

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

**FIBRA ALIMENTAR A PARTIR DE CASCA DE UVA:  
DESENVOLVIMENTO E INCORPORAÇÃO EM  
BOLOS TIPO *MUFFIN***

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Ana Betine Beutinger Bender**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2015**

**FIBRA ALIMENTAR A PARTIR DE CASCA DE UVA:  
DESENVOLVIMENTO E INCORPORAÇÃO EM BOLOS TIPO  
*MUFFIN***

**Ana Betine Beutinger Bender**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neidi Garcia Penna**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leila Picolli da Silva**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado.

**FIBRA ALIMENTAR A PARTIR DE CASCA DE UVA:  
DESENVOLVIMENTO E INCORPORAÇÃO EM BOLOS TIPO *MUFFIN***

Elaborada por  
**Ana Betine Beutinger Bender**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Neidi Garcia Penna, Dr<sup>a</sup>** (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

---

**Martha Zavariz de Miranda, Dr<sup>a</sup>** (Embrapa Trigo)

---

**Tiago André Kaminski, Dr** (UNIPAMPA)

**Santa Maria, 16 de janeiro de 2015.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, e por ter me guiado para concluir esse trabalho, assim como minha formação acadêmica.

Em especial aos meus pais, Vilmar e Rosane, os quais tiveram pouca oportunidade para estudar e não mediram esforços para que a vida fosse diferente para seus filhos. Hoje sei o quanto se sentem orgulhosos. O amor, a preocupação e a dedicação deles sempre foram exemplos para que eu e meu irmão, Gean, seguissemos em frente.

Ao Artur que ajudou-me a enfrentar as dificuldades, sempre com seu jeito calmo e sereno. Agradeço pela amizade, companheirismo e dedicação. À família do Artur: Inez, Artur, Marcelo e Flávio, obrigada!

Às minhas pequenas, Sofia, Mariana e Gabriela.

À toda minha família, pelo carinho, amor, compreensão e incentivo.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, pela oportunidade de crescimento profissional e pela contribuição em minha formação.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida.

À minha orientadora, Dr<sup>a</sup> Neidi Garcia Penna, por aceitar ser minha orientadora durante o período de mestrado, pelo auxílio, amizade e por todo incentivo em meu crescimento profissional.

À minha co-orientadora, Dr<sup>a</sup> Leila Picolli da Silva, que sempre me incentivou a buscar novos horizontes. Agradeço muito seus ensinamentos, empenho e dedicação desde a época de Iniciação Científica.

À Vinícola Velho Amâncio, em nome da professora Aline Fogaça, pela doação das amostras, bem como ao Rodrigo Gindri, Carine Comarella, Taísa Ceratti e Márcia Arenhart pela doação dos bagaços após a elaboração dos seus vinhos.

À professora Marlene Lovatto e à Tatiane Tonetto, do Colégio Politécnico, por todo auxílio prestado na elaboração dos *muffins*.

À pesquisadora, Dr<sup>a</sup> Martha Miranda, da Embrapa Trigo, pela realização das análises de *Falling Number*, glúten e alveografia da farinha.

À Patricia Didoné, pela revisão do inglês nos artigos e ao Paulo Roberto Salvador pelo auxílio nas análises estatísticas.

Não posso deixar de mencionar a grande ajuda que tive dos amigos e estagiários do Laboratório de Piscicultura, Dirleise Pianesso (Dina), Fernanda Moura, Fernanda Macagnan, Joziane Lima, Júlia Camargo, Maria Aguerre, Marina Dalcin, Patrícia Mombach, Sharine Descovi, Suziane Martinelli, Silvano Freitas, Thaís Soares e Taida Adorian que me auxiliaram durante as análises e nos momentos de descontração sempre tínhamos ótimas histórias para compartilhar.

Às minhas amigas do Laboratório, Naglezi Lovatto, Caroline Speroni e Fernanda Goulart, que sempre estiveram presentes, dando-me força para seguir em frente. Obrigada por todos os sorrisos, todas as lágrimas, angústias, conquistas que passamos juntas. Desejo um futuro brilhante para todas nós.

Ao Bruno Bianchi Loureiro, por toda disponibilidade e auxílio prestados durante as etapas iniciais desse trabalho e também por todos os momentos de descontração.

Às amigas “de longe”, Amanda Froeder, Anielle Ferrazza, Fernanda da Silveira, Lidia Tamiozzo e Tanise Maciel por sempre estarem presentes em minha vida, mesmo à distância. Agradeço por toda força e incentivo!

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho!

*"Agradeço todas as dificuldades que enfrentei;  
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.  
As facilidades nos impedem de caminhar.  
Mesmo as críticas nos auxiliam muito."*

(Chico Xavier)

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **FIBRA ALIMENTAR A PARTIR DE CASCA DE UVA: DESENVOLVIMENTO E INCORPORAÇÃO EM BOLOS TIPO *MUFFIN***

AUTORA: ANA BETINE BEUTINGER BENDER

ORIENTADORA: NEIDI GARCIA PENNA

CO-ORIENTADORA: LEILA PICOLLI DA SILVA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 16 de janeiro de 2015.

Nas indústrias vitivinícolas são geradas grandes quantidades de resíduos sólidos, como o bagaço de uva, os quais são descartados ou subaproveitados. No entanto, representam fontes alternativas de nutrientes, como teores relevantes de fibra alimentar. O presente trabalho teve como objetivo determinar a composição química e propriedades tecnológicas de cascas de uva provenientes da vinificação, antes e após a concentração da fibra alimentar. Adicionalmente, objetivou-se avaliar o efeito da sua inclusão em bolos tipo *muffin*, nos parâmetros nutricionais, tecnológicos e sensoriais. As cascas das cultivares *Cabernet Sauvignon*, *Chardonnay*, *Marselan*, *Merlot*, *Pinotage*, *Pinot Noir*, *Riesling*, *Shiraz* e *Tannat*, coletadas em vinícolas do Rio Grande do Sul, na safra 2013/2014 foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta, lipídeos, fibra alimentar, capacidade de ligação a cátions, capacidade de ligação à gordura e capacidade de hidratação. A qualidade tecnológica da farinha mista contendo 5, 7,5 e 10% de farinha de casca de uva *Riesling* ou *Tannat* foi avaliada e desenvolveram-se *muffins* ricos em fibra, os quais foram avaliados sensorialmente e nutricionalmente através de sua composição química e tecnologicamente, pela avaliação de cor e textura. Constatou-se alto teor de fibra alimentar nas cascas avaliadas, o qual variou de 37,18 a 67,95% (na MS), destacando-se a fração insolúvel (31,09 a 62,34% na MS). Os teores de minerais e proteínas mostraram-se relevantes principalmente após a concentração da fibra alimentar, variando de 7,63 a 18,60% e 7,40 a 20,21% (na MS), respectivamente. O processo de concentração reduziu o conteúdo lipídico e elevou a capacidade de ligação a cátions das cascas avaliadas. Em relação às demais propriedades tecnológicas, capacidade de hidratação e ligação à gordura, os teores variaram entre 2,03 a 2,96 g água/g MS e 1,25 a 2,24 g óleo/g MS, respectivamente, antes da concentração; após o processo, os níveis mantiveram-se semelhantes. A análise tecnológica da farinha mista revelou diminuição da força de glúten e extensibilidade e aumento na tenacidade, com o aumento nos níveis de inclusão. As formulações de *muffins* testadas apresentaram aumento no teor de fibra em relação à formulação controle. Adicionalmente, foi observado aumento nos parâmetros de dureza e mastigabilidade e alteração na coloração com o aumento nos níveis de inclusão. As formulações teste apresentaram aceitabilidade satisfatória em todos os atributos sensoriais, exceto para coloração da formulação com inclusão de farinha de casca *Tannat*, a qual obteve as menores médias. Houve favorável intenção de compra para todas as formulações. O presente trabalho comprovou que as cascas de uva, subprodutos da vinificação, usualmente desperdiçadas, são altamente nutritivas, fonte de fibra alimentar e sua inclusão em *muffins* proporcionou produtos com qualidade nutricional e sensorialmente aceitos pelos consumidores.

**Palavras-chave:** Análise sensorial. Composição química. Concentração. Fibra alimentar. Resíduo. Vinificação.

## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Graduate Program in Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **DIETARY FIBRE FROM GRAPE SKIN: DEVELOPMENT AND INCORPORATION IN MUFFIN**

**AUTHOR: ANA BETINE BEUTINGER BENDER**

**ADVISER: NEIDI GARCIA PENNA**

**CO-ADVISER: LEILA PICOLLI DA SILVA**

**Date and Place of the Defense: Santa Maria, January 16, 2015.**

In the wine industry are generated large quantities of solid waste, such as grape pomace, which are discarded or underutilized. However, represent alternative nutrient sources, as significant levels of dietary fiber. The study aimed to evaluate the chemical composition and technological properties of grape pomace skins, before and after dietary fiber concentration. In addition, the aim was to evaluate the effect of their inclusion in muffins, in nutritional, technological and sensory parameters. The skins of Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Marselan, Merlot, Pinotage, Pinot Noir, Riesling, Shiraz and Tannat cultivars collected in Rio Grande do Sul wineries, in the 2013/2014 harvest were analyzed for dry matter (DM), ash, protein, lipids, dietary fiber, binding cations capacity, fat adsorption capacity and water retention capacity. It was evaluated the technological properties of flour containing 5, 7.5 and 10% Riesling or Tannat grape skin flour and developed rich in fiber muffins, which were subjected to sensory and nutritionally through their chemical composition and technologically, the color evaluation and texture. It was verified high dietary fiber content in the skins, which ranged from 37.18 to 67.95% (in DM), highlighting the insoluble fraction (31.09 to 62.34% in DM). Minerals and protein contents were relevant mainly after dietary fiber concentration, ranging from 7.63 to 18.60% and from 7.40 to 20.21% (in DM), respectively. The concentration process reduced the lipid content and increased the binding cations capacity. For the water retention and fat adsorption capacities, the levels ranged from 2.03 to 2.96 g water/g DM and 1.25 to 2.24 g oil/g DM, respectively, before the concentration; after the process, the levels remained similar. The rheological analysis revealed a decrease in the gluten strength and extensibility and tenacity increase, with the inclusion levels. The muffins formulations showed an increase in the fiber content in relation to the control formulation. Additionally, it was observed an increase in hardness and chewiness parameters and color change as the skin flour percent increased. The test formulations were satisfactory acceptability in all sensory attributes, except for Tannat formulation, which obtained the lowest means. There was a favorable purchasing intention for all formulations. This study proved that the grape skins, wine by-products, usually wasted, are highly nutritious, source of dietary fiber and its inclusion in muffins provided products with nutritional and sensory quality accepted by consumers.

**Keywords:** Sensory analysis. Chemical composition. Concentration. Dietary fiber. Waste. Winemaking.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Fluxograma simplificado do processo de elaboração de vinhos. ....	17
<b>Figura 2</b> - Bagaço de uva. ....	18
<b>Figura 3</b> - <i>Muffin</i> . ....	25

### ARTIGO 2

<b>Figure 1.</b> Purchasing intention for muffins prepared with the inclusion of Riesling (A) and Tannat (B) grape skin flour. ....	53
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Composição química de casca proveniente da vinificação de diferentes variedades de uva. ....	19
--	----

### ARTIGO 1

<b>Table 1.</b> Chemical composition of untreated and treated grape skins, regarding concentration (C) and variety (V) combination (g/100 g DM).....	36
<b>Table 2.</b> Functional properties of untreated and treated grape skins, regarding concentration (C) and variety (V) combination (g water/g DM for WRC; g oil/g DM for FAC; mg Cu/g DM for BCC). ....	37

### ARTIGO 2

<b>Table 1</b> Muffins formulation - control muffin and muffin prepared with inclusion of grape pomace skin flour as a wheat flour substitute.....	42
<b>Table 2</b> Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in the rheological properties.....	47
<b>Table 3</b> Chemical composition of muffins prepared by incorporating Riesling and Tannat grape skin flour as a wheat flour substitute.....	49
<b>Table 4</b> Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in muffin color and weight loss.....	49
<b>Table 5</b> Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in the muffin texture.....	51
<b>Table 6</b> Means of acceptability related attributes of muffins formulation prepared with the addition of Riesling and Tannat grape skin flour in different concentrations.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS

**BCC:** Capacidade de ligação a cátions, do inglês Binding Cations Capacity

**CARB:** Carboidratos, do inglês Carbohydrates

**CH:** Capacidade de Hidratação

**CLC:** Capacidade de Ligação a Cátions

**CLG:** Capacidade de Ligação à Gordura

**CUR:** Casca de Uva *Riesling*

**CUT:** Casca de Uva *Tannat*

**CV:** Coeficiente de variação, do inglês Coefficient Variation

**DF:** Fibra alimentar, do inglês Dietary Fiber

**DM:** Matéria seca, do inglês Dry Matter

**FAC:** Capacidade de ligação à gordura, do inglês Fat Adsorption Capacity

**IDF:** Fibra alimentar insolúvel, do inglês Insoluble Dietary Fiber

**MS:** Matéria Seca

**RSF:** Farinha de casca *Riesling*, do inglês Riesling Skin Flour

**SDF:** Fibra alimentar solúvel, do inglês Soluble Dietary Fiber

**TDF:** Fibra alimentar total, do inglês Total Dietary Fiber

**TSF:** Farinha de casca *Tannat*, do inglês Tannat Skin Flour

**WRC:** Capacidade de hidratação, do inglês Water Retention Capacity

## LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A** – Aspecto visual das farinhas de casca de uva após processo de concentração da fibra alimentar, desidratação a 55 °C e moagem. FCUB = farinha de casca de uva branca (*Riesling*); FCUT = farinha de casca de uva tinta (*Tannat*).....71
- APÊNDICE B** – Ficha utilizada para avaliação da aceitabilidade e intenção de compra das amostras de *muffin*.....72
- APÊNDICE C** – Aspecto visual das formulações de *muffin* controle (sem adição de farinha de casca de uva), com 5% de inclusão de farinha de casca de uva branca (FCUB) (*Riesling*) e com 5% de inclusão de farinha de casca de uva tinta (FCUT) (*Tannat*).....73

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 Vitivinicultura .....	16
2.2 Bagaço da uva .....	17
2.3 Fibra alimentar .....	20
2.4 Funcionalidade tecnológica da fibra alimentar .....	21
2.5. Concentrados de fibra alimentar .....	22
2.6 Obtenção de produtos alimentícios enriquecidos com fibra .....	23
2.6.1 <i>Muffin</i> .....	24
<b>3 ARTIGOS CIENTÍFICOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Artigo 1 - Chemical composition and technological properties of nine varieties of concentrated grape pomace skins .....</b>	<b>26</b>
Abstract.....	26
Introduction .....	27
Material and methods .....	28
Results and discussion .....	30
Conclusions .....	33
References .....	33
<b>3.2 Artigo 2 - Grape pomace skins and the effects of its inclusion in the technological properties of muffins .....</b>	<b>38</b>
ABSTRACT.....	38
1. Introduction .....	38
2. Material and methods .....	40
3. Results and discussion .....	45
4. Conclusions .....	53
References .....	54
<b>4 DISCUSSÃO GERAL.....</b>	<b>59</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>71</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por tecnologias ambientalmente seguras e que garantam qualidade dos produtos eleva os custos das indústrias alimentícias para o tratamento dos resíduos gerados. Embora muitos dos resíduos agroindustriais possam ser transformados em novos produtos, no país há poucos investimentos neste tipo de tecnologia mitigatória. Esse é o caso da indústria vinícola, que gera volumes substanciais de resíduos orgânicos sólidos, no qual o bagaço de uva representa aproximadamente 20% do volume total das frutas colhidas (LAUFENBERG; KUNZ; NYSTROEM, 2003).

