

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Reaproveitamento da biomassa residual vínica em farinha:
caracterização físico-química e aplicabilidade em produto
alimentício**

Juliana Angelo Pires

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora em Ciências. Área de concentração:
Ciências e Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba
2023**

Juliana Angelo Pires
Tecnóloga em Alimentos

Reaproveitamento da biomassa residual vínica em farinha: caracterização físico-química e aplicabilidade em produto alimentício
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Profa. Dra. **WANESSA MELCHERT MATTOS**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Ciências e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2023

**Dados Internacionais de Catalogação
na Publicação DIVISÃO DE
BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Pires, Juliana Angelo

Reaproveitamento da biomassa residual vínica em farinha: caracterização físico-química e aplicabilidade em produto alimentício / Juliana Angelo Pires. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2023.

73 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Resíduo vínico 2. Farinha processada 3. Compostos bioativos 4. Resveratrol I. Título

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar saúde física e mental para superar todos os momentos difíceis, permitindo que chegasse até o fim desse trabalho.

À família, principalmente minha mãe Josely Gomes Angelo da Silva, meu falecido pai José Francisco Pires que perdi durante o desenvolvimento do trabalho, a minha irmã Raquel Pires e minha sobrinha Isabella Valentina Pires de Almeida. Aos amigos que estiveram ao meu lado durante essa trajetória.

À minha orientadora, Profa. Dra. Wanessa Melchert Mattos, pela confiança depositada, incentivos, compreensão e ensinamentos dentro e fora deste trabalho, meu muito obrigada.

Ao Grupo de Estudo de Química Analítica Verde

Ao Departamento de Ciências Exatas - Química da Escola Superior “Luiz de Queiroz” pelo espaço e equipamentos cedidos.

Ao Programa de Excelência Acadêmica - PROEX, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo financiamento concedido.

À todos que direto e indiretamente fizeram parte do desenvolvimento deste trabalho.

EPÍGRAFE

*Aprendi o silêncio com os faladores, a
tolerância com os intolerantes, a bondade com os maldosos; e, por
estranho que pareça, sou grato a
esses professores.*

Khalil Gibran

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1. Uvas vnicas	13
2.1.1. Compostos bioativos.....	13
2.1.2. Antioxidantes	14
2.1.2.1. Resveratrol.....	14
2.1.2.2. Compostos fenólicos	15
2.1.2.3. Antocianinas.....	16
2.1.2.4. Taninos.....	17
2.2. Resíduo vínico	19
2.2.1. Utilizao do resíduo nos produtos alimentícios	19
2.3. Obteno do bagaço fermentado e da farinha de resíduo vínico.....	21
3. MATERIAS E MÉTODOS.....	27
3.1. Amostras.	27
3.1.1. Preparo dos resíduos.....	27
3.1.2. Preparo das uvas e farinhas	28
3.1.3. Formulao e processamento do produto	28
3.2. Preparo dos extratos metanólicos	29
3.2.1. Compostos fenólicos totais	30
3.2.2. Taninos totais	30
3.2.3. Atividade antioxidante (DPPH)	30
3.2.4. Antocianina.....	31
3.2.5. Resveratrol..	31
3.3. Composio centesimal.....	32
3.3.1. Umidade.....	32
3.3.2. Cinzas.....	32
3.3.3. Proteínas.....	32
3.3.4. Lipídeos.....	33

3.3.5. Fibra alimentar total.....	33
3.3.6. Determinação do carboidrato disponível e valor calórico.....	33
3.3.7. Determinação de minerais.....	34
3.4. Análise microbiológica.....	34
3.5. Análise estatística.....	34
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Comparação das análises de bioativos nas farinhas de uva e de resíduos.....	35
4.2. Comparação das análises de bioativos nos resíduos e farinhas.....	37
4.3. Análises de componentes principais.....	41
4.4. Análises de bioativos nos produtos formulados.....	46
4.5. Análises da composição centesimal.....	48
4.6. Análise microbiológica.....	52
4.7. Determinação de minerais.....	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	61

RESUMO

Reaproveitamento da biomassa residual vínica em farinha: caracterização físico-química e aplicabilidade em produto alimentício

No Brasil, resíduos de frutas e hortaliças são desperdiçados geralmente em todos os pontos de comercialização até o consumo final, incluindo agricultores, indústrias e consumidores. Desta maneira, indústria de suco de uva e vínica geram resíduos antes e pós-vinificação, os quais tem alta concentração de compostos bioativos e são empregados em produtos farmacêuticos, cosméticos e na indústria alimentícia é a opção de maior valor agregado. O objetivo desse trabalho foi avaliar o aproveitamento do resíduo da produção de vinho tinto por meio da elaboração de uma farinha. Foram realizadas análises de composição centesimal, minerais e compostos bioativos, bem como a aplicabilidade da farinha obtida em produto alimentício. Os compostos bioativos foram avaliados pelas análises de compostos fenólicos totais, taninos, antocianinas, antioxidantes totais e resveratrol em resíduos vínicos drenados ou não de duas safras de uva Bordô (2019 e 2020) e nas farinhas processadas liofilizadas ou secas em estufa. Os maiores teores dos compostos estudados foram obtidos para os resíduos drenados, exceto antocianinas e resveratrol. Nas farinhas processadas, a degradação dos compostos bioativos foi mais pronunciada no processo de liofilização. Então, a farinha proveniente do resíduo drenado da safra de 2020 e seca em estufa, apresentou maiores teores da maioria dos compostos bioativos, exceto pelo resveratrol que apresentou maior quantidade na farinha processada com resíduo drenado da safra de 2019. Na análise de componentes principais foi possível observar que o processamento do resíduo vínico em farinha seca em estufa promoveu a concentração dos componentes bioativos, a qual foi selecionada como promissora para aplicação em produtos formulados. Quanto à análise de composição centesimal, a farinha seca em estufa e os produtos formulados foram ricos em fibras e possuem qualidade microbiológica satisfatória por atenderem a legislação instrução Normativa 60 de 23 de dezembro de 2019, estando seguros para consumo humano. Macros e micronutrientes foram quantificados nas amostras analisadas com valores expressivos. Conclui-se que os compostos fenólicos totais, taninos, antocianinas, antioxidantes totais e resveratrol, encontram-se presentes nas farinhas processadas dos resíduos vínicos e nos produtos formulados. O processo de drenagem e a safra influenciaram significativamente na quantidade de compostos bioativos. Os produtos formulados com 40% (m/m) da farinha de resíduo vínico apresentaram teores altos de fibras e proteínas e diminuição de carboidratos e calorias em comparação ao produto sem adição da farinha. A farinha processada do resíduo vínico e os produtos formulados podem ser alternativa saudável para auxiliar na ingestão dos macros e micronutrientes essenciais ao organismo. Além disso, o resíduo que seria descartado, sendo reutilizado, diminui um problema ambiental, atendendo os preceitos da química verde, tornando uma metodologia ambientalmente amigável.

Palavras-chave: Reaproveitamento de resíduo vínico, Farinha processada, Compostos bioativos, Resveratrol

ABSTRACT

Reusing residual wine biomass in flour: physicochemical characterization and applicability in food product

In Brazil, fruit and vegetable waste are usually wasted from sale points to final consumption, including farmers, industries, and consumers. Besides this, the grape juice and winery industry have the generation waste before and after winemaking, which has a high concentration of bioactive compounds and commonly are employed in the pharmaceuticals, cosmetics and the food industry. Therefore, this work aimed to evaluate the use of the residue from red wine production through the elaboration of flour. It was realized to measure the centesimal composition, minerals, bioactive compounds, and applicability of the obtained flour through the composition of the foodstuffs. Bioactive compounds were evaluated by analysis of total phenolic compounds, tannins, anthocyanins, total antioxidants and resveratrol in the vintages of 2019 and 2020, which presented significant differences between waste drained and undrained and the residue flour (lyophilization and oven-dried). The vintage influenced all compounds evaluated because the wet extracts of waste obtained in 2019 and 2020 demonstrated that the compounds had a high concentration in the sample drained, except anthocyanins and resveratrol. The drying by lyophilization showed more significant degradation of the bioactive compounds than the oven-dried in processed flours. It presented a high concentration in the drained flour of the vintage 2020, while the resveratrol had a high quantity in the drained flour of the vintage 2019. The analyses of the main components of the wine residue in oven-dried flour had a concentration of bioactive compounds, demonstrating to be promising in the formulated products. The centesimal composition of these flours and their products had a high fibre concentration. They had satisfactory microbiological quality due to the legislation Normative Instruction 60 of December 23, 2019, presenting that they are safe for human consumption. Moreover, the macro and micronutrients in the samples were quantified with significant values. Therefore, the processed flours and their products found total phenolic compounds, tannins, anthocyanins, total antioxidants, and resveratrol. The vintage and drain directly influenced the quantity of the bioactive compounds in the samples. The formulated products with 40 % (m/m) of the wine residue flour presented most of the bioactive compounds and a high quantity of fiber. Thus, they can be classified as foods rich in these compounds, increasing the quantity of proteins and decreasing the carbohydrates and calories compared to the product without wine residue flour. Hence, the wine residue flours and their products can be a healthy alternative to assist in the intake of macro and micronutrients essential to the body. Furthermore, the waste can be used in flour production, decreasing environmental problems by following the guidelines of green chemistry and making an environmentally friendly methodology.

Keywords: Wine residue, Processed flour, Bioactive compounds, Resveratrol

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estruturas químicas do resveratrol.....	15
Figura 2. Estrutura química fenólica.....	15
Figura 3. Principais compostos fenólicos.....	16
Figura 4. Estruturas químicas das formas de antocianina.....	17
Figura 5. Estruturas químicas dos taninos hidrolisáveis (a) gálico e elágico (b).....	18
Figura 6. Estrutura química do tanino condensado.....	18
Figura 7. Principais frações do bagaço de uva.....	19
Figura 8. Processo de fabricação do vinho e da farinha de resíduo vínico.....	22
Figura 9. Biplot das primeiras componentes principais para amostras de resíduos vínicos úmidos correlacionadas com as variáveis estudadas de compostos bioativos. R1: resíduo drenado de 2019, R2: resíduo não drenado de 2019, R3: resíduo drenado de 2020 e R4: resíduo não drenado de 2020.....	42
Figura 10. Biplot das primeiras componentes principais para amostras de farinhas secas em estufa correlacionadas com as variáveis estudadas de compostos bioativos. F1: farinha de resíduo drenado de 2019, F2: farinha de resíduo não drenado de 2019, F3: farinha resíduo drenado de 2020 e F4: farinha de resíduo não drenado de 2020.....	43
Figura 11. Biplot das duas primeiras componentes principais para as amostras de resíduo vínico (R1: resíduo drenado de 2019, R2: resíduo não drenado de 2019, R3: resíduo drenado de 2020, e R4: resíduo não drenado de 2020.) e farinhas (F1: farinha de resíduo drenado de 2019, F2: farinha de resíduo não drenado de 2019, F3: farinha resíduo drenado de 2020, e F4: farinha de resíduo não drenado de 2020) correlacionadas com os compostos bioativos.....	45
Figura 12. Biplot das duas primeiras componentes principais para os produtos formulados (BC: Bolo controle; BR: bolo com farinha de resíduo vínica; BCC: bolo controle com chocolate e BRC: bolo com farinha de resíduo vínico e chocolate).....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo dos resíduos e farinhas processadas.....	28
Tabela 2. Produtos formulados com incorporação de resíduo vínicco.....	29
Tabela 3. Concentrações dos compostos bioativos nas amostras FU, F1 e FL.....	35
Tabela 4. Concentrações dos compostos bioativos nos resíduos (R1-R4) e nas farinhas (F1-F4).....	38
Tabela 5. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para os resíduos.....	43
Tabela 6. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para as farinhas.....	44
Tabela 7. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para resíduos e farinhas.....	46
Tabela 8. Concentrações dos compostos bioativos nos produtos formulados.....	46
Tabela 9. Teores da composição centesimal da farinha de resíduo vínicco e dos produtos formulados.....	48
Tabela 10. Análises microbiológicas da farinha de resíduo vínicco e dos produtos formulados.....	52
Tabela 11. Teores de minerais por ICP OES nas amostras de farinha seca em estufa e liofilizada e nos produtos formulados.....	54
Tabela 12. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para os produtos formulados.....	57

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, resíduos de frutas e hortaliças são desperdiçados, geralmente, em todos os pontos de comercialização desde a produção agrícola até o consumidor final. Os alimentos e os seus subprodutos (cascas, sementes e bagaços) que, muitas vezes, destinam-se à ração animal, podem ser utilizados como fontes alternativas de compostos bioativos, a fim de suprir as necessidades nutricionais, além de diminuir o desperdício, reduzir o impacto ambiental e agregar valor.

A segurança alimentar aguda é algo que atinge não só o Brasil, mas também em torno de 53 países. Em 2018, mais de 143 milhões de pessoas passaram por esse quadro, necessitando de alimento imediato e nutritivo, além de assistência para obter meios de subsistência, o que demonstra o quanto a segurança alimentar é um desafio global (BERGAMASCHI, 2010; FAO, 2019).

A indústria de suco de uva e vínica gera resíduos antes e pós-vinificação. As folhas e engaços retirados constituem o resíduo antes da vinificação, enquanto cascas e sementes fermentadas, constituem o resíduo pós-vinificação (MELLO & SILVA, 2014). Produtores e as indústrias da área vínica enfrentam o problema de descarte da biomassa residual (pós-vinificação). Cerca de 12 toneladas de uva por hectare são destinados a produção de vinho, gera-se 2 toneladas por hectare de bagaço, o equivalente a 20% do peso fresco como resíduo sólido, quantidade substancial como subproduto a ser processado (CORBIN et al., 2015, KY & TEISSEDRE, 2015).

