommons.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4270&context=gradschol_theses)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SUN, B.; SILVA, J.M.R.; SPRANGER, M.I. Quantification of catechins and proanthocyanidins in several portuguese grapevine varieties and red wines. **Ciência Téc. Vitiv.**, Dois Portos, v. 16, n. 1, p. 23-34, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/ctv/v16n1/v16n1a02.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

TAGLIAZUCCHI, D. et al. In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. **Food Chemistry**, v. 120, n. 2, p. 599-606, 2010.

TAVARES, M.B. **Impacto da quantidade de água na cor de uma antocianidinas (Luteolinidina)**. 2015. 44f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015. Disponível em: <[https://run.unl.pt/bitstream/10362/16084/1/Tavares\\_2015.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/16084/1/Tavares_2015.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2017.

TEIXEIRA, A. et al. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 9, p. 18711-18739, 2013.

TOALDO, I.M. **Potencial bioativo de sucos de uva vitis labrusca I**. 2016. 197f. Tese (Doutorado em Ciências os Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/167894/339575.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

TOALDO, I.M. et al. Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. **LWT-Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 1-8, Sep. 2013.

\_\_\_\_\_. Bioactive potential of *vitis labrusca* L. grape juices from the southern region of Brazil: phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. **Food Chemistry**, v. 173, p. 527-535, Apr. 2015.

TORCHIO, F. et al. Effect of growing zone and vintage on the prediction of extractable flavanols in winegrape seeds by a FT-NIR method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 38, p. 9076-9088, Sep. 2013.

UCHIDA, V.H. **Extração do corante do fruto de castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e estudos dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.** 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19692>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **United States for Grades of Canned Grape Juice.** 1951. Disponível em: <[https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Canned\\_Grape\\_Juice\\_Standard%5B1%5D.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Canned_Grape_Juice_Standard%5B1%5D.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2018.

VAGIRI, M.; JENSEN, M. Influence of juice processing factors on quality of black chokeberry pomace as a future resource for colour extraction. **Food Chemistry**, n. 217, p. 409-417, Feb. 2017

VAN BOEKEL, M. et al. A review on the beneficial aspects of food processing. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 54, n. 9, p. 1215-1247, Sep. 2010.

VEDANA, M.I.S. et al. Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n.2, p. 159-165, abr./jun. 2008. Disponível em: <<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/download/229/224>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

XIA, E-Q. et al. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, n. 2, p. 622-646, 2010.

XU, H. et al. A novel copigment of quercetagenin for stabilization of grape skin anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 166, p. 50-55, Jan. 2015.

ZARDO, I. **Extração e microencapsulação de compostos antociânicos do bagaço de mirtilo (*vaccinium corymbosum* L.).** 2014. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/105067/000940180.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food chemistry**, v. 64, n. 4, p. 555-559, 1999.