Estima-se que 61 milhões de toneladas de uvas, principalmente cultivadas como *Vitis vinifera*, são produzidas mundialmente todo ano. Os principais subprodutos da vinificação são separados durante as etapas de esmagamento e prensagem das frutas, dos quais somente pequenas quantidades são valorizados ou aproveitados (TORRES et al., 2002). Visto que nas vinícolas, as grandes quantidades de resíduos gerados representam sérios problemas de armazenagem, transformação ou eliminação, o reaproveitamento de compostos a partir de subprodutos em termos ecológicos e econômicos é um avanço na manutenção do equilíbrio do meio ambiente. Este fato explica o crescente interesse na exploração dos subprodutos provenientes da vinificação (ALONSO et al., 2002).

Considerando a procura cada vez maior por parte dos consumidores por estilo de vida saudável e equilibrado, além do fato da população brasileira alimentar-se deficientemente em quantidade e qualidade, torna-se importante a inclusão de fibra alimentar na dieta. Este nutriente desempenha funções importantes no organismo, tais como interferência no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal, além de assegurar absorção mais lenta dos nutrientes e promover a sensação de saciedade.

Os resíduos gerados pelas vinícolas apresentam teores significativos de fibra alimentar que pode ser usada para aplicação em produtos de panificação (pães, bolos e biscoito), a baixo custo, resultando em preço acessível ao consumidor. Para tal, são necessários estudos sobre sua qualidade e seguridade alimentar, bem como de efeitos tecnológicos e sensoriais de sua adição nas formulações alimentícias.

O presente estudo objetivou avaliar a composição e características tecnológicas de cascas de uva provenientes do processamento de vinhos e a partir da identificação de quantidades relevantes de fibra alimentar; realizar a concentração desta fração nas mesmas; e avaliar o efeito da sua inclusão sobre parâmetros nutricionais, tecnológicos e sensoriais em bolos tipo *muffin*,

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Vitivinicultura

No Brasil, a vitivinicultura é antiga, tendo iniciado em 1532, com a introdução de mudas de *Vitis vinifera* na região sudeste do País. Porém, a atividade somente foi impulsionada com a chegada dos jesuítas ao sul do País, no século XVII. Em 1865, com a chegada dos imigrantes italianos à região da Serra Gaúcha, houve grande avanço na produção. Em busca de novas áreas de cultivo, na década de 1970, a vitivinicultura foi introduzida na região da Campanha (IBRAVIN, 2013b).

A área de produção vitivinícola no Brasil soma 83,7 mil hectares, divididos principalmente entre nove regiões dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso e Bahia (IBRAVIN, 2013b).

Aproximadamente 60% da produção nacional de uvas destina-se ao processamento para elaboração de vinhos, suco de uva e derivados, sendo o restante destinado ao mercado de uva *in natura*. O Estado do Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 90% da produção nacional, com maior expressão econômica na região da Serra Gaúcha (MELLO, 2013). Em 2013, entre as variedades viníferas, a safra foi de 73,9 milhões de quilos, 3,1% menor em comparação com o ano anterior. Nesse mesmo ano, a produção de vinhos no Rio Grande do Sul foi de 48,40 milhões de litros (IBRAVIN, 2013a).

Em consequência do aumento da atividade agroindustrial, assim como em outros setores, na área vitivinícola, há produção de grandes quantidades de subprodutos, os quais apresentam pouco interesse econômico. Embora sejam biodegradáveis, necessitam de tempo mínimo para ser mineralizados, constituindo-se possíveis poluentes ambientais (CAMPOS, 2005; MAKRIS; BOSKOU; ANDRIKOPOULOS, 2007).

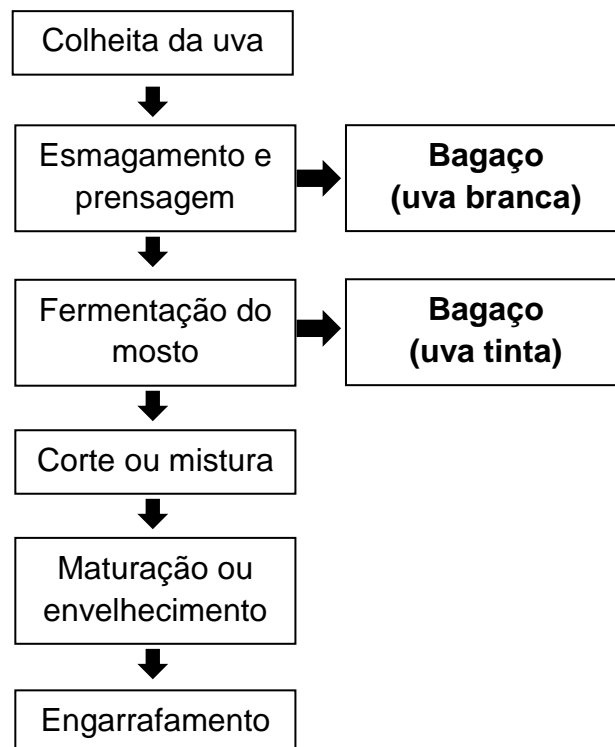
A cada 100 litros de vinhos produzidos no Brasil são gerados 18 kg de bagaço, ou seja, aproximadamente 59,4 milhões de kg de bagaço (CAMPOS et al., 2008). Pequena parte deste resíduo é reutilizada para a produção de destilado de



uva (conhecida como “grappa”), mas a maioria desperdiçada ou subutilizada para adubação do solo e complemento de ração animal (por ser fonte de fibras e proteínas) (CAMPOS, 2005; FREITAS, 2007). Considerando-se a crescente demanda por compostos e materiais “verdes”, os resíduos gerados pela indústria do vinho apresentam potencial para reaproveitamento (RONDEAU et al., 2013).

## 2.2 Bagaço da uva

O bagaço de uva é o principal resíduo industrial obtido a partir do processo de fabricação de vinho, originado da prensagem das matérias-primas da vinificação constituídas pelas partes sólidas das uvas e pelo mosto, ou pelo conjunto mosto/vinho. Está constituído principalmente por cascas, sementes e resíduos de polpa (CAMPOS, 2005). A Figura 1 apresenta o fluxograma simplificado do processo de elaboração de vinhos, onde é possível visualizar a etapa do processamento que gera o resíduo da vinificação em tinto ou em branco, ou seja, o bagaço.



**Figura 1** - Fluxograma simplificado do processo de elaboração de vinhos.  
Fonte: Adaptado de CAMPOS (2005).

O bagaço de uvas brancas, resíduo da elaboração de vinho branco, é obtido com a retirada das cascas e sementes após o desengace e esmagamento das bagas. O bagaço de uvas tintas (Figura 2), resíduo da elaboração de vinho tinto, é obtido após a fermentação do mosto (cascas, bagas e sementes) (RODRIGUES et al., 2006).

A composição química do bagaço varia de acordo com o tipo de uva (branca ou tinta), parte do tecido utilizado (casca ou semente), condições da vinificação (contato com a casca ou não), fatores agroclimáticos e práticas enológicas da região do vinhedo, como o sistema de condução da vinha e o estado sanitário das uvas no momento da vindima (SHRIKHANDE, 2000; SILVA, 2003).



**Figura 2** - Bagaço de uva.

Fonte: Autor.

Cascas e sementes de uva são utilizadas para obtenção de ingredientes funcionais, como os óleos – linoleico e oleico – e os antioxidantes naturais – antocianinas e flavonoides (SHRIKHANDE, 2000).

As sementes, que representam em torno de 15% do resíduo sólido produzido, contêm de 10 a 16% de óleo (LUQUE-RODRÍGUEZ; LUQUE DE CASTRO; PEREZ-JUAN, 2005) de alto conteúdo de ácidos graxos insaturados, como o linoleico (61 – 71%) (BEVERIDGE et al., 2005; GÖKTÜRK BAYDAR; ÖZKAN; ÇETIN, 2007), com

perfil semelhante aos óleos de girassol, soja, semente de algodão e milho (GÖKTÜRK BAYDAR; ÖZKAN; ÇETIN, 2007).

As cascas representam, em média, 82% do peso seco do bagaço, contendo múltiplos tipos de polifenóis, incluindo antocianinas, ácidos hidroxicinâmicos, catequinas e flavonóis (KAMMERER et al., 2004). Os compostos fenólicos apresentam alta capacidade antioxidante e vêm sendo utilizados como fonte de antioxidantes naturais, com efeitos semelhantes aos sintéticos (ROCKENBACH et al., 2011).

Além de representar importante fonte de lipídeos e compostos fenólicos, os subprodutos da vinificação caracterizam-se pelo elevado teor de fibra alimentar (BRAVO; SAURA-CALIXTO, 1998; LLOBERA; CANELLAS, 2007, 2008) constituída principalmente de celulose e, pequenas quantidades de pectina e hemicelulose (KAMMERER; SCHIEBER; CARLE, 2005). O bagaço de uva contém de 65-80% de fibra alimentar total (LLOBERA; CANELLAS, 2007) sendo que a casca é a fração com maiores quantidades deste componente (50-60%) (BRAVO; SAURA-CALIXTO, 1998; DENG; PENNER; ZHAO, 2011) (Tabela 1). Geralmente, as fibras alimentares de frutas apresentam melhor valor nutritivo que aquelas derivadas de cereais, porque estão associadas às quantidades significantes de compostos bioativos, como polifenóis e carotenoides (MILDNER-SZKUDLARZ et al., 2011).

**Tabela 1** - Composição química de casca proveniente da vinificação de diferentes variedades de uva.

<b>Composição (%MS)</b>	<b><i>Cabernet Sauvignon</i></b>	<b><i>Merlot</i></b>	<b><i>Pinot Noir</i></b>
<b>Cinzas</b>	7,59	7,19	6,17
<b>Proteína</b>	12,34	11,26	12,13
<b>Lipídeos</b>	6,33	3,35	4,74
<b>Fibra alimentar total</b>	53,21	51,09	56,31
<b>Fibra alimentar insolúvel</b>	52,40	49,59	54,59
<b>Fibra alimentar solúvel</b>	0,81	1,51	1,72

Fonte: Adaptado de DENG; PENNER; ZHAO (2011).

### 2.3 Fibra alimentar

A fibra alimentar é definida como “parte comestível de plantas ou análogos aos carboidratos que são resistentes à digestão e à absorção no intestino delgado humano, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso” (AACC, 2001) sendo abundante em produtos vegetais como frutas, vegetais e grãos (DENG; PENNER; ZHAO, 2011).

Fibras alimentares são desejáveis não apenas por suas propriedades nutricionais, mas também por suas propriedades tecnológicas e econômicas (THEBAUDIN et al., 1997). A capacidade da fibra de formar géis, reter água e gordura e aumentar a viscosidade, influencia na textura do produto e na estabilidade da emulsão, evitando a sinérese e melhorando a vida de prateleira dos produtos nos quais é adicionada (ELLEUCH et al., 2011).

Dividem-se as fibras em duas frações: fração insolúvel e fração solúvel. A fração insolúvel é predominante em farelos, vegetais folhosos e grãos e é composta pelos componentes insolúveis da parede vegetal, os quais incluem a celulose, hemiceluloses insolúveis, lignina e taninos (ELLEUCH et al., 2011).

O efeito fisiológico desta fração é o estímulo do bom funcionamento do trânsito intestinal, através da sua capacidade de retenção de água. A absorção da água, leva ao aumento do volume fecal, distendendo a parede do cólon e facilitando a eliminação do bolo fecal. Ao absorver água, estas fibras absorvem também eventuais agentes cancerígenos, prevenindo o câncer de cólon. Devido à sua insolubilidade, são minimamente fermentadas pela flora intestinal e, portanto, são pouco metabolizadas (STELLA, 2004).

A fração solúvel da fibra é formada por polissacarídeos não amiláceos hidrossolúveis estruturais, como as  $\beta$ -glicanas, arabinoxilanas, pectinas, algumas hemiceluloses; e também substâncias como gomas e mucilagens; sendo encontrada em maior quantidade em leguminosas secas, aveia, cevada e frutas (CAVALCANTI, 1989; JERACI; VAN SOEST, 1990; VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991; MANRIQUE; LAJOLO, 2001).

O efeito fisiológico da porção solúvel da fibra alimentar está associado ao retardo no esvaziamento gástrico (maior saciedade), aumentando o volume

intraluminal e o tempo de exposição dos nutrientes no estômago, proporcionando melhora na digestão dos mesmos. As fibras solúveis formam uma camada superficial ao longo do intestino delgado, que serve de barreira na absorção de alguns metabólitos, retardando, por exemplo, a absorção de glicose e gorduras (HERNANDEZ; HERNANDEZ; MARTINEZ, 1995; STELLA, 2004).

A fibra solúvel é fermentada seletivamente no intestino grosso por bactérias acidolíticas, produzindo altas concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), particularmente butirato. No intestino, os AGCCs funcionam como agentes protetores de doenças como diarreia, inflamações intestinais e câncer de cólon. Concomitantemente, fibras fermentadas são convertidas em nutrientes necessários para melhor desenvolvimento das bactérias bífidas e lactobacilos, elevando os níveis destas (HERNANDEZ; HERNANDEZ; MARTINEZ, 1995).

Em geral, resíduos derivados de frutas e vegetais processados contêm altas quantidades de fibra alimentar solúvel e melhor relação fibra solúvel/insolúvel (GRIGELMO-MIGUEL; GORINSTEIN; MARTÍN-BELLOSO, 1999), fato esse relevante, uma vez que a relação entre o conteúdo de fibra alimentar solúvel e insolúvel é importante para propriedades alimentares e funcionais (FIGUEROLA et al., 2005).