A aplicação dos compostos bioativos dos resíduos da agroindústria em produtos farmacêuticos, cosméticos e na indústria alimentícia é a opção de maior valor agregado ao produto, sendo os polifenóis a classe mais promissora entre os bioativos e encontrados em grande quantidade nos subprodutos do processo de vinificação (ALONSO et al., 2002).

Durante o processo de vinificação os polifenóis, existentes nas uvas são transferidos para o vinho. Entretanto, considerando que a maior parte dos compostos fenólicos encontram-se na parte sólida dos frutos (cascas e sementes), uma alta quantidade permanece nos resíduos da vinificação (BONILLA et al., 1999; BARCIA, 2014).

A transformação desse resíduo em farinha e aplicação em produto alimentício é proposta viável, pois foi comprovado que o resíduo vínico após seco, não apresenta contaminação microbiológica e é atóxico para os seres humanos. Além disso, as

farinhas de cascas de frutas foram empregadas no preparo de snacks, iogurtes e biscoitos (SOUSA et al., 2014; PASQUALONE et al., 2014; BENDER et al., 2016; BERES et al., 2019).

Mediante o exposto, este trabalho possui como objetivo principal avaliar o aproveitamento do resíduo da produção de vinho tinto em forma de farinha por meio da elaboração e aplicação em produto alimentício. Para tanto, foram avaliados o efeito da secagem do resíduo por estufa e por liofilização para obtenção de farinha; quantificados os compostos bioativos, como o resveratrol, compostos fenólicos totais, antocianinas, taninos, bem como o potencial antioxidante na uva utilizada na produção do vinho, nos resíduos *in natura*, farinha e nos produtos formulados e determinadas as composições centesimais das farinhas e dos produtos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Uvas vnicas

As uvas vnicas pertencem a família Vitaceae, existem aproximadamente 60 espécies divididas entre América, Europa e Ásia, sendo que o gnero *Vitis* possui maior importância agronmica na produção de vinhos. Na Europa e Ásia ainda pode-se encontrar a forma selvagem dessa espécie, a *Vitis vinífera* subsp. *Sylvestris* (MOURA, HERNANDES, & PEDRO-JÚNIOR, 2021).

A *Vitis labrusca*  outra espécie muito utilizada para a produção de vinho e suco, principalmente na América do Sul. No Brasil, as principais cultivares estão no Sul, onde o clima mais temperado permite melhor adaptação das três principais uvas produtoras, Bordô, Isabel e Concord. No entanto,  possível encontrar cultivares na costa litorânea do país inteiro até mesmo na região Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará (DANI et al., 2007, CAMARGO, TONIETTO & HOFFMAN, 2011).

O resíduo gerado pela produção das bebidas, a partir das uvas,  constituído de cascas, sementes e engaços, sendo descartados por apresentarem baixo valor ou apenas utilizados na alimentação animal (ROCKENBACH et al., 2011; POZZAN et al., 2012).

2.1.1. Compostos bioativos

Os compostos bioativos são moléculas formadas de cadeias com um ou mais grupos funcionais, que permitem os classificar de acordo com a semelhança química. São classificados em terpenos, triterpenos, taninos, saponinas, flavonoides, não flavonoides, alcaloides, entre outros e possuem efeito terapêutico que pode ser aproveitados em produtos naturais (SILVA & PINHEIRO, 2021).

As uvas são frutas ricas em bioativos, classificados em flavonoides, como compostos fenólicos e antocianinas; e os não flavonoides, como o resveratrol (MAXCHEIX, FLEURIET & BILLOT, 1990; CRUZ, 2013). Os resíduos da indústria vnica apresentam também compostos fenólicos, entre eles antocianinas e taninos (KARLING et al., 2017).

Estudos recentes mostraram que alguns polifenóis da classe dos flavonoides, como o PCC1 presentes nas sementes da uva, administrados em camundongos em processo de envelhecimento, agiu sobre as células em senescência causando a apoptose. A administração em baixa dose inibiu a formação das células senescentes

e em altas doses, as matou, provavelmente por promover a disfunção mitocondrial. Também foi observado em células tumorais que o PCC1 auxiliou no tratamento quando coadministrado com quimioterapia (XU et al., 2021).

2.1.2. Antioxidantes

Os antioxidantes (estilbenos, fenólicos, carotenoides e vitaminas A, C e E) são compostos que apresentam a capacidade de neutralizar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas. Impedem que os radicais livres ataquem as duplas ligações das moléculas de compostos poli-insaturados, evitando que os aminoácidos das proteínas e as bases do DNA sejam lesionadas, causando a perda de integridade celular (BIANCHI & ANTUNES, 1999). Também podem auxiliar na prevenção de doenças como câncer, catarata, doenças cerebrais, artrite reumatoide, entre outras (GARCIA-ALONSO et al., 2004).

2.1.2.1. Resveratrol

Os estilbenos mais importantes das uvas são os resveratrol trans e cis (Figura 1) e, em menor quantidade, os dímeros de piceatannol e algumas formas glicosiladas e isoméricas. O resveratrol é encontrado na uva, no vinho e no resíduo da vinificação, variando a quantidade de acordo com o estágio de maturação, a variedade ou por fatores estressantes, como a quantidade de raios ultravioletas (FLAMINI et al., 2013; POLONIO, ROCHA & CLEMENTE, 2014).

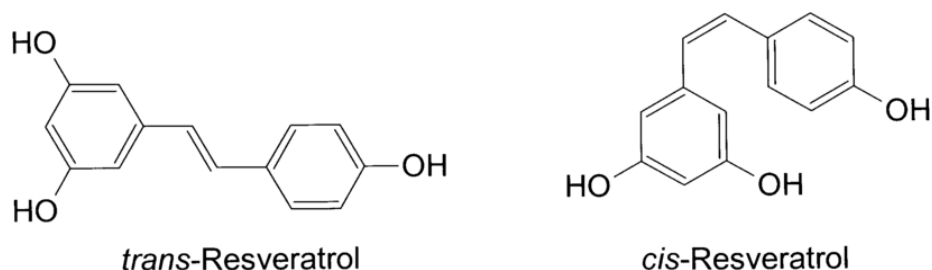


Figura 1. Estruturas químicas do resveratrol

Fonte: Aziz, Kumar e Ahmad (2003)

O resveratrol possui propriedades neuroprotetoras e antienvhecimento devido à redução de espécies reativas de oxigênio que diminuem a morte celular provocada por hipóxia (PEREIRA-JUNIOR et al., 2013; AKYUVA & NAZIROĞLU, 2020). Além de atuar como substância vasculoprotetora, antimicrobiana, anti-inflamatória; tem atividade antioxidante; alivia o estresse oxidativo; previne o acúmulo de gordura corporal; reduz os riscos de doenças cardiovasculares, respiratórias e metabólicas; age como vasodilatador e fitoestrógeno e auxilia no controle da pressão, da diabetes mellitus e na inibição da proliferação de células tumorais (SMOLIGA, BAUR & HAUSENBLAS, 2011; WANG, ZHU & DU, 2015; ZUPANČIČ, LAVRIČ & KRISTL, 2015; COUTINHO et al., 2018; SALEHI et al., 2018; BREUSS et al., 2019; SCHLICH et al., 2020).

2.1.2.2. Compostos fenólicos

Compostos fenólicos apresentam na cadeia estrutura fenólica (Figura 2), formada por um ou mais grupos hidroxila ligados a um ou mais anéis aromáticos (ABE et al., 2007).

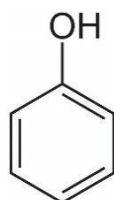


Figura 2. Estrutura química fenólica

Fonte: Peruzzo e Canto (2006)

Podem ser classificados em dois grupos; simples, contendo apenas um grupo fenólico e em polifenóis que possuem mais de um grupo fenólico, podendo ser divididos em duas classes, a dos flavonoides e não flavonoides, Figura 3 (ABE et al.,

2007).

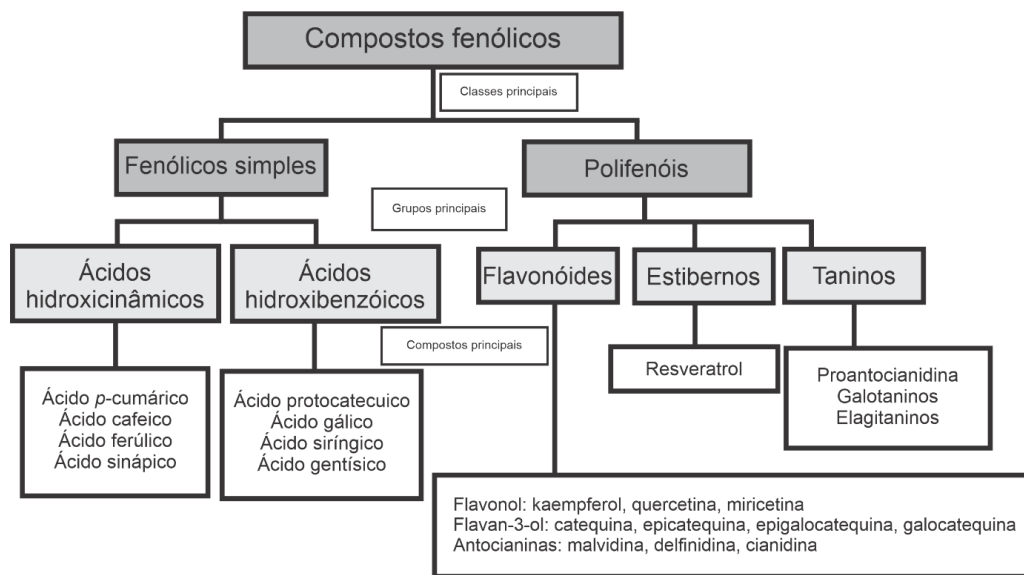


Figura 3. Principais compostos fenólicos
Fonte: Adaptado de Beres et al. (2019)

Os compostos fenólicos possuem vários efeitos biológicos, como ações antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias e vasodilatadoras (COLPO, 2015). Quando ingeridos, após serem degradados por microrganismo intestinais da espécie *Clostridium orbiscindens*, apresentam atividade *in vivo* gerando a desaminotirosina (DAT). Em camundongos infectados pelo vírus da influenza, a presença da DAT preveniu danos no tecido pulmonar, ao contrário dos que não tinham a DAT e que também foram infectados pelo mesmo vírus (STEED et al., 2017).

Nas células dos mamíferos, os compostos fenólicos, possuem papel importante, sendo capazes de sequestrar ou inibir as diversas espécies de oxigênio reativo, ou ainda, inibir enzimas oxidativas, transferir elétrons para radicais livres e também ativar enzimas antioxidantes (DUMITRIU, 2015; GALLICE, MESSERSCHMIDT & PERALTA-ZAMORA, 2011; SÉFORA-SOUSA & DE ANGELIS-PEREIRA, 2013).

2.1.2.3. Antocianinas

As antocianinas são classificadas como fenólicos antioxidantes que beneficiam fígado, coração, pulmão, cérebro e rins, ao passarem pelo trato gastrointestinal, são absorvidas pela parede do intestino e capturadas pelo sangue (FORNASARO et al., 2016; AQIL et al., 2014). Possuem quatro diferentes estruturas

químicas (Figura 4) em equilíbrio que podem ser favorecidas pela acidez do meio e pelo aumento da temperatura (HEREDIA et al., 1998; LILA et al., 2016).

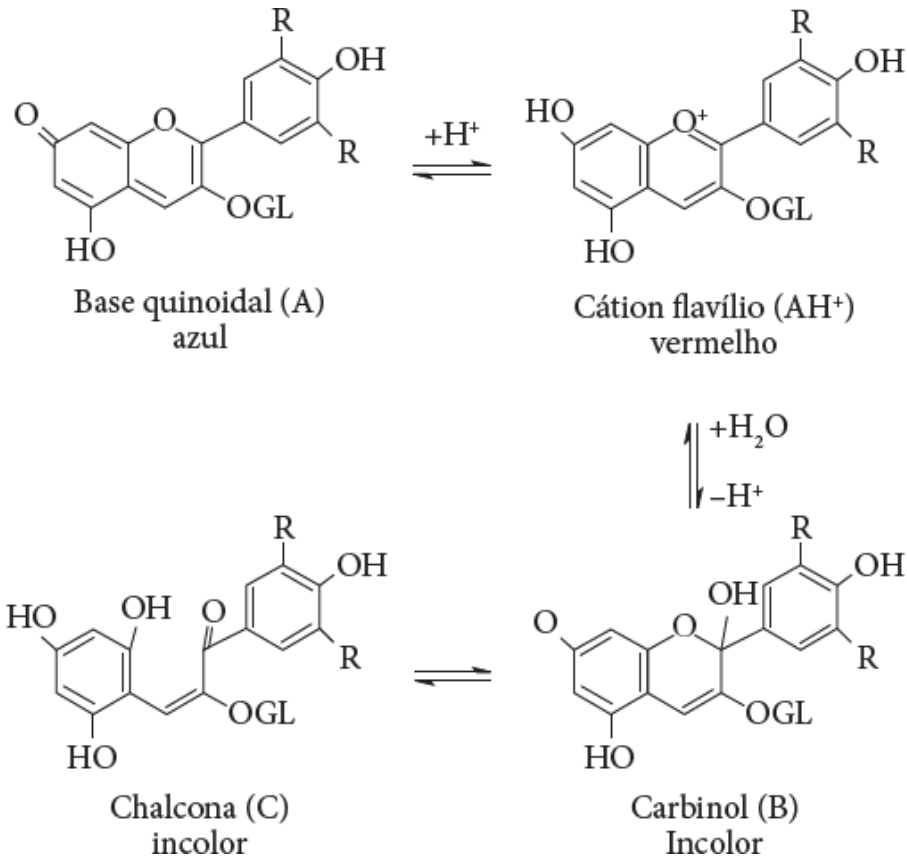


Figura 4. Estruturas químicas das formas de antocianina
Fonte: Bordignon et al. (2009)

2.1.2.4 Taninos

Segundo Hashizume (2001), os taninos podem ser divididos em dois grupos: condensados e hidrolisáveis. Os hidrolisáveis (Figura 5) são compostos por grupos de ácido gálico ou elágico e possuem núcleo de glicose, podendo ser constituídos por outros açúcares. Os condensáveis (Figura 6) são constituídos por unidades flavonoides, com diferentes graus de condensação, sendo moléculas bastante resistentes à degradação microbiológica, além de possuírem estrutura polimérica constituída de catequina e de leucocianidina (MACEDO, 2015). Esses tipos de taninos são provenientes das sementes, cascas e engaços da uva e estão presentes em maiores quantidades em uvas tintas do que brancas (HASHIZUME, 2001; FORTES, 2012).

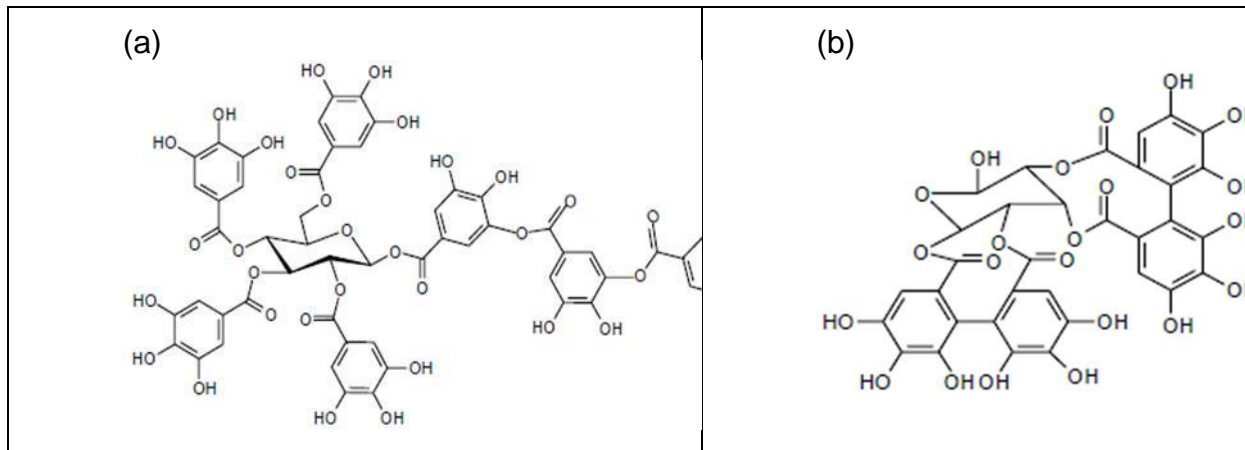


Figura 5. Estruturas químicas dos taninos hidrolisáveis (a) gálico e elágico (b)
 Fonte: Lima-Júnior et al. (2010)

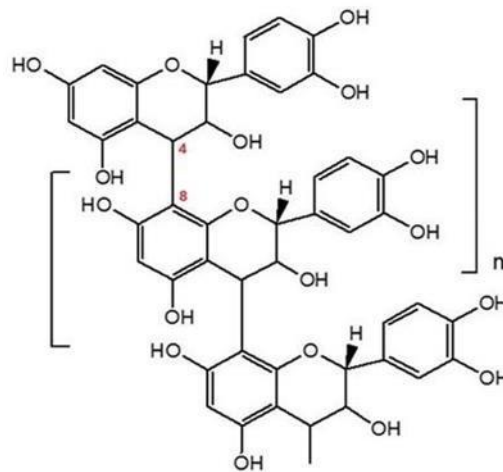


Figura 6. Estrutura química do tanino condensado
 Fonte: Lima-Júnior et al. (2010)

As propriedades biológicas dos taninos dependem da biodisponibilidade devido a metabolização e absorção que ocorrem em diferentes locais do sistema gastrointestinal e podem produzir efeitos sistêmicos em alguns órgãos, sendo o cólon o principal local de absorção. Quando se trata da estrutura complexa e inabsorvível do tanino, pode ter ação antioxidante, antimicrobiano, antiviral e possível indução de vias de sinalização intracelular e modulação de genes (SERRANO et al., 2009).

Entre as características mais conhecidas dos ácidos tânicos, está a redução da angiogênese induzida por células metásticas cancerígenas na mama (TWITCHELL, 2004). Dentre o conjunto de benefícios advindos da atividade biológica, o ácido tânico também pode inibir as proteases dos SARS-CoV-2, enzima crítica para a propagação viral em células hospedeiras, pois segundo Wang et al. (2020) esse

bioativo interage com o sítio de ligação do receptor e com a díade catalítica (Cys145 e His41) do SARS-CoV-2, demonstrando assim ser um inibidor natural da proliferação do vírus dentro do organismo humano.

2.2. Resíduo vínico

O principal resíduo orgânico sólido da vinificação é o bagaço de uva (20- 30% da produção total de vinho), também conhecido como bagaço fermentado de uva. Esse subproduto consiste das sementes (38-52%) e da polpa (48-62%), Figura7 (BERES et al., 2019, ZABANIOTOU et al., 2018).

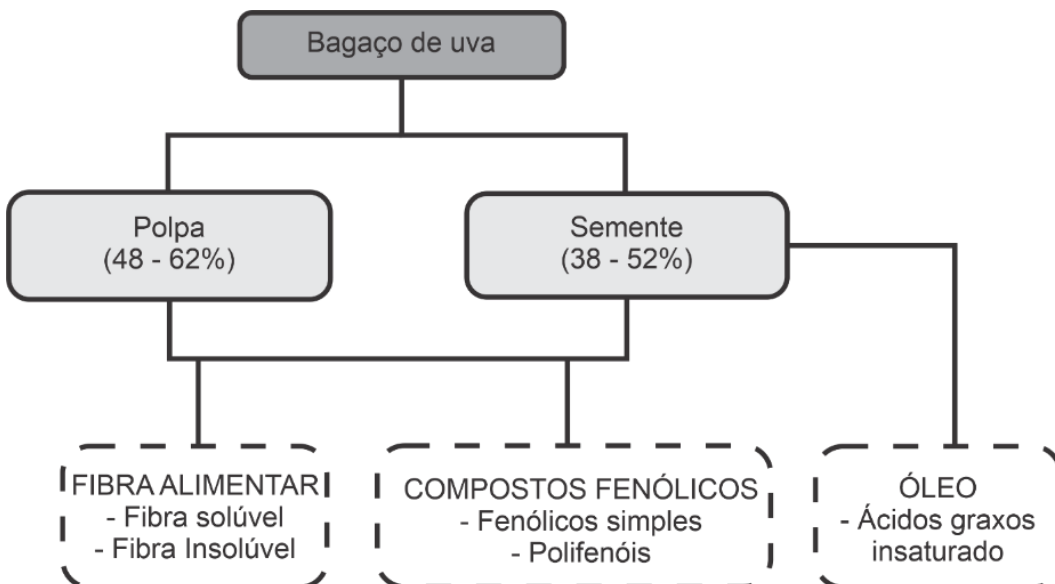


Figura 7. Principais frações do bagaço de uva
Fonte: Adaptado Beres et al. (2017)

2.2.1. Utilização do resíduo nos produtos alimentícios

Dentro da indústria de panificação, tem-se as chamadas farinhas mistas que são misturas de farinhas de diversas matérias-primas (cereais, leguminosas, tubérculos e cascas de frutas) a farinha de trigo (MOHAMMED et al., 2012; BORGES et al., 2013). Substituem parcialmente a farinha de trigo sem comprometer as características tecnológicas e sensoriais do produto e favorecem o aproveitamento de matérias-primas mais nutritivas (CAVALLINI et al., 2020).

Dentre os resíduos gerados na indústria de alimentos diversos tipos podem ser transformados em farinhas mistas, principalmente os oriundos da fabricação de bebidas, como os de sucos de maracujá (cascas e albedos) que são descartados após

utilização da polpa. Ao serem transformados em farinhas por meio de procedimentos simples e de baixo custo, tais como maceração, secagem e moagem, podem ser empregados como estabilizantes, emulsificantes e espessantes em alimentos. Na indústria cervejeira, após a etapa de mostura e esgotamento dos grãos de malte moído, obtém-se 85% (m/m) do total de resíduos gerados no processo. Este material é rico em fibras, proteínas e açúcares, sendo ideal para elaboração de produtos panificados (ALIYU & BALA, 2011; LIMA, 2010; COELHO et al., 2017; BORDIGA, TRAVAGLIA & LOCATELLI, 2019; KUIAVSKI et al., 2020).

Os estudos da integração do resíduo vínic (bagaços e sementes) na forma de farinha em produtos alimentícios vem sendo realizados nos últimos anos. Em 2013, estudo com adição de farinha de bagaço de uva e de aveia em biscoitos foi realizado para avaliar as características sensoriais e de aceitabilidade do produto. Observou-se que a aceitabilidade foi satisfatória não havendo diferença significativa em relação aos atributos crocância e impressão global quando comparado ao biscoito controle, apesar de apresentar características mais chamativas como o escurecimento da cor em função das antocianinas presentes (PIOVESANA, BUENO & KLAJN, 2013).

O extrato seco de bagaço vínic também foi agregado em biscoitos e ocorreram aumentos na atividade antioxidante e na quantidade de fenólicos, mudanças na coloração (tom laranja-marrom mais intenso) e alterações no perfil volátil com aumento de alguns ésteres e aldeídos, sem interferir na aceitação sensorial do produto (PASQUALONE et al., 2014).

Mais recentemente, em 2019, estudou-se a adição de resíduo vínic em pó (liofilizado) em iogurtes integrais. Foram analisados os aspectos químicos da farinha de bagaço vínic e a aceitação da farinha adicionada ao iogurte. Os resultados obtidos na farinha elaborada foram elevados teores de fibras, menor higroscopicidade, teores significativos de minerais, maior biodisponibilidade, após a digestão e compostos fenólicos complexados macromoleculares. O produto final (iogurte com adição de farinha) apresentou boa aceitação e intenção de compra (BERES et al., 2019).

A farinha de bagaço vínic foi utilizada na produção de bolos, substituindo a farinha de trigo. Maiores valores de cinzas, lipídeos, proteínas, antocianinas, polifenóis, fibra alimentar e capacidade antioxidante foram encontrados do que nas amostras controle, aprimorando as propriedades nutricionais (NAKOV et al., 2020).

A aplicabilidade da farinha de uva vínic em muffins foi avaliada com substituição parcial da farinha de trigo (7,5 e 15%, m/m). Muffins com maior umidade,

proteína, teor de lipídeos, capacidade antioxidante total e fenólicos totais e diminuição da dureza e dos valores de mastigação foram obtidos, conforme o aumento da porcentagem da farinha de uva. Entretanto, observou-se diminuição das antocianinas quando comparada a quantidade na farinha de uva em consequência do cozimento (YALCIN, OZDAL & GOK, 2021).

2.3. Obtenção do bagaço fermentado e da farinha de resíduo vínico

O processo de vinificação, após fermentação alcoólica, maceração, remontagem e prensagem, gera o bagaço que seco, moído e peneirado forma a farinha do resíduo vínico, Figura 8 (MELLO & SILVA, 2014; BENDER et al., 2016).