## **2.4 Funcionalidade tecnológica da fibra alimentar**

A solubilidade da fibra alimentar confere diferenças nos efeitos funcionais e nas propriedades tecnológicas (ROEHRIG, 1988; JIMÉNEZ-ESCRIG; SÁNCHEZ-MUNIZ, 2000). Fibras solúveis são caracterizadas pela capacidade de aumentar a viscosidade, reduzir a resposta glicêmica e o colesterol plasmático (OLSON; GREGORY; MEIN-CHEN, 1987; ABDUL-HAMID; LUAN, 2000). Fibras insolúveis são caracterizadas pela porosidade, baixa densidade, habilidade de aumentar bolo fecal e diminuir o trânsito intestinal (OLSON; GREGORY; MEIN-CHEN, 1987; ROEHRIG, 1988).

A porção solúvel demonstra melhor capacidade de formar géis e/ou atuar como emulsificantes, comparada à fração insolúvel. Além disso, não apresenta

textura e sabor acentuados, sendo de fácil incorporação em produtos processados e bebidas (ELLEUCH et al., 2011).

As propriedades de hidratação da fibra alimentar estão relacionadas com a estrutura química dos polissacarídeos presentes, além da porosidade, tamanho de partícula, forma iônica, pH e temperatura. A fonte de fibra é extremamente relacionada com a capacidade de hidratação. Fibras provenientes de subprodutos de frutas apresentam maior afinidade com a água do que resíduos provenientes do processamento de cereais, tais diferenças estão relacionadas às propriedades químicas das fibras (ELLEUCH et al., 2011).

De acordo com a capacidade de hidratação e de ligação à gordura, sugere-se a utilização da fibra em produtos alimentícios. Fibras alimentares com alta capacidade de ligação a gordura permitem estabilização de produtos com elevado teor de lipídios e emulsões. Fibras alimentares com alta capacidade de hidratação podem ser utilizadas como ingredientes funcionais, para evitar sinérese e modificar viscosidade e textura em produtos alimentícios (GRIGELMO-MIGUEL; GORINSTEIN; MARTÍN-BELLOSO, 1999).

## **2.5. Concentrados de fibra alimentar**

A concentração de fibra alimentar a partir da transformação de co-produtos do processamento de alimentos que apresentam sérios problemas de descarte, podem recuperar biomassa e nutrientes viáveis (ESCALADA PLA et al., 2012).

Concentrados de fibra alimentar provenientes de frutas apresentam melhor qualidade nutricional do que aqueles provenientes de cereais. Isso ocorre devido à associação da fibra com os componentes bioativos presentes nas frutas, tais como flavonoides e carotenoides (VERGARA-VALENCIA et al., 2007). Além disso, apresentam elevado conteúdo de fibra alimentar, maior relação fibra alimentar solúvel/insolúvel, capacidade de hidratação, ligação à gordura e baixo valor calórico (BORCHANI et al., 2011).

A incorporação dos concentrados de fibra alimentar, na indústria de alimentos, apresenta resultados excelentes (FIGUEROLA et al., 2005). No ponto de

vista nutricional, o aumento do conteúdo de fibra resulta em produtos saudáveis (ESCALADA PLA et al., 2012).

Em estudo realizado por Figuerola et al. (2005) foi realizada a concentração da fibra alimentar presente em resíduos provenientes do processamento de sucos de diferentes frutas (*grapefruit*, limão, laranja e maçã). Procederam-se lavagens com água morna (aproximadamente 30°C) com a finalidade de minimizar as perdas de compostos solúveis, como pectinas e pentosanas, bem como compostos bioativos, como flavonoides, polifenóis e carotenoides. A composição química apresentada nos concentrados produzidos sugerem diversas possibilidades de aplicação na indústria de alimentos, tais como promotores de textura e no desenvolvimento de alimentos ricos em fibra.

O processo de concentração da fibra alimentar pode ser realizado por meio de lavagens com etanol, com obtenção de resíduo álcool insolúvel. Através desse método, Escalada Pla et al. (2012) realizaram a concentração da fibra presente em casca e polpa de pêsego, obtendo concentrados com boas propriedades funcionais, como capacidade de hidratação e ligação à gordura.

O etanol solubiliza lipídeos e pigmentos, além de outras substâncias que fazem parte do conteúdo celular (DESCHAMPS; RAMOS, 2002). Além disso, Renard (2005) relata que ocorre co-precipitação de macromoléculas intracelulares, responsáveis pelo aumento do conteúdo proteico no produto final.

## **2.6 Obtenção de produtos alimentícios enriquecidos com fibra**

Uma das maneiras de garantir que a população em geral consuma quantidades adequadas de fibra é enriquecer alimentos normalmente não associados a ela, mas que são frequentemente consumidos, como *snacks*, *muffins* ou bolos (BAIXAULI; SALVADOR; FISZMAN, 2008). A fibra alimentar tem potencial para ser utilizada em produtos alimentícios por oferecer variados benefícios à saúde (ZHU et al., 2014), além de influenciar nas propriedades físicas e sensoriais do produto.

Estudos realizados a fim de obter produtos enriquecidos com fibra, sugerem a inclusão de fontes de fibra, tais como de casca de batata (ARORA; CAMIRE, 1994), fibra de pêssego (GRIGELMO-MIGUEL; CARRERAS-BOLADERAS; MARTÍN-BELLOSO, 2001), bagaço de maçã, bagaço de laranja e casca de maracujá (MACAGNAN, 2013), em substituição à farinha de trigo.

O bagaço de uva, fonte de fibra alimentar, já foi testado como ingrediente funcional em alimentos (ZHU et al., 2014). A incorporação de diferentes níveis de bagaço de uva branca (10, 20 e 30%), em substituição à farinha de trigo em biscoitos, influenciou as propriedades reológicas, nutracêuticas, físicas e sensoriais do produto (MILDNER-SZKUDLARZ et al., 2013). Em outro estudo, Mildner-Szkudlarz et al. (2011) ao utilizar bagaço de uva em pão *sourdough* como fonte de fibra e compostos fenólicos, verificaram a influência do mesmo sobre a textura, a qual apresentou aumento nos parâmetros de dureza e gomosidade.

Walker et al. (2014) ao incluir diferentes concentrações de bagaço de uvas tintas e brancas em pães, *muffins* e *brownies*, demonstraram que o bagaço de uva é ingrediente funcional viável a ser utilizado em tais produtos de panificação, visto que a inclusão dos subprodutos resultou em aumento dos compostos bioativos - fibra alimentar e compostos fenólicos.

### 2.6.1 Muffin

O mercado de bolos prontos têm apresentado tendências de crescimento. Nos últimos anos, empresas que trabalhavam com pães, biscoitos e torradas ingressaram no mercado de bolos, a fim de diversificar sua linha de produtos. Outra forte tendência no mercado de bolos industrializados é a linha de “merendas”, ou seja, pequenos bolos em embalagens individuais, para consumo como lanche ou *snack* (PAVANELLI; CICHELO; PALMA, 2000).

*Muffin* é uma espécie de bolo, produto de panificação, de preparo rápido, geralmente de sabor doce, servido acompanhando refeições ou como *snack*. A massa de *muffin* é composta de mistura complexa de ingredientes; basicamente, a fórmula padrão é composta por elevado nível de açúcar e níveis variáveis de óleo,



farinha, ovos e fermento em pó. Apresenta estrutura porosa típica e alto volume (BAIXAULI et al., 2008) (Figura 3) e é consumido amplamente (SOONG et al., 2014).



**Figura 3 - Muffin.**

Fonte: <http://stressedspelledbackward.blogspot.com.br> (2014).

A inclusão de ingredientes alimentícios com alto teor de fibra, como os subprodutos descartados pelas vinícolas, em especial, as farinhas de casca de uva, em produtos de panificação pode ser aliada na incorporação das fibras na alimentação dos brasileiros e na agregação de valor ao resíduo gerado.

## 3 ARTIGOS CIENTÍFICOS

### 3.1 Artigo 1

(Configuração conforme normas Journal of Food Science)

#### **Chemical composition and technological properties of nine varieties of concentrated grape pomace skins**

**Abstract:** Red grape pomace skins, Cabernet Sauvignon, Marselan, Merlot, Pinotage, Pinot Noir, Shiraz and Tannat, and white grape pomace skins, Chardonnay and Riesling, were evaluated for chemical composition (dry matter (DM), ash, protein, lipids, dietary fiber (DF) and carbohydrates) and functional properties, water retention capacity (WRC), fat adsorption capacity (FAC) and binding cations capacity (BCC) before and after the dietary fiber concentration. The highest ash content was observed in the concentrated samples, ranging between 7.76 and 18.60 g/100 g DM. The concentration caused a reduction in the lipid content for all varieties; Shiraz had the lowest value, 1.81 g/100 g DM. Overall, the red varieties showed higher ash, protein and lipid content than white varieties. Dietary fiber was the predominant compound in all varieties of grape skins; Tannat (67.95 g/100 g DM) and Riesling (52.21 g/100 g DM) had the highest value among red and white varieties, respectively. The carbohydrates content decreased after the DF concentration procedure. Insoluble fraction was the main DF component. The WRC and FAC results were similar for both, non-concentrated and concentrated samples; the values ranged between 1.95 and 2.48 g water/g DM and 1.25 and 2.24 g oil/g DM, respectively. Binding cation capacity increased with DF concentration; Cabernet Sauvignon had the highest value, 33.37 mg Cu/g DM. This study demonstrated that the grape pomace skin is an important source of bioactive compounds, mainly dietary fiber.

Keywords: concentration, dietary fiber, wine grape pomace

## Introduction

Brazil is the 14th producer of wine in the world (OIV 2013) and Southern Brazil is the main wine producing region in the country. In 2013, Rio Grande do Sul state produced 48 million liters of wine (IBRAVIN 2013). It is estimated that for each 100 liters of wine, 18 kg of pomace is produced (Campos and others 2008).

Grape residue materials contain mainly biodegradable organic matter and its disposal creates serious environmental problems (Makris and others 2007). Studies researching the use of this residue as a valuable winery by-product may represent significant economical gains and prevent or at least decrease environmental problems caused by grape pomace accumulation (Campos and others 2008). There is an increasing interest from both industrial and scientific research standpoints to find new sources of the bioactive compounds presents in the grape pomace, which could be used as functional ingredients in the food processing industry (González-Centeno and others 2010).

Not only an important source of oil (Fernandes and others 2013) and phenolic compounds (Rockenbach and others 2011), the winemaking residue contain high dietary fiber (DF) content (Bravo and Saura-Calixto 1998; Llobera and Canellas 2008), mainly insoluble dietary fiber (IDF), such as cellulose and hemi-celluloses, and low soluble dietary fiber (SDF) levels, such as pectin (Kammerer and others 2005). The intake of these substances has been related to important nutritional and health benefits (Kendall and others 2010).

Grape pomace contains 60-85% of total dietary fiber (TDF) and the skins are the most important fraction of this component (about 60%) (Bravo and Saura-Calixto, 1998; Llobera and Cañellas 2007; Deng and others 2011).

Dietary fiber (DF), defined as “edible parts of plants or analogous carbohydrates that are resistant to digestion and absorption in the human small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine” (AACC 2001) is abundant in plant products such as fruits, vegetables, and grains (Deng and others 2011). Generally, fruit DF has better nutritional value than DF derived from cereals, because they also contain significant amounts of bioactive compounds such as polyphenols and carotenoids (Mildner-Szkudlarz and others 2011).

Dietary fiber can also add functional properties to foods, e.g., increase water holding capacity, oil holding capacity, emulsification and/or gel formation (Elleuch and others 2011). Due to the large quantity generated worldwide every year from the wine and grape juice industry, grape pomace has the potential to serve as an important source of insoluble fiber for functional food development (Yu and Ahmedna 2013).

The aim of this study was to chemically and technologically characterize nine varieties of grape pomace skins, common to Southern Brazil, before and after dietary fiber concentration.

## **Material and methods**

### *Samples*

Red and white winemaking by-products were collected from nine varieties of grapes, from different wineries in Rio Grande do Sul (Brazil): Cabernet Sauvignon, Marselan, Merlot, Pinotage, Pinot Noir, Shiraz and Tannat (red varieties), Chardonnay and Riesling (white varieties),. The white grapes were collected the day of the harvest, after pressing the grapes. The red varieties were collected after pressing and maceration of the grapes for 2-3 weeks. The pomace (skins and seeds) was dried

by forced air at 55 °C for 24 hours. The skins and seeds separation was carried out with sieves: the dried pomace first was put through a 3 mm sieve, to reduce the particle size and, later, 0.2 mm sieve was used, to separate the skin from the seed (skins were retained on the sieve). Both procedures were done by manually rubbing the pomace through the sieves. The skins were then ground (Marconi®, 27.000 RPM, particles < 1 mm) and stored in plastic bags at – 18 °C until used.

#### *Dietary fiber concentration*

Dietary fiber concentration was done by ethanol extraction, according to Hu and others (1996) with some modifications. The sample was immersed in boiling ethanol (final concentration 85% (v/v) aq.), (2:1) solvent:solute proportion, under agitation, for 30 minutes. After equilibrium (30 minutes), supernatant was discarded and precipitate was re-immersed in ethanol (final concentration 80% v/v), twice. Finally, supernatant was discarded and the fibrous precipitate was dried by forced air at 40 °C for 24 hours.

#### *Chemical composition*

Moisture (105 °C/12 h), ash (550 °C/5 h) and crude protein (Kjeldahl method – N x 6.25) content were determined according to the AOAC methods (2005). Lipid content was determined according to Bligh and Dyer method (1959). Total and insoluble dietary fiber contents were determined by AOAC enzymatic-gravimetric method 991.43 (AOAC 1995). Soluble dietary fiber content was determined by the difference between total and insoluble fiber content. Carbohydrate values were calculated by the difference between the total dietary fiber, lipid, protein and ash contents (Chau

and Huang 2003). The chemical composition results were expressed in g/100 g of dry matter (DM).

#### *Functional properties*

The functional properties measured were water retention capacity (WRC), fat adsorption capacity (FAC) and binding cations capacity (BCC).

The WRC and FAC were determined according to Femenia and others (1997). Samples were hydrated in distilled water (for WRC) or soy oil (for FAC). After equilibrium (24 h) and centrifugation, excess supernatant was discarded. The results were expressed as the amount of water/oil retained by the sample (in dry matter) per gram (g water/oil/g sample), respectively.

The BCC was estimated as copper-binding (McBurney and others 1983). The results were expressed as the amount of copper retained by the sample (in dry matter) per gram (mg Cu/g sample).

#### *Statistical analysis*

All analyses were performed in triplicate. Results are presented as the mean value and the effect of concentration on the variables was compared using F test ( $P < 0.05$ ). The treatment effect on the variables from each cultivar was compared by Tukey test ( $P < 0.05$ ).

### **Results and discussion**

The procedure for the dietary fiber concentration proved to be effective for all the chemical composition. There was significant difference between variety and

concentration interaction ( $P < 0.05$ ) (Table 1). The procedure decreased the lipids content and increased the total and insoluble dietary fiber content for all the varieties. Total dietary fiber (TDF) was the predominant compound in all varieties of grape skins. Before the procedure for dietary fiber concentration Pinotage had the highest value, 58.66 g/100 g (DM). After the procedure, there was increased in TDF for all the varieties; Tannat (67.95 g/100 g DM) and Riesling (52.21 g/100 g DM) had the highest value among red and white varieties, respectively. These values are in agreement with Llobera and Cañellas (2008) (about 50-75 g/100 g DM). According Femenia and others (1997) and Larrauri (1999) these products could be considered as a rich source of dietary fiber.