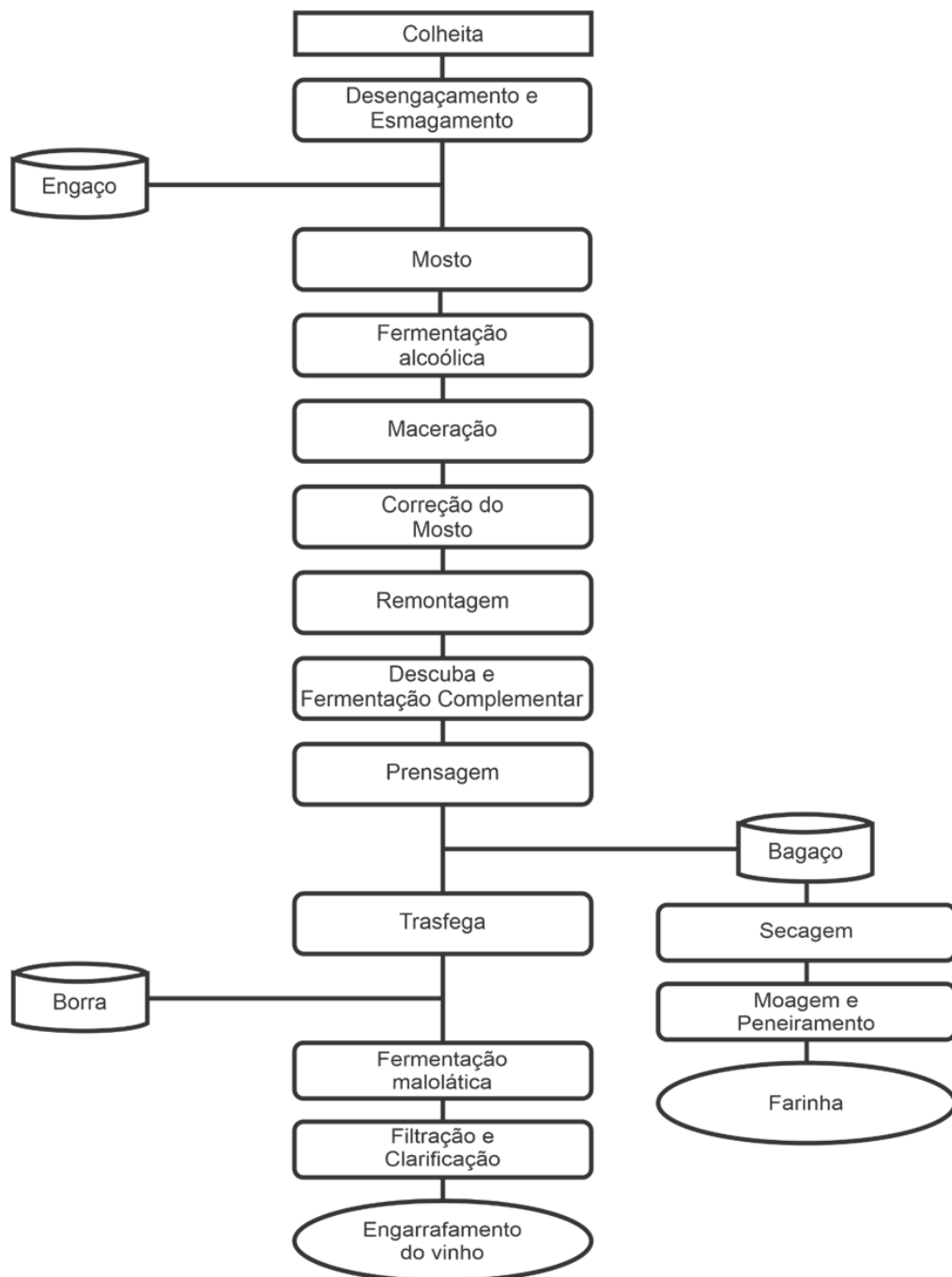


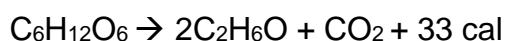
Figura 8. Processo de fabricação do vinho e da farinha de resíduo vínico
Fonte: Autora

A primeira etapa da produção de vinho (Figura 8) é a colheita do fruto, fundamental e determinante para o resultado final da bebida. Para determinar o melhor ponto de colheita, leva-se em consideração a atratividade do fruto, aparência e sabor. Frutos aguados geram vinhos de baixo teor alcoólico, enquanto que frutos passados geram vinhos muito ácidos (GUERRA, 2005).

A segunda etapa é o desengaçamento e esmagamento que compreende o

processo de retirada do engaço ou cabinha das uvas, que podem gerar gosto amargo na bebida e o rompimento das bagas sem esmagar as sementes. Este último permite a maceração do mosto, proporcionando a dissolução de compostos bioativos como taninos e antocianinas contidas nas cascas das frutas para o líquido. A parte sólida e líquida formada após o esmagamento, chamada de mosto, é constituído de água, açúcares redutores, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados (HASHIZUME, 2001).

A terceira fase é correspondente a fermentação alcoólica, transformação de glicose ($C_6H_{12}O_6$) do mosto por leveduras em álcool etílico (C_2H_6O) e dióxido de carbono (CO_2). O gênero *Saccharomyces* é o principal responsável por essa transformação, são microrganismos facultativos, se ajustam tanto aos meios aeróbicos quanto anaeróbicos. A multiplicação das leveduras ocorre em meio aeróbico, enquanto que a conversão de açúcar em etanol ocorre no meio com ausência de oxigênio (anaeróbico). Os produtos são formados em proporção equimolares, de acordo com a equação de Gay-Lussac (HASHIZUME, 2001; LIMA, BASSO & AMORIM, 2001):



A etapa de maceração é o período de contato do mosto com as cascas e sementes, promovendo a diluição e difusão dos compostos bioativos para o mosto, não ultrapassando seis dias (RIZZON & MIELE, 2005).

A correção só é necessária quando o fruto não apresenta maturação completa, por não possuir quantidade suficiente de açúcares para realizar a fermentação, o que pode ocorrer por diversos fatores, como os climáticos. Neste caso, utiliza-se métodos de correção ou por adição de sacarose, chamado de chaptalização. Outra opção é a adição de mosto mais concentrado, conhecido como desacidificação. No entanto, observa-se que para a adição de mosto deve-se utilizar a mesma variedade de uva para que não ocorra o aumento da acidez (HASHIZUME, 2001).

A remontagem é a etapa que visa a homogeneização das partes sólidas que constituem a massa fermentativa, além de auxiliar no controle da temperatura e evitar a proliferação de microrganismos. É um processo de mistura em que as partes

sólidas e líquido circulam com ou sem auxílio de bombas. Na sequência, a descuba é o processo de retirada da parte sólida do vinho para que a fermentação complementar, conhecida também por fermentação lenta, seja iniciada utilizando o restante de açúcares (pentoses) presente no mosto para transformação em etanol (RIZZON & MIELE, 2005).

A etapa da prensagem, inicia-se após o resíduo de bagaço fermentado e consiste em prensar o bagaço para que haja melhor extração dos compostos restantes nas cascas, aumentando o rendimento do vinho (HASHIZUME, 2001).

A trasfega é a etapa da produção de vinho que gera como resíduo a borra, material particulado que precipita e decanta ao fundo da dorna devido ao esgotamento do açúcar e a consequente paralisação da liberação de gás carbônico, ocorre a transferência do vinho da cuba para recipientes de menor porte (SANTOS et al., 2007).

A próxima etapa é a fermentação malolática, realizada por bactérias responsáveis pela descarboxilação de ácido málico em ácido lático, liberando dióxido de carbono durante o processo (HASHIZUME, 2001).

Posteriormente, o vinho é clarificado com adição de produtos, responsáveis pela coagulação e floculação. Os flocos formados sedimentam e arrastam partículas que geram a turbidez, e clarificam o vinho. Em seguida, a filtração do vinho por meio de uma camada ou meio filtrante, com porosidade reduzida, é realizada. Há vários tipos de filtros, entretanto, todos são baseados no processo de adsorção ou no processo de tamisação. Finalmente, o vinho é envasado mantendo-se um espaço vazio no recipiente para eventual dilatação do líquido e também para aplicar o sistema de vedação (RIZZON & MENEGUZZO, 2010).

Dentre os resíduos gerados, a obtenção da farinha utiliza o material sólido residual, após a prensagem das uvas. O bagaço fermentado é seco utilizando sistema de secagem adequado, moído e peneirado para obtenção de grânulo de menor dimensão (ROCHA, 2011; PIRES et al., 2021).

A secagem de resíduos agroindústrias podem ser realizada por uso de calor ou por liofilização. O uso de calor possui vantagens, como concentrar alguns nutrientes, aumentando o valor alimentício e é um processo rápido e econômico. Contudo, alguns nutrientes podem ser perdidos, como as vitaminas, sendo desvantajoso. No uso da liofilização, a água é retirada por sublimação, sendo o alimento colocado congelado e sob vácuo ocorre a desidratação, evitando a perda

dos nutrientes e cores, sabores e aromas. A desvantagem é que o processo é demorado e caro, custando quatro vezes mais que o método convencional (CELESTINO, 2010; LIMA et al., 2020).

3. MATERIAS E MÉTODOS

No preparo da amostra foram utilizados os equipamentos: mesa agitadora orbital (Quimis, modelo Q225M), centrífuga microprocessada para tubos (Quimis, modelo Q222TM2), estufa com circulação de ar (Marconi, modelo MA 037), liofilizador (Liotop, modelo L108) e ultrafreezer (Coldlab, modelo CL580-86V). A determinação da composição centesimal foi realizada com o auxílio de moinhoanalítico de facas (Quimis, modelo Q298A), estufa (Nova Etica, modelo 220 – 4D), mufla (Quimis, modelo Q318M), destilador de nitrogênio (Solab, modelo SL-74) e extrator de óleo e graxas soxleht contínuo por imersão digital (Marconi, modelo MA044/850).

Para obtenção dos espectros de absorção molecular e as medidas dos sinais espectrofotométricos foi empregado espectrofotômetro UV-Vis (Agilent, modelo Cary 60) equipado com cubeta de 1 cm de caminho óptico (Hellma).

As análises cromatográficas foram realizadas utilizando cromatógrafo líquido de alta eficiência (Agilent, modelo 1100), acoplado com detector de UV, bomba quaternária, injetor automático e forno. A coluna utilizada foi C18 (Eclipse XDB) com 5 µm de partícula (250 mm x 4,6 mm).

3.1. Amostras

O resíduo da produção de vinho tinto de uva Bordô e os frutos usados na produção foram adquiridos no bairro de Santana do município de Piracicaba, São Paulo. Foram adquiridos 30 kg dos resíduos das safras de 2019 e 2020, os quais foram acondicionados em recipientes plástico (polipropileno) com tampa, previamente higienizados e armazenados sob refrigeração (-18 °C) até o momento das análises. Amostra de 2kg de uva da safra de 2020 também foi coletada e armazenada da mesma maneira que as amostras dos resíduos.

3.1.1. Preparo dos resíduos

Os resíduos vínicos úmidos foram empregados drenado (retirada do líquido em excesso com o auxílio de tecido e aplicação de pressão manual) e não drenado

(armazenado sem nenhum procedimento adicional, ou seja, com todo o líquido presente).

3.1.2. Preparo das uvas e farinhas

As uvas foram desengaçadas e esmagadas em recipiente até o rompimento das bagas, como ocorre no processo de vinificação. O excesso de líquido foi removido, utilizando peneira para separação da parte sólida e líquida. Posteriormente, foi seco em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 h, moído, peneirado (20 mesh) e a farinha obtida (FU) foi armazenada em geladeira a 8 °C.

Para obtenção das farinhas (F1-F4), foi separado 1 kg de cada resíduo que após o descongelamento, seco em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 h. Após, as amostras foram moídas, peneiradas em tamis 20 mesh e embaladas em sacos de polipropileno, selados e armazenados na geladeira (8 °C).

Da amostra R1, 1 kg foi separado e congelado em ultrafreezer a -70 °C para posteriormente ser realizado o processo de liofilização. O liofilizador utilizado tem capacidade de 4 kg de gelo e foi programado para pressão de 0,12 mbar a temperatura de -87 °C pelo tempo de 96 h. A farinha liofilizada (FL) obtida foi embalada em sacos de polipropileno e armazenada em congelador com temperatura de -18 °C.

Na Tabela 1 são apresentados os tipos de resíduos (R1-R4); as safras e as farinhas (F1-F4) correspondentes.

Tabela 1. Resumo dos resíduos e farinhas processadas

Resíduo	Tratamento	Safra	Farinha
R1	Drenado	2019	F1
R2	Não drenado	2019	F2
R3	Drenado	2020	F3
R4	Não drenado	2020	F4

Fonte: Autora

3.1.3. Formulação e processamento do produto

Quatro formulações de bolo foram preparadas, denominadas: bolo controle (BC), contendo apenas farinha de trigo; bolo com resíduo (BR) com substituição de 40% (m/m) pela farinha de resíduo vínico (F1); bolo controle de chocolate (BCC), contendo farinha de trigo e achocolatado em pó, e bolo com resíduo de chocolate

(BRC), contendo 40% (m/m) de substituição por farinha de resíduo (F1) e achocolatado em pó, Tabela 2. A escolha de adicionar chocolate na formulação foi pensando no público alvo a ser atingido, crianças e adultos.

A porcentagem de 40% (m/m) de farinha de resíduo empregada foi embasada ao apresentado pelo comitê técnico 193 da EMBRAPA para bolo com farinha de trigo e mista (50%, m/m), o qual apresentou melhor resultado, sem mudança no crescimento ou na textura (BASSINELLO et al., 2010).

A quantidade de açúcar na formulação de BCC e BRC, foi devido a utilização de achocolatada em pó que em sua composição já contém açúcar, para que o dulçor do bolo não ficasse tão alto para o paladar, mascarando os outros sabores.

Tabela 2. Produtos formulados com incorporação de resíduo vínico

Ingredientes	BC (g)	BR (g)	BCC (g)	BRC (g)
Farinha de trigo	250	150	250	150
Farinha de resíduo (F1)				
vínico	-	100	-	100
Óleo	200	200	200	200
Ovo	110	110	110	110
Açúcar	165	165	83	83
Leite	313	313	313	313
Achocolatado	-	-	200	200
Fermento químico	6	6	6	6

Fonte: Autora

Os ingredientes foram misturados em liquidificador (Philips 110V), alternando secos e úmidos e adicionando o fermento ao final da homogeneização. A massa foi colocada em fôrma de alumínio e levada em forno convencional (180 °C) por 30 min. Cada formulação foi assada separadamente, uma por vez, utilizando a mesma fôrma e o mesmo forno. Após assadas, as amostras foram esfareladas, homogeneizadas e secas em estufa a 60 °C com circulação de ar por 24 h.

3.2. Preparo dos extratos metanólicos

Os extratos para análises de compostos fenólicos, taninos e atividade antioxidante (DPPH) foram preparados utilizando a metodologia de extração para taninos de Hagerman & Butler, (1980), que apresentou, de acordo com os testes realizados, ser a metodologia mais eficiente na extração dos compostos citados.

Pesou-se 0,13 g para amostra de uva; 0,05 g para as farinhas FL, F1, F2, F3 e F4; 1,00 g para R1, R2, R3 e R4 e 0,50 g para as quatro formulações de bolo em tubos tipo Falcon® 50 mL e avolumados para 25 mL com metanol. Os tubos foram agitados em mesa orbital a 200 rpm por 20 min e centrifugados a 4000 rpm por 20 min.

3.2.1. Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos na amostra foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu empregando ácido gálico como padrão analítico (SINGLETON; ORTHOFER & LAMUELA-RAVENTÓS, 1999). Foram transferidos 600 µL de cada extrato metanólico para tubo tipo Falcon® de 15 mL e adicionados 3000 µL do reagente de Folin-Ciocalteu 10% (v/v). Após 5 min, foram adicionados 2250 µL da solução de carbonato de potássio 7,5% (m/v), os quais permaneceram em repouso ao abrigo da luz por 40 min em temperatura ambiente. Posteriormente, os tubos foram centrifugados a 4000 rpm por 20 min e as leituras espectrofotométricas realizadas em 770 nm. As curvas analíticas foram construídas na faixa de 0,10 a 0,50 mg L⁻¹ de ácido gálico, descritas pelas equações da reta: $A = -0,099 + 0,063 C$ (mg L⁻¹), R²= 0,99 (uva); $A = -0,15 + 0,082 C$ (mg L⁻¹), R²= 0,99 (resíduos vínicos); $A = -0,069 + 0,0082 C$ (mg L⁻¹), R²= 0,98 (farinhas secas em estufa) e $A = -0,068 + 0,099 C$ (mg L⁻¹), R²= 0,99 (farinhas secas no liofilizador).

3.2.2. Taninos condensados

A metodologia de Price; Hagerman & Butler, (1980) foi empregada para determinação de taninos condensados que é baseada na extração com metanol e reação espectrofotométrica com solução de vanilina em ácido clorídrico.

Alíquota de 1000 µL de cada extrato metanólico foi transferida para tubo tipo Falcon® de 15 mL e adicionados 5 mL de vanilina 1% (m/v) e HCl 8% (v/v) na proporção 1:1. Após 20 min de descanso ao abrigo de luz, foi realizada a medida espectrofotométrica em 500 nm. A curva analítica foi construída até 0,57 mmol L⁻¹ de catequina, descrita pela equação da reta: $A = -0,006 + 0,800 C$ (mmol L⁻¹), R²= 0,999 (uva, resíduo vínicos e farinhas) e $A = 0,0002 + 1,02 C$ (mmol L⁻¹), R²= 0,999 (farinha seca em estufa).

3.2.3. Atividade antioxidante (DPPH)

Alíquota de 1300 µL de cada extrato metanólico foi transferida para tubos tipo

Falcon® de 15 mL, adicionados 2700 µL do radical DPPH 1,5 mmol L⁻¹ em etanol absoluto e homogeneizados. Os tubos ficaram protegidos da luz por 45 min a temperatura ambiente e em seguida foram realizadas as medidas espectrofotométricas em 522 nm, conforme método adaptado de Cruz et al. (2017).

As curvas de calibração foram construídas com concentrações conhecidas (0,02 a 0,10 mmol L⁻¹) de Trolox, descritas pelas equações da reta: $A = 0,829 - 0,122 C$ (mmol L⁻¹), $R^2 = 0,999$ (uva e resíduos); $A = 0,678 - 5,77 C$ (mmol L⁻¹), $R^2 = 0,998$ (farinhas secas em estufa) e $A = 0,706 - 6,11 C$ (mmol L⁻¹), $R^2 = 0,998$ (farinhas secas no liofilizador). Os resultados obtidos foram expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (µmol de capacidade antioxidante equivalente de Trolox-TEAC por 100 g de amostra) (AL-DUAIS et al., 2009).

3.2.4. Antocianina

A metodologia empregada foi a descrita pela AOAC (2005) com soluções tampão de acetato de sódio (pH 4,5) (extrato I) e cloreto de potássio (pH 1,0) (extrato II). A extração foi realizada pesando 0,10 g para amostra de uva; 0,02 g para FL, F1, F2, F3 e F4; 0,55 g para R1; 0,20 g para o R2; 0,11 g para R3; 0,10 para R4 e 0,50 g para os bolos (BC, BR, BCC e BCR) em tubos tipo Falcon® de 50 mL. Para as amostras de farinha foram adicionados 40 mL do extrato I ou II e 25 mL para amostras de resíduos e de bolo. Os extratos permaneceram em repouso ao abrigo de luz por 15 min, centrifugados a 4000 rpm por 20 min, medidas espectrofotométricas em 510 e 700 nm de ambos os extratos foram realizadas e os resultados expressos em ciadinina-3-glicosídeo.

3.2.5. Resveratrol

As amostras foram preparadas conforme Lima et al. (1999) com modificações. Foram pesados 0,5 g de amostra e adicionados 10 mL de metanol. O solvente foi evaporado em estufa a 85 °C durante 3 h. Após, adicionou-se 2,5 mL de metanol, agitou manualmente, centrifugou por 5 min a 4000 rpm e filtrou em membrana de acetato de celulose de 0,45 µm.

As análises cromatográficas foram realizadas com volume de injeção de 20 µL de amostra em triplicata. A eluição foi realizada em modo isocrático, utilizando como fase móvel água acidificada com ácido fosfórico (pH 2,50 ± 0,05) e acetonitrila, na proporção 60:40 (v/v). Os picos cromatográficos foram obtidos em 306 nm (SOUTO

et al., 2001).

A curva de calibração foi construída com concentrações conhecidas (0,05 a 1,20 mg L⁻¹) de resveratrol, descrita pela equação: Área do pico = 0,10 + 44,47 C (mg L⁻¹) R² = 0,998, o limite de detecção e quantificação foram estimados em 0,02 e 0,05 mg L⁻¹, respectivamente.

3.3. Composição centesimal

As análises foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), empregando água deionizada (condutividade de 18,2 MΩ cm a 25 °C) e reagentes de grau analítico.

3.3.1. Umidade

Em cápsulas de porcelana previamente secas em estufa a 105 °C, foram pesados 2,00 g de F1 e 2,35 g de cada amostra de bolo. As cápsulas contendo as amostras foram secas por 6 h em estufa a 105 °C. Após, foi realizada a primeira pesagem, seguida de pesagens sucessivas a cada uma hora até peso constante.

3.3.2. Cinzas

Em cadinhos de porcelana previamente calcinados em mufla a 550 °C foram pesados 0,5 e 1,0 g para amostra de F1 e bolo, respectivamente. Os cadinhos contendo as amostras foram incinerados em forno tipo mufla a 550 °C por 4 h, colocados em dessecador até esfriarem e pesados.

3.3.3. Proteínas

O teor de proteína foi quantificado pelo método de Kjeldahl, foram pesados 0,11 g da amostra de F1 e 0,15 g para cada amostra de bolo em tubos de Kjeldahl, adicionados 5 mL de solução digestora composta por Na₂SO₄ (anidro), CuSO₄.5H₂O, H₂SO₄ (concentrado) e água deionizada e colocadas em bloco digestor (350 °C).

Após a digestão, 10 mL de água deionizada e 20 mL de NaOH 40% (m/v) foram adicionados e realizada a destilação. Solução indicadora ácida, composta por indicadores vermelho de metila, verde de bromocresol e ácido bórico foi empregada. A titulação foi realizada com H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹.

3.3.4. Lipídeos

O método de Soxhlet foi empregado com balões coletores limpos, secos em estufa a 105 °C e previamente pesados. Foram pesados 1,07 e 1,00 g da F1 e de cada amostra de bolo, respectivamente em papel filtro. A extração ocorreu com hexano através de refluxo a 100 °C por 4 h com extrator do tipo Goldfish. Posteriormente, realizou-se a recuperação do hexano evaporado. Os balões contendo as amostras foram secos novamente em estufa a 70 °C para evaporação total de hexano e pesados, após o resfriamento.

3.3.5. Fibra alimentar total

A quantidade de fibra alimentar total (solúvel e insolúvel) foi determinada segundo ASP et al. (1983). Foram pesadas 0,80; 0,25 e 0,50 g, respectivamente para BC e BR; BCC e BCR e F1 em béquer de 250 mL, adicionados 20 mL de solução tampão fosfato pH 6 e 40 µL da enzima orgânica α -amilase. Todas as amostras foram submetidas a banho-maria (100 °C) por 15 min, adicionados 20 mL de água deionizada e pH corrigido para 1,5 com HCl 4,0 mol L⁻¹. Enzima pepsina(0,1 g) foi adicionada e as amostras foram mantidas em banho-maria a 40 °C por 60 min. Em seguida, 20 mL de água deionizada foi adicionada e pH corrigido para 6,8 com NaOH 4,0 mol L⁻¹. Nas amostras foi adicionada enzima pancreatina (0,1 g), banho-maria a 40 °C por 60 min e pH corrigido para 4,5 com HCl 4,0 mol L⁻¹.

Após a digestão das amostras com as enzimas, foi realizada filtragem a vácuo em cadinhos de placa porosa com celite, lavagens com 20 mL de água deionizada, etanol (95%, v/v) e acetona. As amostras foram secas em estufa e incineradas em mufla, obtendo a fração de fibra insolúvel.

O filtrado de cada amostra foi recolhido e avolumado até 400 mL com etanol 92,8% (v/v) e deixados em repouso tampados por 24 h. Após, foram filtrados em cadinhos de placa porosa com celite, lavados com 20 mL de etanol (78%, v/v), etanol (95%, v/v) e acetona, secos em estufa e incinerados. Posteriormente, realizou-se os cálculos da fibra total alimentar a partir da soma das fibras solúveis e insolúveis.

3.3.6. Determinação de carboidrato disponível e valor calórico

Os carboidratos disponíveis (metabolizados), excluindo-se as fibras, foram calculados pela diferença dos demais nutrientes (água, cinzas, proteínas, óleos e fibras) em 100 g do alimento.

O valor calórico da farinha foi calculado utilizando o fator ATWATER, que considera 4 kcal g⁻¹ de carboidratos e proteínas, 9 kcal g⁻¹ para os lipídeos e 2 kcal g⁻¹ para fibras solúveis (BRASIL, 2020).

3.3.7. Determinação de minerais

Para análise elementar foi empregado o ICP OES (Thermo Scientific, modelo iCAP 7400 Series) equipado com câmara de pulverização ciclônica e nebulizador PEEK Mira Mist®. O modo axial do plasma foi empregado para Cu, Mn e Zn e o radial para Ca, Fe, P, Mg, K e Na, 1,20 kW de potência de radiofrequência e 12; 0,5; 0,6 e 1,3 mL min⁻¹, respectivamente para vazão do gás de plasma (argônio); auxiliar; nebulização e amostra. As medições foram realizadas nas linhas de emissão de 422,673 nm (Ca); 324,754 nm (Cu); 259,940 nm (Fe); 213,618 nm (P); 285,213 nm (Mg); 257,610 nm (Mn); 769,896 nm (K); 589,592 nm (Na) e 213,856 nm (Zn).

3.4. Análise microbiológica

A análise microbiológica de coliformes totais foi realizada pelo método do Número Mais Provável (NMP) de acordo com a American Public Health Association (SILVA et al., 2007).

Todos os materiais foram esterilizados em autoclave 1 atm a 120 °C por 20 min. Foram adicionados 25 g de amostra em 250 g de água peptonada 0,1% (m/v) e homogeneizados. Alíquotas de 1 mL foram transferidas em triplicata para tubos de ensaio contendo 9 mL de caldo lauril sulfato triptose e incubadas em BOD a 35 °C por 24 ou 48 h. A determinação de coliformes totais foi empregada transferindo uma alíquota das amostras inoculadas em caldo bile verde brilhante 2% (m/v).

3.5. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados dos teores dos compostos quantificados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, Levene e *t* de Student a um nível de significância de $\alpha = 0,05$, utilizando o software RStudio (Version 1.3.1093).

Para investigar as variáveis químicas (teores finais das análises realizadas) que influenciaram na relação das amostras foi utilizado a Análise de Componentes Principais (PCA) através do software OriginPro 2021 (Student Version 9.8.0.200) (ORIGINPRO, 2021).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Comparação das análises de bioativos nas farinhas de uva e deresíduos

Os valores encontrados nas análises de taninos, antocianinas, compostos fenólicos totais, antioxidantes e resveratrol para as amostras FU, F1 e FL são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Concentrações dos compostos bioativos nas amostras FU, F1 e FL

Análises	Amostras		
	FU	F1	FL
Compostos Fenólicos Totais (mg 100 g ⁻¹)	2211±0,01	109±0,34	70±0,19
Taninos condensados(mg 100 g ⁻¹)	3580±0,01	3560±0,09	930±0,01
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹)	632±0,01	104±0,34	82±0,09
Antioxidantes (mg TEAC 100 g ⁻¹ DPPH)	1390±0,01	200±0,01	190±0,01
Resveratrol (mg 100 g ⁻¹)	255±1,80	2,43±0,56	1,68±0,12

Fonte: Autora

Na Tabela 3 é possível observar que todos os compostos bioativos das amostras F1 e FL possuem menores concentrações e diferenças significativas em relação amostra FU. Esta diminuição era esperada, uma vez que parte dos compostos bioativos são transferidos da uva para o vinho durante o processo de fabricação e também devido ao tipo do processo de secagem como ocorrido no liofilizado.

Os valores de compostos fenólicos encontrados (2211 mg 100 g⁻¹) para as amostras de farinha de uva (FU) foram semelhantes aos reportados no trabalho de Guaita & Bosso (2019) que obtiveram valores de compostos fenólicos totais de 3320 a 3750 mg 100 g⁻¹ em farinhas de uvas Feteasca Neagra.