The main component of dietary fiber was the insoluble fraction and the levels were increased for all varieties, and ranged between 31.09 and 54.67 g/100 g (DM), before the concentration, for Chardonnay and Tannat, and 41.08 and 62.34 g/100 g (DM), after the procedure, for the same varieties, respectively. Deng and others (2011) reported that the main constituents of insoluble dietary fiber are cellulose and hemicellulose. The main constituents of soluble dietary fiber (SDF) in the pomace sample are pectins, accounting for more than 60% of SDF (Deng and others 2011). The SF results in the present study were lower than the values presented by Llobera and Cañellas (2007), 10.08 g/100 g DM, for Manto Negro variety. The differences could be attributed to the different cultivars studied.

There was a decrease in carbohydrates content after the dietary fiber concentration procedure due to the increase in complex carbohydrates provided by the dietary fiber.

Overall, the red varieties presented higher ash, protein and lipid contents than white; this result was consistent with Deng and others (2011). There was a significant

increase in the protein content in the varieties, except Pinot Noir. Tannat had highest value in this component; the content rose from 15.50 for 20.21 g/100 g (DM) after the concentration. This result was higher than reported by González-Centeno and others (2010) and Llobera and Cañellas (2007), which ranged between 3.1 and 3.8 g/100 g (DM) and similar to Deng and others (2011), between 11.26 and 12.34 g/100 g (DM). Lipid content was low in all samples, even before the fiber dietary concentration (Table 1). The successive washes with ethanol retained the lipids in the supernatant and there was a decrease in lipid levels in the precipitate. There was significant difference between non-concentrated and concentrated samples, for all the varieties. Shiraz variety had the lowest value, 1.81 g/100 g (DM).

Ash content ranged between 6.34 and 13.72 g/100 g (DM) in Chardonnay and Cabernet Sauvignon, non-concentrated, respectively, and 7.63 and 18.60 g/100 g (DM) for the concentrated varieties, Tannat and Merlot, respectively.

The water retention capacity (WRC) ranged between 1.95 and 2.96 g water/g DM (Table 2). For Chardonnay variety concentrate, which had the highest value for soluble dietary fiber, the WRC was not statistically different for the same variety non-concentrated. These results were lower than reported by González-Centeno and others (2010). Grigelmo-Miguel and others (2001) related that dietary fibers with high WRC and FAC may be used in food as a stabilizer for products with high lipid content.

Levels of fat adsorption capacity (FAC) increase in Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Shiraz and Tannat, fat adsorption capacity decreased for the other samples, Marselan, Merlot, Pinotage, Pinot Noir and Riesling. These results also were lower than those reported by González-Centeno and others (2010), above 4 g oil/g DM.



Overall, the binding cations capacity (BCC) increased with the dietary fiber concentration. Cabernet Sauvignon had the highest value for BCC after the procedure, 33.37 mg Cu/g DM.

## **Conclusions**

The results suggest that the dietary fiber concentration can be carried out to increase this important component of grape pomace skins and reduce lipid content. Overall, grape pomace skins had high total dietary fiber content and significant quantities of water retention, fat adsorption and binding cations capacities which may be used to increase the dietary fiber fraction and fortify the product.

Each variety presented particular characteristics in chemical and technologic composition and its applicability in different levels and formulations should be studied in order to produce a product that is nutritionally and sensory acceptable.

## **Acknowledgements**

The authors would like to thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for scholarship and financial support.

## **References**

- AACC International. 2001. AACC international method of analysis – The definition of dietary fiber, 46:112-26.
- AOAC International. 1995. Total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. AOAC official method 991.43. Official methods of analysis (16th ed.). Arlington, VA:AOAC Intl.
- AOAC International. 2005. Official methods of analysis of AOAC Intl. 17th ed. Arlington, Md.: AOAC Intl.
- Bravo L, Saura-Calixto F. 1998. Characterization of dietary fiber and the in vitro indigestible fraction of grape pomace. *Am J Enol Viticult* 49:135–41.
- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37:911-17.

Campos LMAS, Leimann FV, Pedrosa RC, Ferreira SRS. 2008. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresour Technol* 99:8413–20.

Chau CF, Huang YL. 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. *J Agric Food Chem* 51:2615-18.

Deng Q, Penner MH, Zhao Y. 2011. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. *Food Res Int* 44(9):2712–20.

Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem* 124:411-21.

Femenia A, Lefebvre AC, Thebaudin JY, Robertson JA, Bourgeois CM. 1997. Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber. *J Food Sci* 62:635-39.

Fernandes L, Casal S, Cruz R, Pereira JA, Ramalhosa E. 2013. Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Res Int* 50:161-66.

González-Centeno MR, Rosselló C, Simal S, Garau MC, López F, Femenia A. 2010. Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. *LWT—Food Sci Technol* 43:1580-86.

Grigelmo-Miguel N, Carreras-Boladeras E, Martin-Belloso O. 2001. Influence of the addition of peach dietary fiber in composition, physical properties and acceptability of reduced-fat muffins. *Food Sci Technol Int* 7(5):425-31.

Hu H, Brown PH, Labavitch JM. 1996. Species variability in boron requirement is correlated with cell wall pectin. *J Exp Bot* 47:227-32.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. 2013. Avaliação setorial 2013. Available from: <http://www.ibravin.org.br/public/upload/statistics/1380742265.pdf>. Accessed 2014 October 12.

Kammerer DR, Schieber A, Carle R. 2005. Characterization and recovery of phenolic compounds from grape pomace — A review. *J Appl Bot Food Qual* 79:189–96.

Kendall CWC, Esfahani A, Jenkins DJA. 2010. The link between dietary fibre and human health. *Food Hydrocoll* 24:42-8.

Larrauri J A. 1999. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruits by-products. *Trends Food Sci Technol* 10:3-8.

- Llobera A, Cañellas J. 2007. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chem* 101:659–66.
- Llobera A, Cañellas J. 2008. Antioxidant activity and dietary fibre of Prensal Blanc white grape (*Vitis vinifera*) by-products. *Int J Food Sci Technol* 43:1953–59.
- Makris DP, Boskou G, Andrikopoulos NK. 2007. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agrifood solid waste extracts. *J Food Comp Anal* 20:125–32.
- McBurney MI, Van Soest PJ, Chase LE. 1983. Cation exchange capacity and buffering capacity of neutral-detergent fibres. *J Sci Food Agric* 34:910-16.
- Mildner-Szkudlarz S, Zawirska-Wojtasiak R, Szwengiel A, Pacyński M. 2011. Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *Int J Food Sci Technol* 46(7):1485–93.
- OIV. Organización Internacional de la Viña y el Vino. 2013. Available from: <http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=es>. Accessed 2014 October 12.
- Rockenbach II, Gonzaga LV, Rizelio VM, Gonçalves AESS, Genovese MI, Fett R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. *Food Res Int* 44:897-01.
- Yu J, Ahmedna M. 2013. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *Int J Food Sci Technol*, 48:221-37.

**Table 1. Chemical composition of untreated and treated grape skins, regarding concentration (C) and variety (V) combination (g/100 g DM).**

Variable	Concentration	Varieties								CV	P (CXV)*	
		Cabernet Sauvignon	Chardonnay	Marselan	Merlot	Pinotage	Pinot Noir	Riesling	Shiraz			Tannat
TDF	Untreated	57.14 <sup>b</sup>	37.18 <sup>b</sup>	58.00 <sup>b</sup>	47.19 <sup>b</sup>	58.66 <sup>b</sup>	56.72 <sup>b</sup>	35.95 <sup>b</sup>	52.02 <sup>b</sup>	55.40 <sup>b</sup>	1.49	< 0.001
	Treated	61.11 <sup>a</sup>	49.10 <sup>a</sup>	65.28 <sup>a</sup>	53.17 <sup>a</sup>	64.14 <sup>a</sup>	62.37 <sup>a</sup>	52.21 <sup>a</sup>	63.00 <sup>a</sup>	67.95 <sup>a</sup>		
IDF	Untreated	52.55 <sup>b</sup>	31.09 <sup>b</sup>	54.51 <sup>b</sup>	42.60 <sup>b</sup>	53.33 <sup>b</sup>	54.37 <sup>b</sup>	32.37 <sup>b</sup>	47.88 <sup>b</sup>	54.67 <sup>b</sup>	2.04	< 0.001
	Treated	56.04 <sup>a</sup>	41.08 <sup>a</sup>	59.11 <sup>a</sup>	43.77 <sup>a</sup>	57.25 <sup>a</sup>	57.06 <sup>a</sup>	44.44 <sup>a</sup>	59.50 <sup>a</sup>	62.34 <sup>a</sup>		
SDF	Untreated	4.59 <sup>ns</sup>	6.09 <sup>ns</sup>	3.50 <sup>b</sup>	4.59 <sup>b</sup>	5.33 <sup>ns</sup>	2.34 <sup>ns</sup>	3.58 <sup>b</sup>	4.13 <sup>ns</sup>	0.73 <sup>b</sup>	18.86	< 0.001
	Treated	5.07 <sup>ns</sup>	8.01 <sup>ns</sup>	6.17 <sup>a</sup>	9.40 <sup>a</sup>	6.89 <sup>ns</sup>	5.31 <sup>ns</sup>	7.77 <sup>a</sup>	3.50 <sup>ns</sup>	5.91 <sup>a</sup>		
CARB	Untreated	8.80 <sup>a</sup>	42.87 <sup>a</sup>	17.63 <sup>a</sup>	19.29 <sup>a</sup>	11.05 <sup>a</sup>	11.49 <sup>a</sup>	42.53 <sup>a</sup>	12.34 <sup>a</sup>	13.44 <sup>a</sup>	6.03	< 0.001
	Treated	6.33 <sup>b</sup>	28.83 <sup>b</sup>	8.70 <sup>b</sup>	13.78 <sup>b</sup>	7.79 <sup>b</sup>	9.10 <sup>b</sup>	23.05 <sup>b</sup>	7.72 <sup>b</sup>	1.40 <sup>b</sup>		
Protein	Untreated	14.79 <sup>b</sup>	9.20 <sup>b</sup>	6.78 <sup>b</sup>	11.96 <sup>b</sup>	13.76 <sup>ns</sup>	16.22 <sup>ns</sup>	8.69 <sup>b</sup>	12.56 <sup>ns</sup>	15.50 <sup>b</sup>	2.62	< 0.001
	Treated	16.82 <sup>a</sup>	10.81 <sup>a</sup>	7.40 <sup>a</sup>	12.59 <sup>a</sup>	14.04 <sup>ns</sup>	16.13 <sup>ns</sup>	11.49 <sup>a</sup>	12.70 <sup>ns</sup>	20.21 <sup>a</sup>		
Lipids	Untreated	5.55 <sup>a</sup>	4.41 <sup>a</sup>	5.13 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	4.45 <sup>a</sup>	6.87 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>	3.93	< 0.001
	Treated	2.37 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	2.15 <sup>b</sup>	1.86 <sup>b</sup>	2.13 <sup>b</sup>	1.95 <sup>b</sup>	2.72 <sup>b</sup>	1.81 <sup>b</sup>	2.81 <sup>b</sup>		
Ash	Untreated	13.72 <sup>ns</sup>	6.34 <sup>b</sup>	12.46 <sup>b</sup>	16.27 <sup>b</sup>	11.89 <sup>ns</sup>	10.27 <sup>ns</sup>	8.38 <sup>b</sup>	16.21 <sup>a</sup>	8.39 <sup>a</sup>	2.87	< 0.001
	Treated	13.37 <sup>ns</sup>	7.76 <sup>a</sup>	16.48 <sup>a</sup>	18.60 <sup>a</sup>	11.61 <sup>ns</sup>	10.45 <sup>ns</sup>	10.53 <sup>a</sup>	14.76 <sup>b</sup>	7.63 <sup>b</sup>		

\* Statistically different (P < 0.05) by F test.

Means with different letters, in the same column, indicate statistical differences (P < 0.05) between no treated and treated samples.

TDF: Total dietary fiber; IDF: Insoluble dietary fiber; SDF: Soluble dietary fiber; CARB: Carbohydrates; CV: Coefficient variation; ns: not significant.

**Table 2. Functional properties of untreated and treated grape skins, regarding concentration (C) and variety (V) combination (g water/g DM for WRC; g oil/g DM for FAC; mg Cu/g DM for BCC).**

Variable	Concentration	Varieties								CV	P (CXV)*	
		Cabernet Sauvignon	Chardonnay	Marselan	Merlot	Pinotage	Pinot Noir	Riesling	Shiraz			Tannat
WRC	Untreated	2.30 <sup>ns</sup>	2.03 <sup>ns</sup>	2.35 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a</sup>	2.48 <sup>ns</sup>	1.95 <sup>b</sup>	2.10 <sup>ns</sup>	2.48 <sup>ns</sup>	5.21	< 0.001
	Treated	2.45 <sup>ns</sup>	2.03 <sup>ns</sup>	2.22 <sup>b</sup>	2.18 <sup>b</sup>	2.22 <sup>b</sup>	2.41 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>a</sup>	2.16 <sup>ns</sup>	2.42 <sup>ns</sup>		
FAC	Untreated	1.55 <sup>b</sup>	1.25 <sup>b</sup>	1.92 <sup>a</sup>	2.09 <sup>ns</sup>	1.95 <sup>ns</sup>	2.24 <sup>a</sup>	1.64 <sup>ns</sup>	1.55 <sup>b</sup>	1.63 <sup>b</sup>	4.19	< 0.001
	Treated	1.74 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	1.54 <sup>b</sup>	1.83 <sup>ns</sup>	1.77 <sup>ns</sup>	1.79 <sup>b</sup>	1.49 <sup>ns</sup>	1.91 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>		
BCC	Untreated	23.96 <sup>b</sup>	14.86 <sup>b</sup>	23.08 <sup>b</sup>	25.92 <sup>ns</sup>	23.53 <sup>b</sup>	26.12 <sup>ns</sup>	15.79 <sup>b</sup>	37.52 <sup>ns</sup>	20.75 <sup>b</sup>	5.52	< 0.001
	Treated	33.37 <sup>a</sup>	20.04 <sup>a</sup>	27.35 <sup>a</sup>	27.20 <sup>ns</sup>	29.27 <sup>a</sup>	25.24 <sup>ns</sup>	19.48 <sup>a</sup>	31.70 <sup>ns</sup>	27.00 <sup>a</sup>		

\* Statistically different (P < 0.05) by F test.

Means with different letters, in the same column, indicate statistical differences (P < 0.05) between no treated and treated samples.

WRC: Water retention capacity; FAC: Fat adsorption capacity; BCC: Binding cations capacity; CV: Coefficient variation; ns: not significant.

## 3.2 Artigo 2

(Configuração conforme normas LWT – Food Science and Technology)

### **Grape pomace skins and the effects of its inclusion in the technological properties of muffins**

#### **ABSTRACT**

The present study evaluated the incorporation of 5, 7.5 and 10 % of Riesling skin flour (RSF) and Tannat skin flour (TSF) as wheat flour replacement. The flour was evaluated for gluten content and alveograph parameters. The finished products were evaluated for chemical composition, technological properties and sensory analysis. All samples presented an increase in dietary fiber content, mainly soluble dietary fiber. The inclusion of grape skin flour decreased the lightness of flour and increased the lightness of the muffin crumbs and crusts. There was an increase of resistance to deformation and a decrease of extensibility. For both, RSF and TSF muffins, hardness increased as the percentage of skin flour increased. The highest hardness value was found in the muffin containing 10% TSF. There was a decrease in the cohesiveness value as the skin flour percentage increased. All the testing samples presented higher chewiness than the control. The levels of substitution were not perceived by consumers. The results of sensory analysis demonstrated that the grape skin addition can be made without changing the color, taste, flavor and texture attributes and the overall acceptability of muffin.

*Keywords:* by-product, dietary fiber, fiber concentration, sensory analysis, winemaking.

#### **1. Introduction**

Grape pomace, the by-product of winemaking, consists mainly of grape skins and in certain case of seeds and stalks (Rondeau, Gambiera, Jolibert, & Brosse, 2013).

Millions of tons of residues are produced; in Brazil, the wine industry produces approximately 59 million kg of pomace (Campos, Leimann, Pedrosa, & Ferreira, 2008) after fermentation each year. This represents a waste management issue both ecologically and economically (Fontana, Antonioli, & Bottini, 2013).

The agricultural by-products, such as grape pomace, represents a renewable potential (Rondeau, Gambiera, Jolibert, & Brosse, 2013) and its use could offer substantial economic benefits (Zhu, Du, Zheng, & Li, 2014).

Grape pomace contains some active compounds, such as dietary fiber (DF). It has been reported at DF content of more than 60% (Zhu, Du, Zheng, & Li, 2014), mainly insoluble dietary fiber (IDF), such as cellulose and hemi-celluloses (Kammerer, Schieber, & Carle, 2005). The use of grape pomace as a source of DF in food was reported by recent studies (Lavelli, Harsha, Torri, & Zeppa, 2014; Pasqualone et al., 2014; Sant'Anna et al., 2014) and the results showed an increase of DF content in the developed products.

Due to consumer demand for healthier foods, the food industry is directing new product development towards the area of functional foods and ingredients (Pasqualone et al., 2014). The interest in foods with high fiber contents has led to the development of a large market for fiber-rich ingredients and products such as muffins or types of cake that are normally consumed at breakfast (Foschia, Peressini, Sensidoni, & Brennan, 2013). Muffin is a sweet bakery product that may be quickly prepared and is generally sweet in taste (Baixauli, Sanz, Salvador, & Fiszman, 2008). The incorporation of apple pomace in cake (Sudha, Baskaran, & Leelavathi, 2007) and peach dietary fiber (Grigelmo-Miguel, Carreras-Boladeras, & Martin-Belloso, 2001) in muffins, as a substitute for wheat flour has resulted in products accepted by consumers.

Fiber consumption continues to be below the recommended rate, because of the lifestyle and habits of the population (Martínez-Cervera et al., 2011). A diet high in fiber often leads to a reduction in food intake and body weight, due to its satiating effect (Moulay et al., 2006).

When developing foods enriched with fiber, it is necessary to evaluate the effects of incorporating fiber in terms of texture (Capa, Lavelli, & Mariotti, 2014), color and acceptability by consumers. When part of the wheat flour is replaced by ingredients rich in DF, baking properties are significantly affected. The main effects include: decrease in loaf volume or height, influence on texture (increases hardness of crumb, loss of crispiness), changes in appearance (color, surface properties, density) and influence on taste (Foschia, Peressini, Sensidoni, & Brennan, 2013)

In this context, the aim of the present study is to evaluate the incorporation of Riesling and Tannat grape pomace skins in the preparation of muffins. Nutritional, sensory and technological properties were analyzed.

## **2. Material and methods**

### *2.1. Grape pomace skins – dietary fiber concentration*

By-products from the wine industry supplied by Vinícola Almadén (Santana do Livramento, RS, Brazil), harvested in 2014 were collected from two grape varieties, Tannat (red variety) and Riesling (white variety). The pomace (skins and seeds) were dried by forced air at 55 °C for 24 hours. The skins and seeds were separated with sieves: the dried pomace passed through a 3 mm sieve to reduce the particle size and afterwards through a 0.2 mm sieve, to separate the skin from the seeds (seeds were retained on the sieve). Both procedures were done by manual rubbing. Then,



the skins were ground (Marconi®, 27.000 RPM, particles < 1 mm) and stored in plastic bags at – 18 °C until to be used. Dietary fiber concentration was done by extraction with ethanol, according Hu, Brown, & Labavitch (1996) with some modifications. The sample was immersed in boiling ethanol, in solvent:solute proportion (2:1), under agitation, for 30 minutes. After equilibrium (30 minutes), supernatant was discarded and precipitate was re-immersed in ethanol (final concentration 80% v/v), twice. Finally, supernatant was discarded and the fibrous precipitate was dried by forced air at 40 °C for 24 hours. The grape pomace skins utilized in the present work, according to the chemical composition (in g/100 g on an dry matter basis), presented 10.53 of ash, 11.49 of crude protein, 2.72 of lipids, 52.21 of dietary total fiber and 23.05 of carbohydrates, for Riesling variety and 7.63 of ash, 20.21 of crude protein, 2.81 of lipids, 67.95 of dietary total fiber and 1.4 of carbohydrates, for Tannat variety.

## *2.2. Muffin preparation*

For each grape pomace skin variety, three muffin formulations were prepared by replacing part of the wheat flour for grape pomace skin. A control formulation was also prepared. The samples were identified as control, 5% RSF (5 g Riesling skin flour and 95 g wheat flour), 7.5% RSF (7.5 g Riesling skin flour and 92.5 g wheat flour), 10% RSF (10 g Riesling skin flour and 90 g wheat flour), 5% TSF (5 g Tannat skin flour and 95 g wheat flour), 7.5% TSF (7.5 g Tannat skin flour and 92.5 g wheat flour) and 10% TSF (10 g Tannat skin flour and 90 g wheat flour). Other ingredients were not changed. The muffin ingredients were wheat flour (12.2 g/100 g of moisture, 9.1 g/100 g of protein) (Nordeste Alimentos, Brazil), pasteurized liquid egg yolk and pasteurized liquid egg white (Fleischeggs, Brazil), milk (Cooperativa Santa Clara,

Brazil), sugar (Açúcar Caravelas, Brazil), refined soy oil (IMCOPA S.A., Brazil) and baking powder (Royal S.A., Brazil) (Table 1).

**Table 1**

Muffin formulation - control muffin and muffin prepared with inclusion of grape pomace skin flour as a wheat flour substitute.

<b>Ingredients (g/100 g flour)</b>	<b>Control</b>	<b>5% RSF</b>	<b>7.5% RSF</b>	<b>10% RSF</b>	<b>5% TSF</b>	<b>7.5% TSF</b>	<b>10% TSF</b>
<b>Wheat flour</b>	100	95	92.5	90	95	92.5	90
<b>RSF</b>	-	5	7.5	10	-	-	-
<b>TSF</b>	-	-	-	-	5	7.5	10
<b>Egg yolk</b>	30	30	30	30	30	30	30
<b>Egg white</b>	55	55	55	55	55	55	55
<b>Milk</b>	50	50	50	50	50	50	50
<b>Sugar</b>	80	80	80	80	80	80	80
<b>Oil</b>	35	35	35	35	35	35	35
<b>Baking powder</b>	2	2	2	2	2	2	2

RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour.

The batter was prepared according to Martínez-Cervera, Sanz, Salvador & Fiszman (2012) with some modifications: the egg whites were whisked for 5 minutes in a mixer (Arno, Brazil), at top speed. The sugar was mixed in for 1 minute at top speed. Then, the egg yolk and half of milk were added and mixed for 1 minute at speed 3. At the speed 4, the rest of milk and oil (gradually) were added and them mixed for 2 more minutes. The wheat flour (or grape pomace skin flour depending formulations) was sieved and added slowly into the mixture, as well as the baking powder. The batter was put in a pastry bag and 45 g, placed within each paper mold. The electric oven (Fischer, Brazil) was preheated for 25 minutes at 170 °C and the muffins were baked for 28 minutes. After which, the muffins were cooled at room temperature for 1 hour and then stored in polypropylene bags until analysis.

### *2.3. Physicochemical and rheological properties of wheat and grape pomace skin flour blends*

The flour and blend color were measured in a CR-400 colorimeter (Minolta Chroma Meter) in the CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) L\* a\* b\* color scale with a D<sub>65</sub> illuminant and 10° viewing angle. The parameters measured were L\* [L\* = 0 (black), L\* = 100 (white)], a\* [+a\* (red), -a\* (green)], b\* [+b\* (yellow), -b\* (blue)]. Falling Number, gluten content and alveograph (rheological test), using AACC methods 56-81B, 38-12 and 54-30A (AACC, 2000), respectively, were performed. Alveograph test was conducted in a Chopin alveograph NG according to the standard method 54-30A (AACC, 2000). The parameters determined were tenacity or resistance to extension (P), dough extensibility (L), curve configuration ratio (P/L), dough deformation energy or gluten strength (W) and elasticity index (Ie).

### *2.4. Muffin composition*

Moisture (105 °C/12 h), ash (550 °C/5 h) and crude protein (Kjeldahl method – N x 6.25) content were determined according to the AOAC methods (2005). Lipid content was determined according to the Bligh-Dyer method (1959). Total and insoluble dietary fiber content was determined by an AOAC enzymatic-gravimetric method 991.43 (AOAC, 1995). Carbohydrate values were calculated by the difference from the total dietary fiber, lipids, protein and ash contents (Chau & Huang, 2003). The chemical composition results were expressed in g/100 g of dry matter (DM).

### *2.5. Technological properties of the muffins*

Each formulation was prepared twice on different days, and three muffins from each batch (six determinations) were used for measurements. Muffins were weighed

before (W1) and after baking and cooling for 1 hour (W2), according to Martínez-Cervera, Sanz, Salvador, & Fiszman (2012). The weight loss at baking was calculated:

$$\text{Weight loss} = (W1 - W2) * 100 / W1$$

The muffin crumb and crust color was assessed using a CR-300 colorimeter (Minolta Ltd., Osaka, Japan) according to CIE L\* a\* b\* and CIE L\* C\* with a D<sub>65</sub> illuminant and 10° viewing angle. The muffin was cut in half on a plane parallel to its base and the color of crumb and crust were measured at several points. Three measurements were recorded directly on the samples. The parameters measured were the same as flour and blend color.

Texture profile analysis (TPA) was performed in a TA-Xt.plus Texture Analyzer (Stable Microsystems Ltd., Surrey, England). Each formulation was prepared twice on different days, and four muffins from each batch (eight determinations) were used for this measurement. The muffin (55 mm diameter, 10 mm height) was compressed with an aluminum cylinder probe of 75 mm in diameter (P/75) and double compression cycle test was performed up to 50% compression. The conditions analyzed were pre-test speed 5 mm/s, speed 1 mm/s and post-test speed 5 mm/s (Martínez-Cervera, Sanz, Salvador, & Fiszman, 2012). The parameters quantified from the curves were hardness, springiness, cohesiveness, chewiness and resilience.

## 2.6. Sensory analysis

Muffin formulations were submitted at the acceptance test and purchasing intention. The present study was previously approved by the local Research Ethics Committee (31104214.3.0000.5346). Fifty one consumers not trained aged between 17 and 55

participated in each test (72% female, 28% male). Sensory analysis was conducted in two days; in the first day, the tests were carried out with the muffins formulated with the white grape pomace skin inclusion and the second day, with the red grape pomace skin inclusion. In the acceptance test, the muffin sample was evaluated for color, flavor, texture, taste and overall acceptability on a seven-point hedonic scale (1 = disliked very much; 7 = liked very much). The samples were codified with three-digit numbers. Each consumer tasted three muffins offered randomly and separately. The purchasing intention test was carried out using a five-point scale (1 = certainly will not buy it; 3 = maybe will or will not buy it; 5 = certainly will buy it).

### *2.7. Statistical analysis*

The statistical description was performed by ANOVA and the samples means were compared to control by the Dunnett test. The acceptance test results are presented as the mean value with the standard deviation. For the sensory analysis the samples were compared by the Tukey test. In both tests, the significance at  $P < 0.05$  was determined. The purchasing intention test was analyzed for frequency test.

## **3. Results and discussion**

### *3.1. Rheological and physicochemical properties of flour blends*

All the testing blends became darker than the control, as the percentage of grape skin flour increased. It could be attributed to the different colors from grape raw materials, yellow brown and purple, respectively (Table 2). RSF and TSF formulations showed increased  $a^*$  values, indicating a reddish color. In the RSF

formulations,  $b^*$  values also increased, while in TSF, decreased, indicating a yellowness color.

For the alveograph parameters, there was a decrease in the extensibility (L), and the highest value was found when 10% of the wheat flour was substituted by RSF. The fiber addition from a range of sources decreases the extensibility of dough (Ktenioudaki & Gallagher, 2012). The dough resistance to deformation (P) increased with the inclusion of grape pomace skins. Similar results were reported by Ayadi, Abdelmaksoud, Ennouri, & Attia (2009) which made an addition of cladodes from *Opuntia ficus* as dietary fiber source. The higher level of alveograph P-value (169 mm, for 10% RSF) could be explained by the high level of water retention capacity for this grape variety, due to the high amount of soluble dietary fiber. There was a reduction in the W values, which ranged from 91 to  $178 \times 10^{-4}$  J; the lowest values were found in the formulations with 10% of grape pomace skins, 96 and  $91 \times 10^{-4}$  J, Riesling and Tannat, respectively. For the cake formulation, as muffins, the ideal flour must present lower values for W (Gutkoski, Durigon, Mazzutti, & Colla, 2011). The Falling Number (FN) is associated with flour enzymatic activity (the lower value, the bigger enzyme concentration) and in the test formulations there was a decrease in the FN values as the amount of RSF or TSF increased. This result may be explained by decreased levels of wheat flour; thus, enzymes were available to act in the grape skin flour. Gutkoski, Durigon, Mazzutti & Colla (2011) related that the enzymatic activity for cakes, as muffins, is not relevant, because the fermentation is realized by baking powder. All results for wet gluten were different to control; there was a decrease in the values with increase the RSF and TSF inclusion.