Bunzel e Schendel (2017) relataram que a liofilização pode favorecer a perda de compostos fenólicos, pois ao longo do processo ocorrem degradações dos componentes. Isto foi observado no trabalho de Silva et al. (2020) com resíduo de uvas BRS Magna que houve diminuição da quantidade dos compostos fenólicos, principalmente do ácido gálico sendo 2,27 mg 100 g⁻¹ e 1,53 mg 100 g⁻¹ para secagem convencional e por liofilização, respectivamente. No trabalho de Oprica et

al. (2019) também foi observada diminuição dos compostos fenólicos em resíduos de uvas Merlot de 268 mg 100 g⁻¹ para 174 mg 100 g⁻¹ quando houve secagem em estufa e liofilizada, respectivamente.

Com relação aos taninos, não houve diferença entre as amostras FU e F1. Entretanto, a FL apresentou diferenças significativas em comparação com ambas FU e F1 com diminuição de 4 vezes na concentração, confirmando que o processo de liofilização degradou a maior parte dos taninos. Os valores encontrados para taninos na amostra FU (36 mg g⁻¹) estão compatíveis com o trabalho de Muncaciu et al. (2018) que obtiveram 44 mg g⁻¹ taninos em uvas Feteasca Neagra previamente secas. No trabalho de Alipour & Rouzbehan (2007), o valor de taninos encontrado para uvas Iranianas foi de 156 mg 100 g⁻¹, após o processo de liofilização, enquanto que nesse trabalho correspondeu a 930 mg 100 g⁻¹ para as uvas Bordô.

Os valores de antocianinas para a FU (632 mg 100 g⁻¹) estão semelhantes aos valores obtidos por Guaita & Bosso (2019) para uvas Italiana Red em diferentes enxertos e épocas de colheita (620 a 1320 mg 100 g⁻¹). No trabalho de Yu (2014) foram encontrados em torno de 150 e 300 mg 100 g⁻¹ de antocianinas em bagaço de resíduo liofilizado do tipo Carbenet e Muscadine, respectivamente. O que demonstra que quantidades inferiores de antocianinas também são quantificadas quando o processo de secagem por liofilização é empregado, o que está de acordo com os resultados encontrados (82 mg 100 g⁻¹) na Tabela 3.

Os valores de antioxidantes das amostras F1 e FL encontrados na Tabela 3, equivalentes a 2000 e 1900 mg de TEAC kg⁻¹, respectivamente para F1 e FL, estão acima dos valores encontrados por Monteiro et al. (2021) para farinha seca em estufa de uva Bordô, Niagara e Maximo que variou de 255 a 344 mg de TEAC kg⁻¹.

A concentração de resveratrol nas amostras analisadas (FU, F1 e FL) apresentou diferença significativa, sendo que o menor valor foi encontrado para amostra liofilizada como ocorrido com os demais compostos. Silva et al. (2020) reportou na literatura semelhante diminuição de resveratrol quando comparado os processos de secagem em estufa (5,2 mg 100 g⁻¹) e o liofilizado (1,3 mg 100 g⁻¹). No entanto, valores próximos aos quantificados de resveratrol no liofilizado (16,8 µg g⁻¹) foram reportados por El-Elimat et al. (2018) quando o mesmo processo foi empregado (1 a 12 µg resveratrol g⁻¹).

Estudos relatam que as quantidades de ingestão de resveratrol para obter

efeito cardiovascular é de 4 mg kg⁻¹ por dia. Diante disso, o consumo de qualquer das farinhas FU, F1 e FL, seria suficiente para aproveitar o resveratrol como agente cardiovascular (GAMBINI et al., 2015).

4.2 Comparação das análises de bioativos nos resíduos e farinhas

Compostos fenólicos totais, taninos, antocianinas, antioxidantes totais e resveratrol foram quantificados em resíduos vínicos da safra de 2019 e 2020, submetidos a retirada do excesso de líquido ou não (drenagem) e nas farinhas processadas, Tabela 4.

Tabela 4. Concentrações dos compostos bioativos nos resíduos (R1-R4) e nas farinhas (F1-F4)

Análises	A m o s t r a s							
	R1	R2	R3	R4	F1	F2	F3	F4
Compostos Fenólicos Totais (mg 100 g ⁻¹)	637,15±0,11	450,97±0,77	437,99±0,23	231,44±0,16	108,99±0,34	121,19±0,05	126,04±0,34	367,04±0,66
Taninos condensados (mg 100 g ⁻¹)	470,0±0,02	390,0±0,01	2034,0±0,01	1420,0±0,01	3560,00±0,09	980,00±0,03	7090,00±0,09	3392,00±0,03
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹)	23,78±0,45	51,17±0,01	79,22±0,28	143,46±0,50	103,79±0,34	360,55±0,24	305,51±0,45	521,61±0,45
Antioxidantes (mg TEAC 100 g ⁻¹)	0,25±0,01	0,20±0,01	0,22±0,01	0,23±0,01	1,09±0,01	1,11±0,01	5,41±0,01	9,54±0,01
Resveratrol (mg 100 g ⁻¹)	ND	ND	0,44±0,01	0,56±0,01	1,10±0,01	1,67±0,01	0,66±0,01	0,63±0,01

Fonte: Autora. ND: não detectado

A quantidade de todos os compostos bioativos nos resíduos drenados foi maior em comparação com os não drenados (Tabela 4), o que era esperado devido a remoção de líquido em excesso, concentrando as espécies.

Na quantificação dos compostos fenólicos houve diferenças significativas nas amostras analisadas, principalmente quanto as safras. Essa diferença pode ser explicada pelas variações edafoclimáticas, as quais interferem em diversos polifenóis existentes nas uvas (ROCHA & GUERRA, 2008). As antocianinas são os principais compostos fenólicos da uva, no entanto são moléculas hidrofílicas, que podem ter sido perdidas na drenagem do líquido (MUÑOZ-ESPADA, 2004; DEINEKA, MAKAREVICH & DEINEKA, 2018). Brezoiu et al. (2019) em extrato de uvas Carbenet Sauvignon, sem secagem prévia, encontrou valores de 265 mg 100 g⁻¹ de compostos fenólicos totais, semelhante a R4 da safra de 2020. Comparando com 2400 mg 100 g⁻¹ no trabalho de Bennemann et al. (2016) para resíduos fermentados de uvas Bordô, secas com estufa com circulação de ar, os valores foram cinco vezes menores (109 a 367 mg 100 g⁻¹). Já Tournour et al. (2015) encontrou valores semelhantes, em farinhas de resíduos de uvas Portuguesa, secas em estufa a 55 °C valores entre 69 a 131 mg 100 g⁻¹ de ácido gálico. Entretanto, a quantidade de compostos fenólicos pode variar dependendo do cultivar empregado.

Os taninos, apesar de solúveis em água, podem se tornar hidrofóbicos ao complexarem com proteínas ou polissacarídeos, formando agregados insolúveis. As ligações do complexo proteína-tanino são do tipo ponte de hidrogênio, que ocorre entre o grupo carbonila da proteína e as hidroxilas dos taninos, enquanto que a interação hidrofóbica se estabelece entre o anel aromático do tanino e os grupos hidrofóbicos da cadeia peptídica (JOBSTL et al., 2006). As amostras drenadas apresentaram mais taninos que as não drenadas, sendo possível ocorrer complexos formado com as proteínas das leveduras *Sacharomicces cereviseae* agregadas ao resíduo vínico, formando agregados insolúveis, podendo explicar a diminuição dos taninos.

As quantidades de taninos das amostras analisadas da Tabela 4 (390 a 1420 mg 100 g⁻¹) estão de acordo com os encontrado por Jimenéz, Moreno e Barroso (2018) para uvas Tempranillo, Tintila da Rota, Carbenet sauvignon, Petit verdot e Syrah (1406 a 1602 mg 100 g⁻¹) e também para bagaço de uvas Bordô (87a 584 mg 100 g⁻¹) no trabalho de Pozzan et al. (2012).

Ao comparar a quantidade de antocianinas para as duas safras nos resíduos

com e sem remoção de líquidos (Tabela 4) houve perdas significativas devido as características hidrofílicas da espécie, como citado anteriormente (DEINEKA, MAKAREVICH & DEINEKA, 2018). No trabalho de Soares et al. (2008) para resíduos vínicos úmido de uvas Isabel e Niagas foram encontradas 82 e 70 mg 100 g⁻¹ de antocianinas, respectivamente, valores próximos dos reportados na Tabela 4 (79 mg 100 g⁻¹).

Os teores encontrados de antocianinas para as farinhas processadas (104 a 522 mg 100 g⁻¹) são próximos aos relatados para bagaços (46 a 165 mg 100 g⁻¹) provenientes da variedade Alicante Bouschet, secos em estufas a 60 °C (Ruiz- Garcia et al. 2019) e no mínimo quatro vezes superiores aos de resíduos de suco de uvas Bordô, secos em estufa a 50 °C (25 mg 100 g⁻¹ de cianidina-3-glucosídeo) no trabalho de Monteiro et al. (2021).

De acordo com Gil-Muñoz (2010), as condições ambientais, agrônômicas e agroecológicas interferem na concentração de antocianinas, o que explica a diferença entre as safras. Leeuwen et al. (2004) explicou que o clima é o principal influenciador nos comportamentos da videira e do amadurecimento da uva de um ano para ou outro. A maturação dos frutos, segundo Jackson (2008), se dá por mudanças fisiológicas e bioquímicas que pode alterar as quantidades de compostos, como antocianinas, etilbenos e flavonóis. Como observado na Tabela 4, Oliveira et al. (2019) também encontrou quantidades diferentes de antocianinas em bagaços úmidos fermentados de uvas Syrah, 33 e 25 mg kg⁻¹ de antocianinas totais, respectivamente para safras de 2014 e 2015.

As quantidades de antioxidantes totais não apresentaram grandes diferenças nos resíduos com e sem drenagem (0,20 a 0,25 µmol TEAC 100 g⁻¹) e nem nas respectivas farinhas da safra de 2019 (1,09 e 1,11 µmol TEAC 100 g⁻¹), diferentemente das farinhas da safra de 2020 (5,41 e 9,54 µmol TEAC 100 g⁻¹). Soares et al. (2008) avaliaram a concentração de antioxidantes em extratos de cascas das uvas de mesa Niágara Rosada e Isabel, utilizando extração cetônica. A atividade antioxidante avaliada apresentou valores de 197 e 190 µmol TEAC g⁻¹ no método DPPH para as cultivares Isabel e Niágara, o que foi 100 vezes superior aos encontrados na Tabela 4, possivelmente devido ao processo de extração das espécies.

Compostos fenólicos, como estilbenos, que são polifenóis, além de vitaminas e carotenoides, podem ter ação antioxidante (BIANCHI & ANTUNES, 1999). A maioria dos antioxidantes encontrados nos resíduos avaliados são polifenóis que sofrem

diretas influências das condições edafoclimática (ROCHA & GUERRA, 2008).

Nos resíduos obtidos das uvas da safra de 2019 não foi detectado resveratrol. No entanto, nas demais amostras, os valores encontrados foram de 44 a 167 mg de resveratrol 100 g^{-1} , o que está de acordo com trabalho de Abreu et al. (2019) que obtiveram 54 mg de resveratrol em 100 g de bagaços de uvas Bordô. Muncaciu et al. (2017) obtiveram teores de resveratrol de 12 a 29 $\mu\text{g g}^{-1}$ para farinha de bagaço de uvas Itália Riesling e Feteasca Neagra, enquanto no trabalho de Rockenbach et al. (2011), os teores foram de 1,2 a 6,4 mg de resveratrol 100 g^{-1} para bagaços de uva Carbenet Sauvignon, Isabel, Merlot e Bordô. Nos trabalhos de Careri et al. (2003) com bagaço das uvas Nero D'Avila e Brezoiu et al. (2019) com bagaço das uvas Carbenet Sauvignon e Feteasca Neagra, os teores foram de 0,6 e de 3,3 a 4,9 mg de resveratrol 100 g^{-1} , respectivamente. Os estudos demonstram que a quantidade de resveratrol pode ser afetada pela variedade da uva, bem como com as condições edafoclimáticas por pertencer a classe dos polifenóis (ROCHA & GUERRA, 2008).

4.3 Análises de componentes principais

A análise de componentes principais (PCA) foi empregada para correlacionar os teores encontrados das espécies (compostos fenólicos totais, taninos, antioxidantes, antocianinas e resveratrol) com as amostras estudadas.

As PCAs foram geradas combinando dois critérios, a variação percentual cumulativa e a regra de Kaiser, que apresentam pontos de corte dos autovalores. (WOLD; ESBENSEN; GELADI, 1987; FERRÉ, 1995; VALLE; LI; QIN, 1999; JOLLIFFE, 2005; TZENG; BERNS, 2005). Os autovalores selecionados foram os que possibilitaram maior variância dos dados e permitiram diferenciação da influência do processo de drenagem e das safras.

As PCAs das Figuras 9 e 10 foram geradas com todos os teores obtidos das amostras de resíduos drenados e não drenados de safras diferentes, assim como as farinhas dos respectivos resíduos.