**Table 2**

Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in the blend properties.

Samples	Flour color			Alveograph				Falling Number (s)	Wet gluten (%)
	L*	a*	b*	W (10 <sup>-4</sup> )	P (mm)	L (mm)	P/L		
Control	94.48	-0.55	8.63	178	100	43	2.34	352	23.63
5% RSF	87.56*	1.65*	9.63*	171*	147*	26*	5.72*	342*	20.80*
7.5% RSF	85.19*	2.34*	10.74*	160*	167*	21*	7.87*	334*	22.82
10% RSF	83.80*	2.71*	11.33*	96*	169*	14*	12.11*	327*	21.44*
CV	0.03	0.88	0.75	1.95	5.99	6.42	10.82	0.65	2.41
5% TSF	78.84*	4.49*	1.81*	152*	140*	24*	5.85*	305*	21.81
7.5% TSF	75.08*	5.63*	1.11*	135*	142*	21*	6.76*	294*	---
10% TSF	74.40*	5.99*	1.11*	91*	155*	15*	10.33*	289*	16.43*
CV	0.11	1.91	0.77	3.99	3.61	4.34	1.71	0.47	7.88

\* Statistically different ( $P < 0.05$ ), in the same column, by Dunnett test, by variety.

--- insufficient sample; RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour; L\* = 0 (black), L\* = 100 (white); +a\* (red), -a\* (green); + b\* (yellow), -b\* (blue); W: gluten strength; P: resistance to deformation; L: extensibility; CV: Coefficient variation.

### 3.2. Muffin composition

Ash content in RSF and TSF muffins was higher than the control, due to the ash content present in the grape skins (10.53 and 7.63 g/100 g, respectively) (Table 3). Due to the highest protein content of TSF, only these muffins were different from control. No differences between testing formulations and control were found for lipids content. Grigelmo-Miguel, Carreras-Boladeras, & Martín-Belloso (2001) reported the similar to these results, when the orange bagasse was incorporated into the muffins. Regarding total dietary fiber (TDF) content, all the testing samples (RSF and TSF) were different from control. The TDF content of muffins with TSF increased as the levels of substitution increased. The IDF levels were highest in muffins with TSF, with the same tendency of TDF. The main fiber present was the soluble type; there was increase in SDF content but only 7.5% RSF was different from control. Due to the increase in DF levels of testing formulations, carbohydrates content was lower in the control. In general, the DF content of muffins increased as the grape skin flour percentage increased and the values were similar to the ones found by Walker et al. (2014) in muffins prepared with grape pomace (8.44 g/serving) and lower than the

values found in muffins containing orange bagasse (12.5 g/100 g DM) (Romero-Lopez et al., 2011). Furthermore, all the muffins containing RSF and TSF may be considered 'high in fiber'. To claim that a food is 'high in fiber' there should be at least 6 g per 100 g (or 3 g of fiber per 100 kcal) (European Commission, 2006).

### *3.3. Muffin technologies properties*

The grape skin flour inclusion decreased lightness of the crumbs and crusts (Table 4). The lightness increase was more expressive in the TSF formulations than in the RSF formulations, due to the color difference of the raw materials. This result can be explained by the increased concentration of pigments from the grape skin (Walker et al., 2014) and the highest tendency was to TSF, due to the dark purple color of Tannat cv. All the muffin crusts were darker than the muffin crumbs due to the effect of baking, during which Maillard reactions occurred (Martínez-Cervera, Sanz, Salvador, & Fiszman, 2012). All the muffin crusts and crumbs testing were different to control in the L\*, a\* and b\* values. The RSF inclusion caused a yellowness values in the crust and crumb and this result can be explained by the yellow brown color of the Riesling cv.

Due to the inclusion of an ingredient rich in fiber and, consequently, with significant hydration capacity, there was a minor weight loss in the formulations with RSF and TSF addition.



**Table 3**

Chemical composition of muffins prepared by incorporating Riesling and Tannat grape skin flour as a wheat flour substitute (g/100 g DM).

Samples	Ash	Protein	Lipid	TDF	IDF	SDF	Carb
Control	1.28	9.24	17.28	4.47	1.49	2.98	67.73
5% RSF	1.45*	9.55	17.72	6.38*	3.05*	3.33	64.90*
7.5% RSF	1.49*	9.60	18.16*	7.20*	1.37	5.83*	63.75*
10% RSF	1.58*	9.08	17.70	6.81*	3.17*	3.64	64.84*
CV	2.08	1.81	1.79	5.12	10.19	12.41	1.00
5% TSF	1.43*	9.89*	16.14	6.09*	2.22*	3.87	66.45
7.5% TSF	1.55*	9.75*	17.40	7.84*	3.68*	4.17	63.47*
10% TSF	1.56*	9.94*	16.89	8.29*	4.71*	3.58	63.33*
CV	0.93	1.00	4.90	4.99	6.92	14.70	1.14

\* Statistically different ( $P < 0.05$ ) in the same column, by Dunnett test, by variety.

RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour; TDF: Total dietary fiber; IDF: Insoluble dietary fiber; SDF: Soluble dietary fiber; CARB: Carbohydrate; CV: Coefficient variation.

**Table 4**

Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in muffin color and weight loss.

Samples	Crust				Crumb				Weight loss (g)
	L*	a*	b*	C	L	a*	b*	C	
Control	49.32	20.60	36.0	41.48	80.30	-3.62	33.54	33.79	14.19
5% RSF	45.28*	17.95*	31.25*	35.80*	60.80*	4.33*	22.34*	22.77*	13.38
7.5% RSF	41.92*	17.26*	26.94*	32.02*	56.78*	5.65*	22.00*	22.71*	13.76
10% RSF	36.11*	15.40*	19.92*	25.24*	54.00*	6.09*	21.51*	22.36*	14.31
CV	6.19	3.71	10.11	7.69	1.39	7.97	1.79	7.69	6.91
5% TSF	39.51*	11.23*	20.57*	23.49*	44.62*	3.18*	7.21*	7.88*	13.80
7.5% TSF	35.98*	10.43*	16.98*	19.37*	40.56*	4.62*	6.00*	7.57*	13.90
10% TSF	32.27*	9.44*	12.92*	16.02*	36.69*	5.04*	4.59*	6.82*	13.44
CV	5.23	4.51	7.62	5.43	1.17	10.91	3.36	5.43	6.90

\* Statistically different ( $P < 0.05$ ) in the same column, by Dunnett test, by variety.

RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour; L\* = 0 (black), L\* = 100 (white); +a\* (red), -a\* (green); +b\* (yellow), -b\* (blue); C: Chroma; CV: Coefficient variation.

Table 5 shows that the replacement of wheat flour by RSF and TSF affects muffin hardness, cohesiveness, chewiness and resilience. The control sample had a lower hardness than all other samples ( $P < 0.05$ ). The 5% TSF muffin did not differ from control. For both RSF and TSF muffin hardness increased as the percentage of skin flour increased. The highest hardness value was found in the muffin containing 10% TSF. The change in muffin texture may be related to the change in volume; Arora & Camire (1994) reported that by adding fruit skins, the muffin density increased and air incorporation was reduced, thereby increasing the force needed to compress the sample (Chung, Lee, Han, & Lim, 2010). Walker et al. (2014) reported that an increase in hardness may be due to the high hydration capacity of the fiber present in the grape skin.

The springiness values were similar to results reported by Grigelmo-Miguel, Carreras-Boladeras, & Martín-Belloso (2001) in which an increased in hardness occurred although springiness did not differ from muffins without dietary fiber inclusion.

Cohesiveness values for both RSF and TSF muffins were lower than the control. There was a decrease in the cohesiveness values as the skin flour percentage increased. Lower cohesiveness indicates that less energy is required during a second compression (Baixauli, Sanz, Salvador, & Fiszman, 2008). All the testing samples presented higher chewiness than the control. No differences to control were observed when wheat flour was replaced by either 5% RSF or 5% and 7.5% TSF. Grigelmo-Miguel, Carreras-Boladeras, & Martín-Belloso (2001) also reported a similar result where increasing levels of fiber increased the hardness and chewiness of muffins. All the samples had low resilience value, which is typical of formulations

containing sugar and fat, but only the formulation with 5% RSF was not different from the control.

**Table 5**

Effect of Riesling and Tannat grape skin flour inclusion in the muffin texture.

Samples	Hard (N)	Spring	Cohes	Chew (N)	Res
Control	2.69	0.86	0.70	1.60	0.29
5% RSF	3.22*	0.84	0.65*	1.76	0.27*
7.5% RSF	3.32*	0.85	0.65*	1.82*	0.26*
10% RSF	3.45*	0.86	0.62*	1.85*	0.26*
CV	10.96	2.65	3.64	9.85	5.58
5% TSF	2.88	0.85	0.65*	1.57	0.27
7.5% TSF	3.41*	0.85	0.62*	1.80	0.26*
10% TSF	3.84*	0.84	0.61*	1.97*	0.26*
CV	14.22	3.44	3.90	10.69	6.47

\* Statistically different ( $P < 0.05$ ) in the same column, by Dunnett test, by variety.

RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour; Hard: hardness; Spring: springiness; Cohes: cohesiveness; Chew: chewiness; Res: resilience; CV: Coefficient variation.

### 3.4. Sensory analysis

In TSF muffins, there was no significant difference in all sensory attributes (Table 6).

This result demonstrates that the addition of grape skin can be made without changing the color, taste, flavor and texture attributes and the overall acceptability.

The incorporation of TSF changed the technological properties, such as color and texture however the sensory attributes were not changed for these samples.

According to Bourne (1986), this parameter is main major factor in the rejection of a product but in our study, the texture presented greater scores. For the TSF samples, the lowest acceptability score was found for color; Walker et al. (2014) related that consumers usually see darker muffins as being healthier and containing more fiber or whole grains. This did not occur in our study. Levels of substitution were not perceived by consumers. In RSF muffins there were significant differences in color and texture attributes and the overall acceptability. The incorporation of yellow-brown

flour influenced the consumer acceptance; the 7.5% RSF sample had the lowest score for color and texture attributes. For the purchasing intention, RSF muffins were situated in 5 score (certainly buy) and the TSF muffins were situated in 4 score (possibly buy), this indicates a favorable intention to buy these products (Figure 1). For both RSF and TSF muffins the formulations with 5% grape skin addition presented the highest scores, followed by 10%. A similar result was reported by Walker et al. (2014) which suggested the fortification with 5% and 10% grape pomace to be accepted by consumers.

**Table 6**

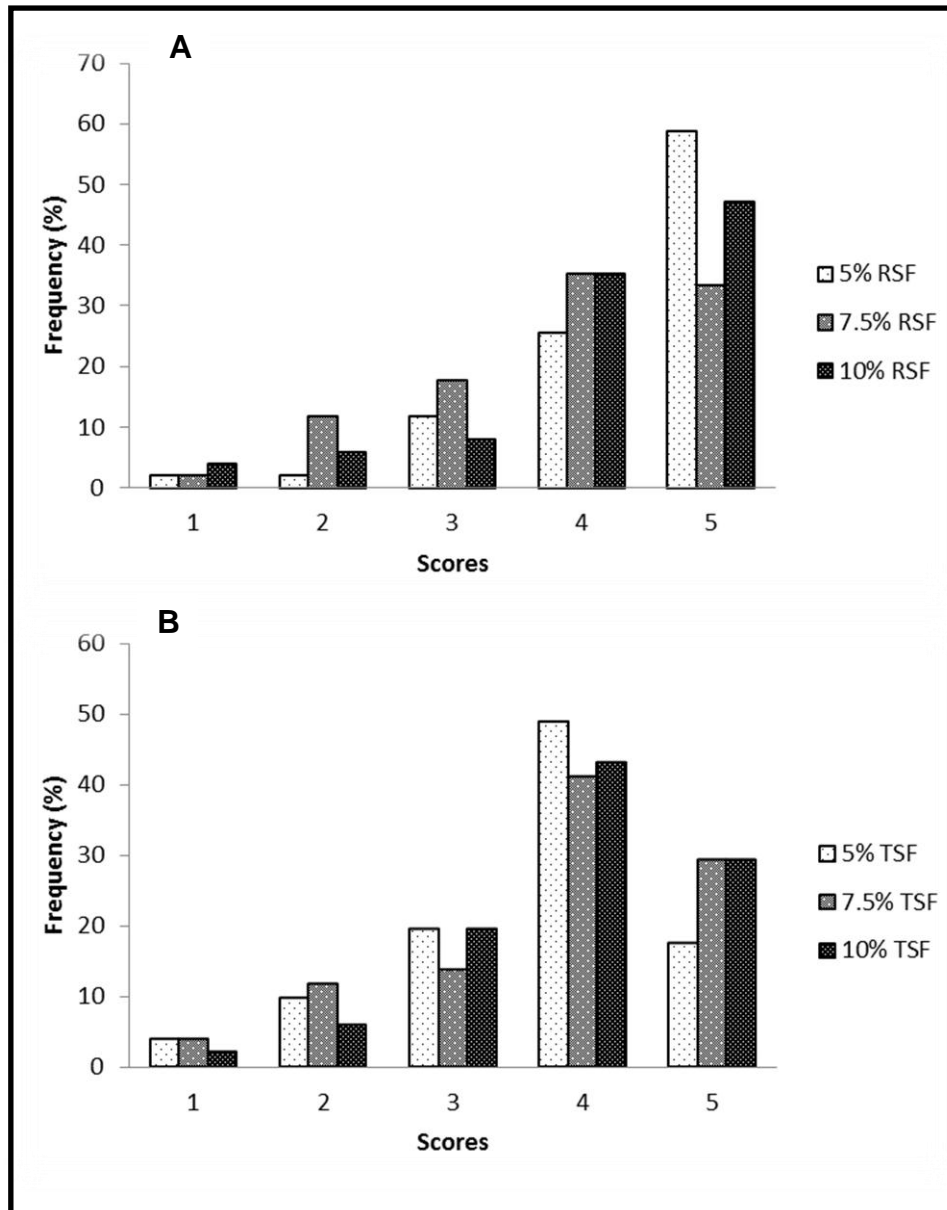
Means of acceptability related attributes of muffins formulation prepared with the addition of Riesling and Tannat grape skin flour in different concentrations.\*

Attributes	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
5% RSF	5.49 ± 0.86 <sup>a</sup>	5.31 ± 1.16 <sup>ns</sup>	5.69 ± 1.07 <sup>ns</sup>	5.76 ± 0.95 <sup>a</sup>	5.69 ± 0.88 <sup>a</sup>
7.5% RSF	4.96 ± 1.02 <sup>b</sup>	4.78 ± 1.25 <sup>ns</sup>	5.25 ± 1.18 <sup>ns</sup>	5.13 ± 1.11 <sup>b</sup>	5.20 ± 1.17 <sup>b</sup>
10% RSF	5.25 ± 1.16 <sup>ab</sup>	5.02 ± 1.19 <sup>ns</sup>	5.50 ± 1.03 <sup>ns</sup>	5.61 ± 0.80 <sup>a</sup>	5.63 ± 0.91 <sup>ab</sup>
5% TSF	4.37 ± 1.20 <sup>ns</sup>	4.88 ± 1.09 <sup>ns</sup>	5.21 ± 1.02 <sup>ns</sup>	5.31 ± 1.07 <sup>ns</sup>	5.20 ± 0.96 <sup>ns</sup>
7.5% TSF	4.39 ± 1.23 <sup>ns</sup>	4.88 ± 1.18 <sup>ns</sup>	5.43 ± 1.15 <sup>ns</sup>	5.39 ± 1.06 <sup>ns</sup>	5.25 ± 1.04 <sup>ns</sup>
10% TSF	4.43 ± 1.20 <sup>ns</sup>	5.02 ± 1.05 <sup>ns</sup>	5.43 ± 1.00 <sup>ns</sup>	5.41 ± 1.02 <sup>ns</sup>	5.25 ± 1.05 <sup>ns</sup>

Different letters in the same column indicate statistical differences ( $P < 0.05$ ) for the Tukey test, by variety.

\*Riesling and Tannat formulations were compared within each variety and not between varieties.

RSF: Riesling skin flour; TSF: Tannat skin flour; ns: not significant.



**Figure 1.** Purchasing intention for muffins prepared with the inclusion of Riesling (A) and Tannat (B) grape skin flour.

#### 4. Conclusions

This study demonstrated that Tannat and Riesling grape skin flour may be used as an alternative to increase the dietary fiber content of muffins without interfering sensorial properties. The inclusion of 5, 7.5 and 10% of these flours affected the texture, mainly hardness which increased as the levels of addition increased, color

and TDF content, mainly SDF. The TDF content was twice than the control, with the inclusion of 10% TSF, providing products with functional characteristics. Furthermore, the sensory analysis indicated a good acceptability and the addition of grape skin flour can be made a level of 5 and 10% for both cultivars, Riesling and Tannat.

### **Acknowledgements**

The authors would like to acknowledge Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for scholarship and financial support and Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Trigo) for color, Falling Number, gluten and alveography flour analysis.

### **References**

- AACC American Association of Cereal Chemists (2000). *Approved Methods of the AACC. Methods*. 08-01, 26-21A, 38-12, 46-12, 54-21, 54-30, 55-10 and 56-81B (10th ed.). The Association, St. Paul, MN, USA.
- AOAC International. (1995). *Total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. AOAC official method 991.43. Official methods of analysis* (16th ed.). Arlington, VA:AOAC International.
- AOAC International. (2005). *Official methods of analysis* (16th ed.). Arlington, VA:AOAC International.
- Arora, A., & Camire, M. E. (1994). Performance of potato peels in muffins and cookies. *Food Research International*, 27, 15-22.
- Ayadi, M. A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M., & Attia, H. (2009). Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: effect on dough characteristics and cake making. *Industrial Crops and Products*, 30, 40-47.

- Baixauli, R., Sanz, T., Salvador, A., & Fiszman, S. M. (2008). Muffins with resistant starch: Baking performance in relation to the rheological properties of the batter. *Journal of Cereal Science*, 47, 502-509.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, 37, 911-917.
- Bourne, M. C. (1986). Food texture and viscosity: Concept and Measurement. Cornell University, Geneva, New York. *Academic Press*.
- Campos, L. M. A. S., Leimann, F. V., Pedrosa, R. C., & Ferreira, S. R. S. (2008). Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresource Technology*, 99, 8413–8420.
- Cappa, C., Lavelli, V., & Mariotti, M. (2014). Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. *LWT – Food Science and Technology*, In Press.
- Chau, C. F., & Huang, Y. L. (2003). Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2615–2618.
- Chung, H. J., Lee, S. E., Han, J. A., & Lim, S. T. (2010). Physical properties of dry-heated octenyl succinylated waxy corn starches and its application in fat-reduced muffin. *Journal of Cereal Science*, 52, 496-501.
- European Commission. (2006). Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Official Journal of the European Union* L404, 9-25.
- Fontana, A. R., Antonioli, A., & Bottini, R. (2013). Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological

applications of phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(38), 8987–9003.

Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A., & Brennan, C. H. (2013). The effects of dietary fibre addition in the quality of common cereal products. *Journal of Cereal Science*, 58, 216-227.

Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E., & Martin-Belloso, O. (2001). Influence of the addition of peach dietary fiber in composition, physical properties and acceptability of reduced-fat muffins. *Food Science and Technology International*, 7(5), 425-431.

Gutkoski, L. C., Durigon, A., Mazzutti, S., & Colla, L. M. (2011). Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14(4), 275-282.

Hu, H., Brown, P. H., & Labavitch, J. M. (1996). Species variability in boron requirement is correlated with cell wall pectin. *Journal of Experimental Botany*, 47, 227-232.

Kammerer, D. R., Schieber, A., & Carle, R. (2005). Characterization and recovery of phenolic compounds from grape pomace — A review. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 79, 189-196.

Ktenioudaki, A., & Gallagher, E. (2012). Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science and Technology*, 28, 4-14.

Lavelli, V., Harsha, P. S. C. S., Torri, L., & Zeppa, G. (2014). Use of winemaking by-products as an ingredient for tomato puree: The effect of particle size on product quality. *Food Chemistry*, 152, 162-168.



- Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Muguerza, B., Moulay, L., & Fiszman, S. M. (2011). Cocoa fibre and its application as fat replacer in chocolate muffins. *LWT – Food Science and Technology*, 44, 729-736.
- Martínez-Cervera, S. Sanz, T. Salvador, A., & Fiszman, S. M. (2012). Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose. *LWT – Food Science and Technology*, 45, 213-220.
- Moulay, L., Ramos, S., Granado-Serrano, A. B., Muguerza, B., Bravo, L., & Goya, L. (2006). Cholesterol lowering effect of a soluble hypercholesterolemic rats. *Proceedings dietary fiber conference, 12-14 June*. Helsinki: Finland. 39.
- Pasqualone, A., Bianco, A. M., Paradiso, V. M., Summo, C., Gambacorta, G., & Caponio, F. (2014). Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. *Food Research International*, 65, 385-93.
- Romero-Lopez, M. R., Osorio-Diaz, P., Bello-Perez, L. A., Tovar, J., & Bernardino-Nicanor, A. (2011). Fiber concentrate from orange (*Citrus sinensis* L.) bagasse: characterization and application as bakery product ingredient. *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 2174-2186.
- Rondeau, P., Gambiera, F., Jolibert, F., & Brosse, N. (2013). Compositions and chemical variability of grape pomaces from French vineyard. *Industrial of Crops Products*, 43, 251-254.
- Sant'Anna, V., Christiano, F. D. P., Marczak, L. D. F., Tessaro, I. C., & Thys, R. C. S. (2014). The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. *LWT – Food Science and Technology*, 58(2), 497-501.
- Sudha, M. L., Baskaran, V., & Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104, 686-692.

Walker, R., Tseng, A., Cavender, G., Ross, A., & Zhao, Y. (2014). Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. *Journal of Food Science*, 79(9), 1811-1822.

Zhu, F., Du, B., Zheng, L., & Li, J. (2014). Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. *Food Chemistry*, In Press.

## 4 DISCUSSÃO GERAL

O Rio Grande do Sul destaca-se no cenário nacional pela expressiva produção de vinhos finos e o volume de subprodutos gerados a partir da vinificação acarreta problemas ambientais e econômicos. Em vista do seu potencial para utilização em produtos alimentícios, o presente estudo objetivou avaliar a composição e características tecnológicas de cascas de uva.

Tendo em vista o relevante conteúdo de fibra alimentar presente nas cascas de uva estudadas, procedeu-se a concentração dessa fração. O tratamento realizado a base de sucessivas lavagens com etanol aumentou os níveis de fibra alimentar em todas as variedades estudadas. Observou-se maior aumento dessa fração para as variedades brancas, *Chardonnay* e *Riesling* (Artigo 1 – Tabela 1), as quais apresentaram valores de 37,18 g/100 g e 35,95 g/100 g antes do processamento e 49,10 g/100 g e 52,21 g/100 g, após a concentração, respectivamente. O etanol é responsável pela retirada do açúcar presente na amostra e, devido à obtenção do bagaço de uva branca ocorrer antes do processo fermentativo, o mesmo mantém quantidades significativas de açúcares (dados não apresentados). Devido à retirada do bagaço de uva tinta ser realizada após o processo de fermentação, o mesmo apresenta menores quantidades de açúcares, em consequência da utilização dos mesmos durante o processo fermentativo. Isso explica o aumento do conteúdo de fibra alimentar mais expressivo nas variedades brancas.

A fração insolúvel é predominante nas cascas de uva avaliadas no presente estudo, tanto antes quanto após o processo de concentração. Os resultados encontrados estão de acordo com estudos realizados por Bravo; Saura-Calixto (1998) e Deng; Penner; Zhao (2011) e nos quais também houve predominância da fração insolúvel em cascas de uva provenientes da vinificação.

As características tecnológicas avaliadas nas cascas antes e após a concentração da fibra alimentar revelaram que o processo de concentração alterou, principalmente, a capacidade de ligação a cátions (CLC) (Artigo 1 – Tabela 2). As capacidades de hidratação (CH) e ligação à gordura (CLG) também foram

influenciadas pelo processo de concentração da fibra alimentar, porém o aumento ocasionado foi menos expressivo que o encontrado para a CLC.

Devido aumento da fração solúvel da fibra (Artigo 1 – Tabela 1), conseqüentemente houve aumento da CH (Artigo 1 – Tabela 2), visto que essa fração apresenta estrutura mais ramificada e com maior quantidade de grupos hidrofílicos, o que aumenta a superfície de contato e a capacidade de retenção de água, demonstrando melhor capacidade de formar géis e/ou atuar como emulsificantes, comparada à fração insolúvel (ELLEUCH et al., 2011). A CLG sofreu influência do tratamento, por vezes diminuindo seu valor após a concentração, como ocorrido para as variedades *Marselan*, *Merlot*, *Pinotage*, *Pinot Noir* e *Riesling* (Artigo 1 – Tabela 2). González-Centeno et al. (2010) apresentaram valores superiores aos encontrados no presente estudo para CLG (entre 4 e 5 g/mL óleo). Dentre as características tecnológicas, a CLC sofreu a maior influência do tratamento, sendo que os maiores valores foram encontrados para as amostras após o tratamento de concentração, variando entre 19,48 mg Cu/g MS e 33,37 mg Cu/g MS. Essa propriedade está relacionada à habilidade da fibra em “ligar” sais biliares, impedindo de serem reabsorvidos pelo epitélio intestinal, e dificultar a emulsificação das gorduras (RETORE, 2009).

Após a verificação da eficácia do tratamento para concentração da fibra alimentar, as amostras brancas e tintas contendo maiores teores dessa fração, foram selecionadas a fim de avaliar o efeito da sua inclusão em bolos tipo *muffin*, no que diz respeito aos parâmetros nutricionais, tecnológicos e sensoriais.

As variedades selecionadas para inclusão em *muffins* foram *Riesling*, variedade branca, e *Tannat*, variedade tinta. As mesmas foram incluídas nas porcentagens de 5, 7,5 e 10%, em substituição à farinha de trigo para aumentar o conteúdo de fibra alimentar presente nas formulações, e assim atuar como aditivo alimentar.

As farinhas mistas e controle foram avaliadas quanto à sua coloração (Artigo 2 – Tabela 2). Houve diminuição da luminosidade em relação à formulação controle; essa menor tendência ao branco deve-se à inclusão das cascas, as quais apresentam coloração característica, amarelo queimado para *Riesling* e roxo para *Tannat*. Observou-se diminuição na força geral do glúten (W) em relação ao controle, sendo que a maior redução foi constatada nas formulações contendo 10%

de farinha de casca *Tannat* e farinha de casca *Riesling*. Farinhas que apresentam  $W$  menor que  $100 \times 10^{-4}$  J são ideais para utilização em bolos.

Houve um aumento na tenacidade ( $P$ ) das formulações teste, ou seja, aumentou-se a resistência que a massa oferece ao estiramento. Esse resultado está relacionado com a capacidade de hidratação das farinhas de casca de uva utilizadas (2,25 g água/ g MS e 2,42 g água/ g MS, *Riesling* e *Tannat*, respectivamente) (Artigo 1 – Tabela 2). A maior retenção de água provoca uma maior firmeza da massa. Resultado semelhante foi reportado por Maciel (2006) ao avaliar farinhas mistas contendo 10, 15 e 20% de farinha de linhaça, em substituição à farinha de trigo. Por outro lado, a adição de ingredientes ricos em fibra provocou a diminuição dos valores de extensibilidade ( $L$ ), em relação ao controle.

O número de queda ou *Falling Number* mede a atividade da enzima alfa-amilase presente na farinha, em segundos. Observou-se redução do tempo de queda com o aumento nos níveis de inclusão; os valores variaram entre 289 e 342 segundos, entre as formulações teste. Os valores ideais para utilização em bolos tais como *muffins* situam-se entre 200 e 300 segundos, proporcionando produtos com volume e textura desejáveis. Devido redução na quantidade de farinha de trigo, com o aumento da farinha de casca de uva, “sobram” enzimas para atuar sobre a farinha adicionada e assim, o tempo decorrente para quebra do amido é menor.

As farinhas de casca de uva *Riesling* e *Tannat* não contém glúten; dessa forma, houve uma diminuição dos níveis de glúten úmido com o aumento dos níveis de inclusão. O valor encontrado para a farinha de trigo (23,63%), utilizada como controle, está de acordo com Carvalho Júnior (1999), que afirma que o teor de glúten úmido das farinhas em geral está na faixa entre 24 e 36%.

As formulações foram avaliadas quanto à sua composição química (Artigo 2 – Tabela 3). Observaram-se diferenças em relação à formulação controle nos conteúdos de cinzas, proteína, fibra alimentar e carboidratos. Todos componentes citados tiveram seus teores aumentados nas formulações testadas com destaque para os teores de fibra alimentar que chegaram a aumentar duas vezes em relação ao controle. Esse aumento mostrou-se significativo e os produtos formulados podem ser considerados ricos em fibra, pois os teores estão acima de 6 g/100 g.

No que se refere à cor, em função da utilização de farinhas com coloração característica, amarelo queimado para *Riesling* e roxo para *Tannat*, houveram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) nesse parâmetro para todos os percentuais

testados em relação ao controle. As formulações contendo farinha de casca *Riesling* apresentaram-se amareladas e claras, enquanto as formulações com farinha de casca *Tannat* apresentaram-se mais escuras e com tendência ao vermelho (Artigo 2 – Tabela 4).