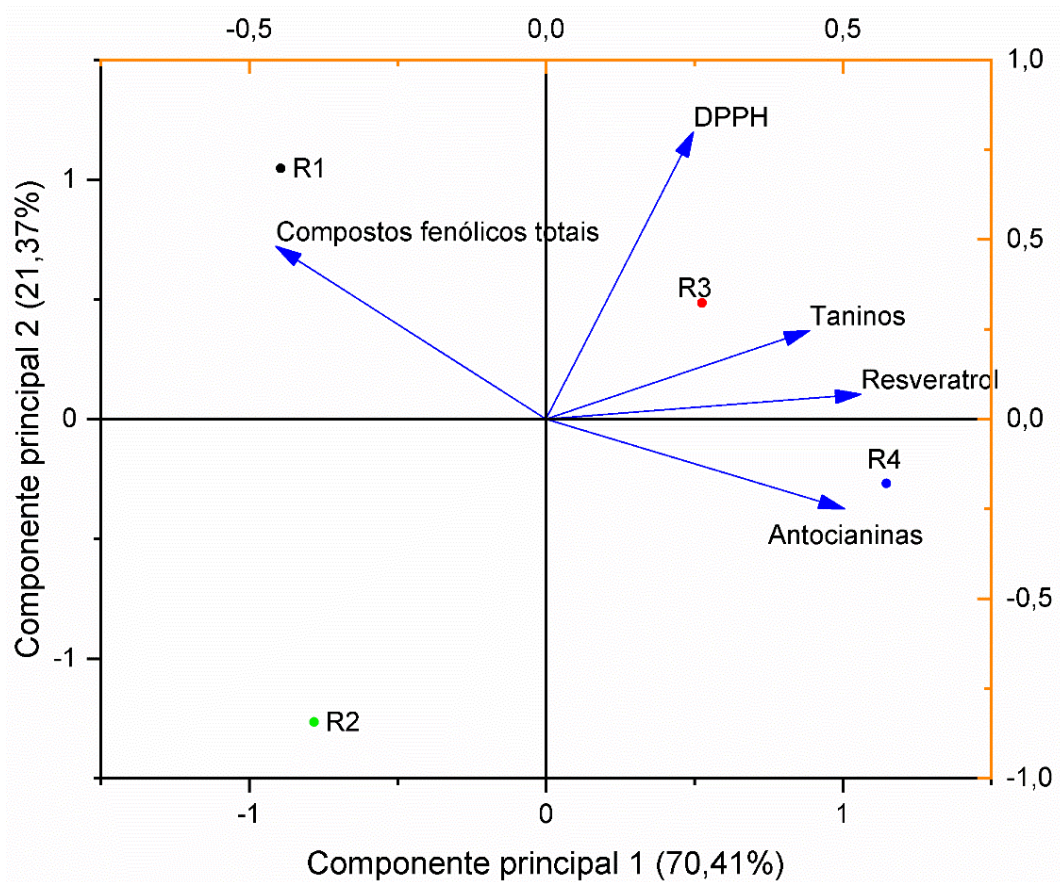


Figura 9. Biplot das primeiras componentes principais para amostras de res\u00edduos v\u00ednicos \u00famidos correlacionadas com as vari\u00e1veis estudadas de compostos bioativos. R1: res\u00edduo drenado de 2019, R2: res\u00edduo n\u00e3o drenado de 2019, R3: res\u00edduo drenado de 2020 e R4: res\u00edduo n\u00e3o drenado de 2020

Fonte: Autora

Ao analisar a PCA (Figura 9), pode-se observar que as duas primeiras componentes principais foram respons\u00e1veis por 91,78% da varia\u00e7\u00e3o total dos dados. Os dois res\u00edduos que foram drenados (R1 e R3) apresentaram teores maiores de compostos bioativos e foram enquadrados nos quadrantes positivos das PCAs 1 e 2. Na PC1 houve a tend\u00eancia de agrupamento com os res\u00edduos (R3 e R4) da safra de 2020, demonstrando similaridades, como era o esperado. O res\u00edduo drenado R2 foi o que apresentou menores teores dos compostos estudados, ficando no quadrante separado dos demais. Na Tabela 5, pode-se verificar as vari\u00e1veis que proporcionaram a caracteriza\u00e7\u00e3o dos grupos que est\u00e3o relacionadas com as PC1 e PC2 com valores de loadings diferenciados.

Tabela 5. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para os resíduos

Variável	PC1PC2
Resveratrol	0,530,07
Antocianinas	0,50-0,25
Taninos condensados	0,440,25
Atividade antioxidante (DPPH)	0,250,80
Compostos fenólicos totais	-0,460,48

Fonte: Autora

Na Figura 10 foi gerada a PCA com as variáveis obtidas de compostos bioativos (compostos fenólicos totais, taninos, antioxidantes totais, antocianinas e resveratrol) das amostras de farinhas drenadas e não drenadas.

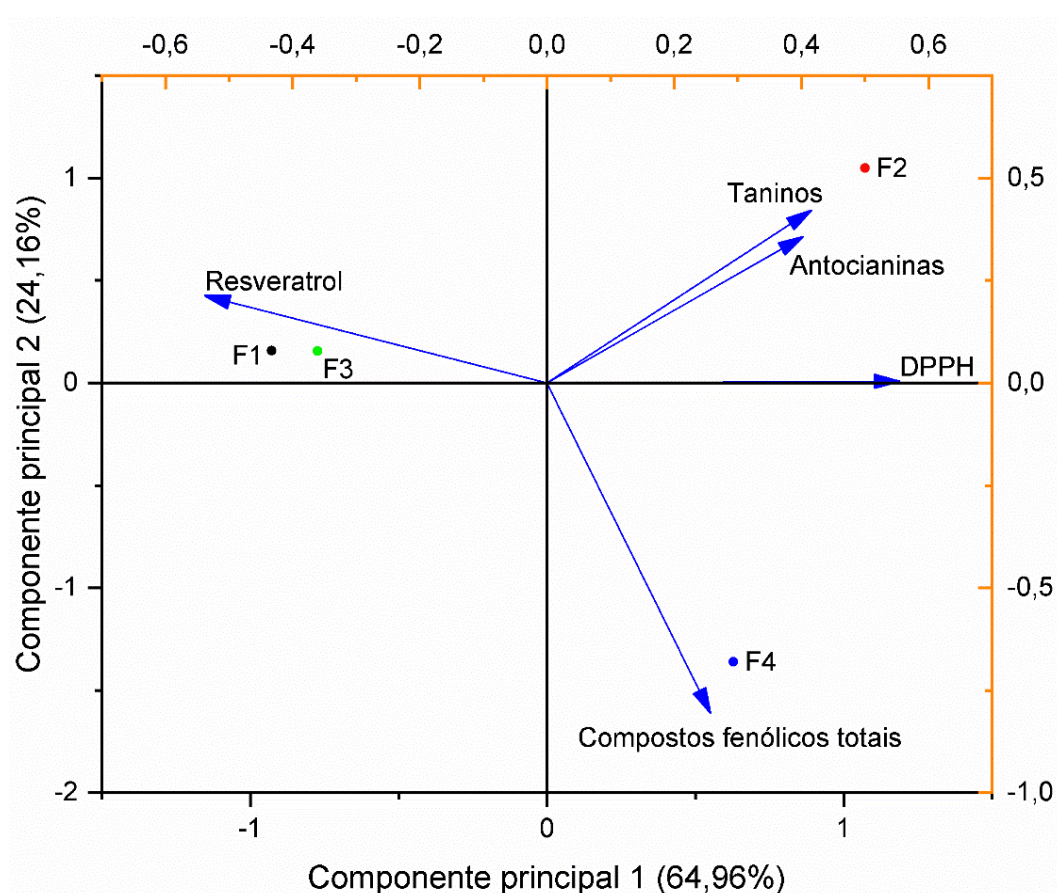


Figura 10. Biplot das primeiras componentes principais para amostras de farinhas secas em estufa correlacionadas com as variáveis estudadas de compostos bioativos. F1: farinha de resíduo drenado de 2019, F2: farinha de resíduo não drenado de 2019, F3: farinha resíduo drenado de 2020 e F4: farinha de resíduo não drenado de 2020
Fonte: Autora

Ao analisar a PCA (Figura 10) referente as farinhas obtidas dos resíduos

vínicos, pode-se avaliar que 86,12% da variação total dos dados é explicada pelas duas primeiras componentes principais. Na PC2, houve a formação de um grupo das amostras de farinhas de 2019 (F1 e F3) em relação ao teor de resveratrol. Os demais compostos bioativos foram agrupados para as farinhas processadas da safra de 2020. Na Tabela 6 é possível observar quais variáveis proporcionaram a caracterização dos grupos que estão relacionadas com as PC1 e PC2.⁴⁷

Tabela 6. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para as farinhas

Variável	PC1PC2
Atividade antioxidante (DPPH)	0,560,00
Taninos condensados	0,420,42
Antocianinas	0,400,36
Compostos fenólicos totais	0,26-0,81
Resveratrol	-0,540,21

Fonte: Autora

Na Figura 11 foi gerada a PCA com as variáveis obtidas de compostos bioativos (compostos fenólicos totais, taninos, antioxidantes, antocianinas e resveratrol) das amostras de resíduo vínico drenados e não drenados e das respectivas farinhas processadas.

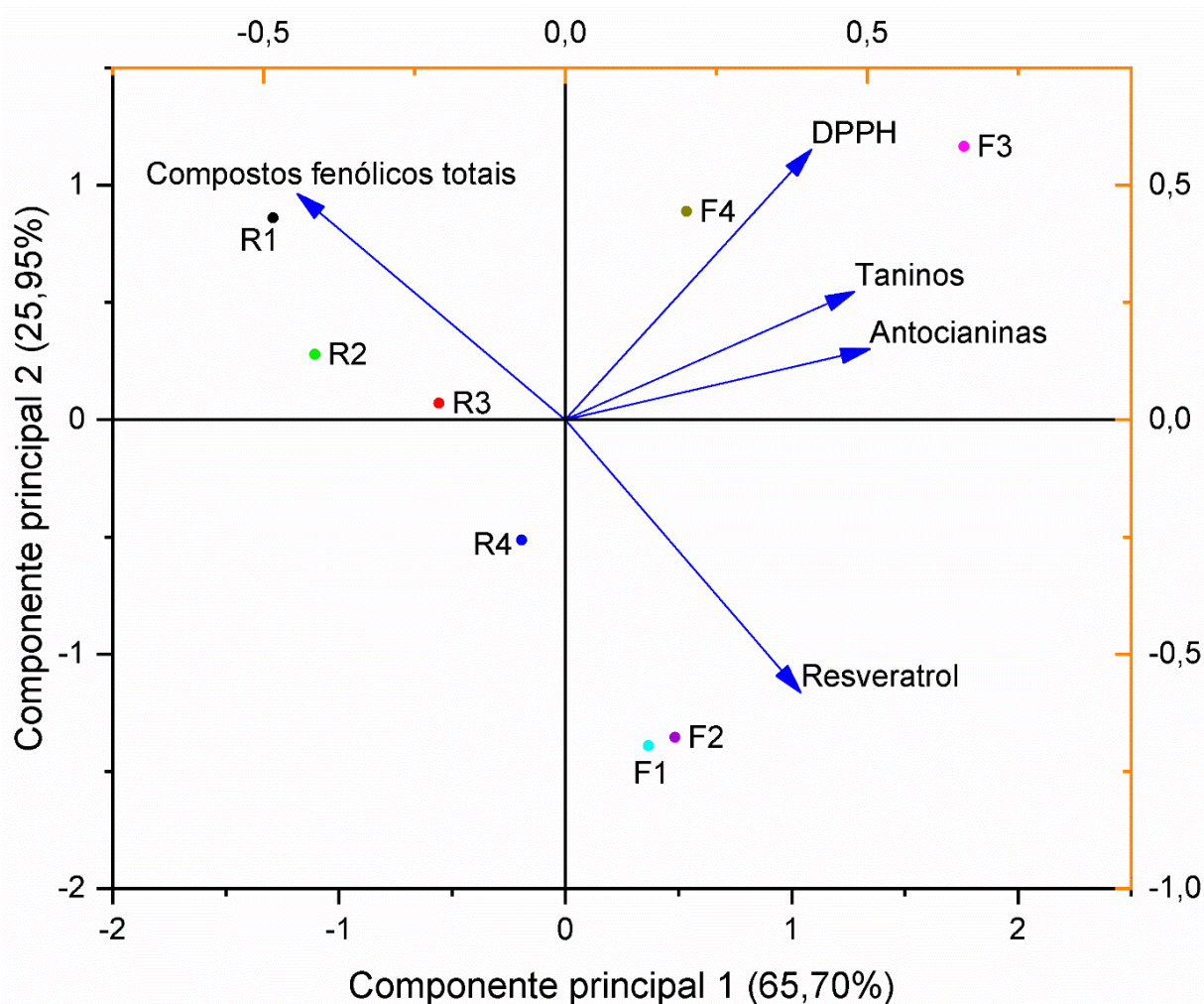


Figura 11. Biplot das duas primeiras componentes principais para as amostras de resíduo vínic (R1: resíduo drenado de 2019, R2: resíduo não drenado de 2019, R3: resíduo drenado de 2020, e R4: resíduo não drenado de 2020.) e farinhas (F1: farinha de resíduo drenado de 2019, F2: farinha de resíduo não drenado de 2019, F3: farinha resíduo drenado de 2020, e F4: farinha de resíduo não drenado de 2020) correlacionadas com os compostos bioativos
Fonte: Autora

A PCA (Figura 11) referente ao agrupamento das amostras de resíduos vínic e farinhas, demonstra que as componentes principais 1 e 2 são responsáveis por 91,65% da variação total dos dados. Na PC1 houve uma tendência para formação de dois grupos, sendo o primeiro referente as farinhas (maiores teores dos compostos taninos, antocianinas e atividade antioxidante) e o segundo pelos resíduos vínicos (menores teores). Na PC2 houve agrupamento das farinhas de mesma safra 2019 com o teor de resveratrol. Na Tabela 7 as variáveis que permitiram a caracterização dos grupos relacionados as PCs são apresentadas com valores de loadings diferenciados.