A fim de verificar o efeito da inclusão de farinha de casca de uva nos parâmetros tecnológicos, realizaram-se as avaliações de textura, cor e perda de peso (Artigo 2 – Tabela 5). Quanto à textura, observou-se o aumento da dureza nas formulações contendo farinha de casca de uva o que está relacionado com a maior quantidade de fibra presente. Walker et al. (2014) relatam que ao enriquecer produtos com ingredientes ricos em fibra pode-se aumentar a dureza do produto elaborado devido alta capacidade de hidratação das fibras presentes, capazes de reter maior quantidade de água. Além disso, alterou-se a mastigabilidade das mesmas; resultados semelhantes foram reportados por Grigelmo-Miguel; Carreras-Boladeras; Martín-Belloso (2001), os quais tiveram mastigabilidade e textura aumentadas com o aumento dos percentuais de fibra.

A perda de peso não revelou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as formulações testadas e o controle, porém percebeu-se pequena variação numérica entre eles na qual as formulações teste perderam menos peso que a formulação controle. Essa menor perda de peso deve-se, também, à maior capacidade de hidratação das fibras presentes nas farinhas de casca de uva.

Para verificar a aceitação dos consumidores realizou-se a análise sensorial e intenção de compra dos produtos formulados. Para garantir sua estabilidade no mercado e atingir diversas classes sociais, o produto alimentício precisa primordialmente atender às exigências do consumidor, tanto em relação ao custo, quanto em relação às suas características sensoriais, contribuindo, assim, de forma significativa na promoção da saúde da população (MACAGNAN, 2013).

A partir da análise sensorial verificou-se que os produtos formulados apresentaram boa aceitação, sendo que todas as formulações testadas (5, 7,5 e 10% casca de uva *Riesling* (CUR); 5, 7,5 e 10% casca de uva *Tannat* (CUT)) apresentaram notas médias entre 4 e 5, entre os níveis “indiferente” e “gostei moderadamente” (Artigo 2 – Figura 1).

Isso significa que a inclusão pode ser realizada sem alterar os parâmetros de cor, odor, sabor, textura, e aceitação global avaliados na análise sensorial. Mesmo tendo percebido algumas diferenças significativas para a formulação com farinha de

casca *Riesling* nos parâmetros cor, textura e aceitação global, os mesmos permaneceram com boa aceitação. Em relação às formulações contendo farinha de casca *Tannat*, os menores valores foram atribuídos à cor, entre 4,37 e 4,43. Os consumidores geralmente associam a coloração mais escura em produtos de panificação, tais como *muffin*, com produtos saudáveis, com maior conteúdo de fibras (WALKER et al., 2014).

Além da boa aceitabilidade, os produtos formulados demonstraram positiva intenção de compra; para os *muffins* formulados com a adição de casca de uva *Riesling*, a maioria das notas concentrou-se no termo hedônico “possivelmente compraria”. Os *muffins* contendo casca de uva *Tannat* apresentaram respostas concentradas no termo hedônico “certamente compraria”. A concentração de 5% apresentou maiores escores para ambas as variedades de uva estudadas.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se sugerir a inclusão de casca de uva obtida após o processo de vinificação, como ingrediente alimentício, pois apresenta qualidade nutricional e tecnológica para tal finalidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concentração da fibra pode ser realizada a fim de aumentar o teor de fibra alimentar presente em cascas de uva provenientes da vinificação. Além desse aumento, reduz-se o conteúdo lipídico e aumenta-se a capacidade de ligação ao cobre, viabilizando sua utilização em produtos alimentícios, como aditivo alimentar.

A inclusão de farinha de casca de uva concentrada em *muffins* proporcionou aumento no conteúdo de fibra alimentar das formulações. Além disso, promoveu boa aceitação e intenção de compra pelos provadores. Dessa forma, foi agregado valor ao subproduto, o qual é subutilizado ou mesmo descartado, bem como dá aspectos funcionais ao produto elaborado, enriquecendo-o nutricionalmente sem onerar significativamente os custos de produção.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y.S. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. **Food Chemistry**, v.68, p.15-19, 2000.

ALONSO, A. M. et al. Determination of antioxidant activity of wine by-products and its correlation with polyphenolic content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.50, p.5832-5836, 2002.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREALCHEMISTS (AACC). **The definition of dietary fiber**. v.46, p.112–126, 2001.

ARORA, A.; CAMIRE, M.E. Performance of potato peels in muffins and cookies. **Food Research International**. v.27, p.15-22, 1994.

BAIXAULI, R. et al. Muffins with resistant starch: Baking performance in relation to the rheological properties of the batter. **Journal of Cereal Science**. v.47, p.502-509, 2008.

BAIXAULI, R.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S.M. Textural and colour changes during storage and sensory shelf life of muffins containing resistant starch. **European Food Research and Technology**. v.226, p.523-530, 2008.

BEVERIDGE, T.H.J. et al. Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: varietal effects. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.53, p.1799-1804, 2005.

BORCHANI, C. et al. Effect of drying methods on physico-chemical and antioxidant properties of date fibre concentrates. **Food Chemistry**. v.125, p.1194-1201, 2011.

BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Characterization of dietary fiber and the in vitro indigestible fraction of grape pomace. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.49, p.135–141, 1998.

CAMPOS, L. Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*): Parâmetros de processo e modelagem matemática. Florianópolis, 2005. **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos** - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2005.

CAMPOS, L.M.A.S. et al. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). **Bioresource Technology**. v.99, p.8413-8420, 2008.

CARVALHO JÚNIOR, D. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função dos ingredientes**. Curitiba, Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia, GRANOTECDO BRASIL, 1999, 64p.

CAVALCANTI, M.L.F. Fibras alimentares. **Revista de Nutrição**. v.2, n.1, p.88-97, 1989.

DENG, Q.; PENNER, M.H.; ZHAO, Y. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. **Food Research International**. v.44, p.2712–2720, 2011.

DESCHAMPS, F.C.; RAMOS, L.P. Método para determinação de ácidos fenólicos na parede celular de forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, p.1634-1639, 2002.

ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**. v.124, p.411–421, 2011.

ESCALADA PLA, M.F. et al. Effect of processing on physico-chemical characteristics of dietary fibre concentrates obtained from peach (*Prunus persica* L.) peel and pulp. **Food Research International**. v.49, p.184-192, 2012.

FIGUEROLA, F. et al. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. **Food Chemistry**. v.91, p.395-401, 2005.

FREITAS, L.S. Desenvolvimento de Procedimentos de Extração do Óleo de Semente de Uva e Caracterização Química dos Compostos Extraídos. **Tese de Doutorado**. Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2007.

GÖKTÜRK BAYDAR, N.; ÖZKAN, G.; ÇETIN, E.S. Characterization of grape seed and pomace oil extracts. **Grasas y aceites**. v.58, n.1, p.29-33, 2007.

GONZÁLEZ-CENTENO, M.R. et al. Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. **LWT–Food Science and Technology**, v.43, p.1580-1586, 2010.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; GORINSTEIN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. **Food Chemistry**. v.65, p.175-181, 1999.

GRIGELMO-MIGUEL, N., CARRERAS-BOLADERAS, E.; MARTIN-BELLOSO, O. Influence of the addition of peach dietary fiber in composition, physical properties and acceptability of reduced-fat muffins. **Food Science and Technology International**. v.7, n.5, p.425-431, 2001.

HERNANDEZ, T.; HERNANDEZ, A.; MARTINEZ, C. Concepto, propiedades y metodos de analisis. **Alimentaria**. v.4, p.19-30, 1995.

IBRAVIN. INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. Avaliação setorial 2013. 2013a. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/public/upload/statistics/1380742265.pdf>>. Acesso em: 12 de outubro de 2014.

IBRAVIN. INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. Principais regiões produtoras. 2013b. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/regioesprodutoras.php>>. Acesso em: 25 de novembro de 2013.

JERACI, J.L.; VAN SOEST, P.J. Improved methods for analysis and biological characterization of fiber. **Advances in Experimental Medicine and Biology**. v.270, p.245-263, 1990.

JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; SANCHEZ-MUNIZ, F.J. Dietary fibre from edible sea weeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. **Nutrition Research**. v.20, p.585–598, 2000.

KAMMERER, D. et al. Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC–DAD–MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.52, p.4360–4367, 2004.

KAMMERER, D.R.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Characterization and recovery of phenolic compounds from grape pomace — A review. **Journal of Applied Botany and Food Quality**. v.79, p.189–196, 2005.

- LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept, (B) practical implementations. **Bioresource Technology**. v.87, n.2, p.167-198, 2003.
- LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**. v.101, p.659–666, 2007.
- LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Antioxidant activity and dietary fibre of Prenal Blanc white grape (*Vitis vinifera*) by-products. **International Journal of Food Science and Technology**. v.43, p.1953–1959, 2008.
- LUQUE-RODRIGUEZ, J.M.; LUQUE DE CASTRO, M.D.; PEREZ-JUAN, P. Extraction of fatty acids from by superheated hexane. **Talanta**.v.68, p.126–130, 2005.
- MACAGNAN, F. Potencial tecnológico e nutricional de subprodutos do processamento de frutas. 2013. 163f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.
- MACIEL, L.M.B. Utilização da farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) no processamento de biscoito tipo “cracker”: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais. 2006. 114f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MAKRIS, D.P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N.K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agrifood solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**.v.20, p.125–132, 2007.
- MANRIQUE, G.D.; LAJOLO, F.M. Maduración, almacenamiento y procesamiento de frutas y vegetales: modificaciones em los componentes de La fibra soluble. In: LAJOLO, F. M. et al. **Fibra Dietética en Iberoamérica: tecnología y salud: obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación em alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. cap. 22, p.283-296.
- MELLO, L.M.R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. **Comunicado Técnico 137**. Junho, 2013.
- MILDNER-SZKUDLARZ, S. et al. Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye Bread. **International Journal of Food Science and Technology**. v.46, p.1485–1493, 2011.

MILDNER-SZKUDLARZ, S. et al. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.93, n.2, p.389-395, 2013.

MUFFIN. 2014. Disponível em: <<http://stressedspelledbackward.blogspot.com.br>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

OLSON, A.; GREGORY, M.G.; MEI-CHEN, C. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. **Food Technology**. p.71-80, fev.1987.

PAVANELLI, A.P.; CICHELO, M.S.; PALMA, E.J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. **Oxiten S/A Indústria e Comércio**, ART AL004 – 06/00, 2000.

RENARD, C.M.G.C. Variability in cell wall preparations: quantification and comparison of common methods. **Carbohydrate Polymers**. v.60, p.515-522, 2005.

RETORE, M. Caracterização da fibra de co-produtos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos em crescimento. 2009. 69f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

ROCKENBACH, I.I. et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**. v.44, p.897-901, 2011.

RODRIGUES, A.C. et al. Tratamento de efluentes vitivinícolas: um caso de estudo na região dos vinhos verdes. **Indústria e Ambiente**, n.40, p.20-25, 2006.

ROEHRIG, K.L. The physiological effects of dietary fiber. **Food Hydrocolloids**. v.2, p.1–18, 1988.

RONDEAU, P. et al. Compositions and chemical variability of grape pomaces from French vineyard. **Industrial of Crops Products**. v.43, p.251-254, 2013.

SHRIKHANDE, A.J. Wine by-products with health benefits. **Food Research International**. v.33, p.469–474, 2000.

SILVA, L.M.L.R. Caracterização dos Subprodutos da Vinificação. **Revista do ISPV – nº 28**. Outubro de 2003. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millenium/Millenium28/10.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2013.

SOONG, Y.Y. et al. Total antioxidant capacity and starch digestibility of muffins baked with rice, wheat, oat, corn and barley flour. **Food Chemistry**. v.164, p.462-469, 2014.

STELLA, R. Fibras para seu intestino. 2004. Disponível em: <[http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921\\_nut\\_fibra\\_intestino.htm](http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921_nut_fibra_intestino.htm)>. Acesso em nov. 2013.

THEBAUDIN, J.Y. et al. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends in Foods Science and Technology**. v.8, p.41-48.1997.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.358. 1991.

VERGARA-VALENCIA, N. et al. Fibre concentrate from mango fruit: characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**. v.40, p.722-729, 2007.

WALKER, R. et al. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. **Journal of Food Science**, v.79, p.1811-1822, 2014.

ZHU, F. et al. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**. In Press, 2014.

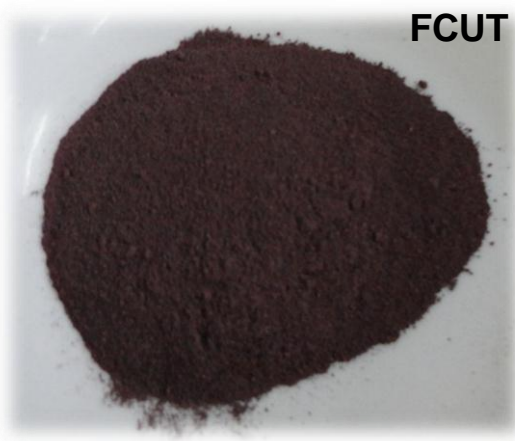
## APÊNDICES

**APÊNDICE A** – Aspecto visual das farinhas de casca de uva após processo de concentração da fibra alimentar, desidratação a 55 °C e moagem. FCUB = farinha de casca de uva branca (*Riesling*); FCUT = farinha de casca de uva tinta (*Tannat*).

**FCUB**



**FCUT**



**APÊNDICE B** – Ficha utilizada para avaliação da aceitabilidade e intenção de compra das amostras de *muffin*.

<b>AVALIAÇÃO SENSORIAL</b>							
Nome: _____		Data: _____					
Idade: _____		Sexo: ( )M ( )F					
Código da amostra: _____							
<p>Você está recebendo uma amostra codificada de <i>muffin</i>. Por favor, deguste e avalie a amostra, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou, marcando a resposta que melhor reflita seu julgamento sobre cada característica do produto.</p> <p>Obs.: A aceitação global corresponde a quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.</p>							
Característica	1.Desgostei Muitíssimo	2.Desgostei Muito	3.Desgostei	4.Indiferente	5.Gostei	6.Gostei Muito	7. Gostei Muitíssimo
<i>Cor</i>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<i>Aroma</i>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<i>Sabor</i>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<i>Textura</i>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<i>Aceitação Global</i>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<p><b>Observações:</b> _____</p> <p>Com base em sua avaliação acima da amostra, indique na escala abaixo, sua atitude, caso encontrasse esta amostra à venda.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Certamente não compraria</b> ( )</li> <li>2. <b>Possivelmente não compraria</b> ( )</li> <li>3. <b>Talvez Comprasse/ Talvez não comprasse</b> ( )</li> <li>4. <b>Possivelmente compraria</b> ( )</li> <li>5. <b>Certamente compraria</b> ( )</li> </ol>							



**APÊNDICE C** – Aspecto visual das formulações de *muffin* controle (sem adição de farinha de casca de uva), com 5% de inclusão de farinha de casca de uva branca (FCUB) (*Riesling*) e com 5% de inclusão de farinha de casca de uva tinta (FCUT) (*Tannat*), respectivamente.