Tabela 7. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para resíduos e farinhas

Variável	PC1PC2
Antocianinas	0,500,15
Taninos condensados	0,480,27
Atividade antioxidante (DPPH)	0,410,58
Resveratrol	0,39-0,58
Compostos fenólicos totais	-0,440,48

Fonte: Autora

4.4 Análises de bioativos nos produtos formulados

Na Tabela 8 encontram-se os valores dos teores dos compostos bioativos analisados nos produtos formulados.

Tabela 8. Concentrações dos compostos bioativos nos produtos formulados

Análises	Amostras			
	BC	BR	BCC	BRC
Compostos fenólicos totais (mg 100 g ⁻¹)	0,380±0,12	0,612±0,01	0,227±0,02	0,675±0,00
Taninos condensados (mg 100 g ⁻¹)	ND	4,45±0,09	0,09±0,01	2,84±0,08
Antocianina (mg 100 g ⁻¹)	ND	1,26±0,02	ND	1,53±0,04
Atividade antioxidante (mg TEAC.100 g ⁻¹)	0,33±0,01	0,54±0,01	0,10±0,02	0,16±0,01
Resveratrol (mg 100 g ⁻¹)	ND	0,05±0,01	ND	0,01±0,01

Fonte: Autora. ND: não detectado

De um modo geral, a partir da Tabela 8, as amostras de bolo que possuem farinha de resíduo na composição apresentaram maiores teores de bioativos do que as respectivas amostras controle, demonstrando que a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduo vínico enriqueceu o produto.

A quantidade de compostos fenólicos presentes na BR foi quase o dobro comparada a BC. O mesmo foi observado entre BCC e BRC. Há trabalhos na literatura que demonstram o aumento do teor de compostos fenólicos com o emprego de farinha de uvas no preparo de muffins de baunilha (Yalcin, Ozdal & Gok,2021). Com a substituição parcial da farinha de trigo (7,5 e 15%, m/m), houve aumento da

concentração de compostos fenólicos em até 20%. Em bolos de arroz do tipo shifon, substituindo parcialmente a farinha de arroz por farinha de uva em proporções de 3 a 12% (m/m), obteve-se valores entre 4 a 13 mg GAE 100 g⁻¹ (BING& CHAN, 2015). Resultados semelhantes foram observados para o teor de taninos, em que os produtos formulados com substituição da farinha de trigo pela de uva, apresentaram maiores quantidades das espécies. No trabalho de Sant'Anna et al. (2014), realizado em massas de macarrão cruas e cozidas do tipo fettuccine, as adições de farinha de bagaço vínicu seca em estufa variaram de 25 a 75% (m/m). Os valores de taninos obtidos foram de 140 a 380 mg 100 g⁻¹ para massas frescas e 145 mg a 365 mg 100 g⁻¹ para massas cozidas. O grupo controle apresentava 3 vezes menos taninos, demonstrando que o enriquecimento da massa com a farinha contendo resíduos vínicu trouxe benefícios para o produto formulado. Neste trabalho, também foi citado que ocorreu degradação da quantidade de taninos mesmo em curto tempo de exposição a temperatura de 100 °C (10 min), o que também foi observado nas formulações propostas que empregou forno para cozimento dos bolos a 180 °C por 40 min. A quantidade de antocianina foi acrescida nos dois produtos formulados em 1,26 e 1,53 mg 100 g⁻¹, respectivamente para BR e BRC, diferindo dos BC e BCC que não apresentaram valores para esse bioativo. No trabalho de Carlini et al. (2021), em bolos de caneca acrescido com 5% (m/m) de farinha de casca de uva Bordô, obtiveram 8,5 e 0,7 mg de antocianinas 100 g⁻¹, respectivamente com e sem adição.

Em relação a atividade antioxidante, também foram observados maiores valores para os produtos acrescidos da farinha de resíduo vínicu. Rainero et al. (2021) em amostras de pão com adição de farinha de uva Cabernet a 5 e 100% (m/m), encontraram valores de 124 e 172 mg TEAC 100 g⁻¹. Šporin et al. (2017) também analisou a adição de farinha de uva Zelen e Merlot na composição da massa de pão de 10 e 15% (m/m) e valores até 31 mg TEAC g⁻¹ foram quantificados.

O resveratrol foi acrescido nos produtos formulados devido adição do resíduo vínicu e os teores quantificados foram 0,05 e 0,01 mg de resveratrol 100 g⁻¹ para BR e BRC, respectivamente. No trabalho de Gaita et al. (2018) em massa de macarrão em que foi acrescentado farinha de resíduo vínicu de uva Pinot Noir de 3 a 9% (m/m), os teores de resveratrol encontrados foram 31 a 70 µg g⁻¹, sendo muito superiores aos encontrados para os produtos formulados BR e BRC (0,1 a 0,5 µg g⁻¹). Acredita-se que o tempo de exposição ao calor e a maior temperatura empregada para assar os

bolos, degradou o resveratrol.

4.5 Análises da composição centesimal

Após a comparação dos compostos bioativos entre a farinha seca em estufa e liofilizada, optou-se em realizar as análises da composição centesimal somente para a F1 que apresentou os maiores teores das espécies, principalmente do resveratrol. Na Tabela 9 são apresentados os resultados obtidos nas análises de composição centesimal da farinha de resíduo vínico e dos produtos formulados.

Tabela 9. Teores da composição centesimal da farinha de resíduo vínico e dos produtos formulados

Parâmetro	Composição (g 100 g ⁻¹)				
	F1	BC	BR	BCC	BRC
Valor energético (kcal)	159±0,01	402±0,01	293±0,01	327±0,01	416±0,01
Umidade	5,48±0,19	26,66±0,12b	32,79±0,09	30,13±0,05	30,40±0,15
Cinzas	4,46±0,21	0,01±0,001	1,79±0,05	0,74±0,01	1,88±0,02
Lipídeos Totais	12,32±0,11	25,52±0,17	19,77±0,16	19,27±0,01	23,3±0,36
Proteínas	11,40±0,48	8,83±0,09	10,14±0,20	9,34±0,01	10,93±0,17
Fibra Alimentar Total	65,67±0,78	3,78±0,17	13,01±0,12	5,68±0,01	8,04±0,06
Fibras insolúveis	60,34±0,38	3,06±0,14	10,91±0,10	4,60±0,01	5,96±0,03
Fibras solúveis	5,33±0,78	1,72±0,22	2,10±0,14	1,08±0,01	2,08±0,09
Carboidratos disponíveis	0,67±0,01	35,20±0,01	22,50±0,01	34,84±0,01	25,45±0,01

Fonte: Autora

É possível observar na Tabela 9 que a grande maioria dos valores da composição centesimal dos bolosacrescidos de farinha do resíduo vínico apresentaram valores maiores que os respectivos controles, com exceção do valor energético, lipídeos totais e carboidratos disponíveis para o BR em relação ao BC.

O teor de umidade da farinha de resíduo vínico (Tabela 9) foi de 5,5 g 100 g⁻¹ (5,5%), o que está abaixo do estabelecido pela legislação brasileira (15%), a fim de reduzir a perecibilidade do alimento de acordo com a Resolução nº 263 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

Desta maneira, diminui o risco de crescimento de microrganismos, aumentando o tempo de conservação do alimento (CARDOSO& PINTO, 2020). No trabalho de Bogoeva & Durakov (2020), farinhas fabricadas com resíduos da indústria vínica obtiveram valores de umidade que variaram entre 2,5 a 5 g 100 g⁻¹, enquanto Nakov et al. (2020) ao estudarem a aplicação de bagaço vínicom em forma de pó em produtos alimentícios, obtiveram valor de 4,0% de umidade. Reis et al. (2020) utilizaram farinha mista de cascas de laranja e maracujá com farinha de trigo (50:50) na formulação de bolos. A umidade obtida foi de 4,2%, valor próximo do valor encontrado no produto formulado proposto devido principalmente a quantidade de leite adicionada e proporção das farinhas empregadas.

As cinzas nos alimentos é constituída de minerais, principalmente, cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre, cobalto, alumínio, sulfato, cloreto, silicato e fosfato (RODRIGUES, 2010). Os minerais ferro e cobre podem auxiliar o organismo ao combate a fome oculta, que é a necessidade de nutrientes que estão insuficientes, mas nem sempre percebidos (HACK & SANTOS, 2012). A quantidade de cinzas demonstrada na Tabela 9 de 4,5 g 100 g⁻¹ para a farinha do resíduo vínicom está condizente com o trabalho de Oliveira et al. (2019) em farinha de uva Carbenet Sauvignon (4 g 100 g⁻¹). No entanto, foi superior ao reportado por Lopes et al. (2014) em uvas Concord (2 g 100 g⁻¹) e em farinhas de resíduo vínicom de uvas Bordô (2 g 100 g⁻¹), cultivadas no Rio Grande do Sul (Gauer et al., 2018). Deng, Penner & Zhao (2011) demonstraram que as cinzas podem variar de acordo com a uva, pois encontraram valores de 2,5; 3,3; 7,6; 7,2 e 6,2 g 100 g⁻¹ de cinzas em uvas das variedades Muller Thurgau, Morio Muscat, Carbenet Sauvignon, Merlot e Pinot noir, respectivamente. Os valores de cinzas de 0,01 g 100 g⁻¹ para BC; 1,78 g 100 g⁻¹ para BR; 0,74 g 100 g⁻¹ para BCC e 1,88 g 100 g⁻¹ para BRC foram semelhantes aos valores encontrados por Baldán et al. (2021) em muffins com substituição parcial de 15 e 25% (m/m) de farinha de bagaço fermentado de uvas viníferas, 1,1 e 1,5 g 100 g⁻¹ de cinzas, respectivamente.

Os lipídeos mais abundantes na semente de uva são os ácidos graxos, linoleico e linolênico. Ambos ao serem metabolizados são convertidos em compostos semelhantes aos hormônios da classe dos eicosanóides que possuem mais ligações duplas ao longo da cadeia de carbono. São responsáveis por diversos processos metabólicos no corpo humano, contribuindo como mediadores. Além disso, eicosanóides formados a partir de ácido linoleico auxiliam na coagulação do sangue,

enquanto os formados a partir do ácido α -linolênico possuem efeito contrário (MATTHÄUS, 2008).

De acordo com a Tabela 9, a amostra de farinha de resíduo vínico apresentou 12 g de lipídeos 100 g^{-1} , o que foi semelhante ao encontrado por Nakov et al. (2020) em bagaço de uva fermentado, 15 g de lipídeos 100 g^{-1} e também nos estudos de Acun & Gül (2014) avaliando farinhas de uvas inteira, sem e com semente, os valores encontrados foram 7,2; 7,7 e 16,3 g de lipídeos 100 g^{-1} , respectivamente. Pérez-Navarro et al. (2019) relataram que os lipídeos nas uvas são encontrados na maioria na semente e foram quantificados em 10 g 100 g^{-1} em uvas tintas.

Os resultados de lipídeos encontrados para os produtos formulados propostos (Tabela 9) foram semelhantes aos obtidos por Bender et al. (2016) em muffins elaborados com 10% (m/m) de farinha de bagaço fermentado de uva Tanat que obteve 17% de lipídeos. Também foram semelhantes aos resultados obtidos (Baldán et al., 2021) em muffins com 15 e 25% (m/m) de adição de farinha de bagaço fermentado de uvas viníferas (13 a 17 g de lipídeos 100 g^{-1}).

As proteínas tem importante papel no organismo humano, pois são fontes de energia e aminoácidos, responsáveis pelo crescimento e manutenção do corpo. Nos alimentos, as proteínas podem atuar como ingredientes funcionais e promotores da saúde (SHAHIDI & ZHONG, 2008). Os valores apresentados na Tabela 9 para proteínas na farinha do resíduo vínico foram altos (11 g 100 g^{-1}) considerando que é uma farinha mista, mas justifica-se pela presença de leveduras que em pequena quantidade aderem ao resíduo. Silva et al., (2020) também encontrou valor significativo de proteína (7,8%) em farinha de resíduo vínico. De acordo com Yamada et al. (2003) a levedura *Saccharomyces* sp. pode possuir até 70% de proteína na composição, enquanto a levedura proveniente da fermentação alcoólica chega ao percentual de 41% de proteínas na composição.

Os valores encontrados de proteínas nos bolos (Tabela 9), sendo 9 g 100 g^{-1} para bolo controle e 10 g 100 g^{-1} para bolo de resíduo vínico, possuem diferenças estatísticas, assim como os valores de 9 g 100 g^{-1} para bolo de chocolate e 11 g 100 g^{-1} para bolo de resíduo vínico com chocolate. As proteínas das amostras provém dos ovos e leite, somadas das provenientes da farinha de resíduo vínico.

No trabalho de Acun & Güll (2014) encontrou-se 13 mg 100 g^{-1} de proteína em biscoitos formulados com margarina, farinha de trigo, sal, calda de frutose e água acrescido do bagaço de uva sem semente com até 15% (m/m) de substituição da

farinha. A composição e a quantidade proteína encontrados foram semelhantes aos produtos formulados propostos, embora o uso percentual de farinha tenha sido maior. No trabalho de Sena-Junior, Menezes e Nascimento (2021) obtiveram 7% de proteína em biscoitos com adição de 50% (m/m) de farinha de uva comercial. Esses valores são mais baixos do que os encontrados para as amostras BR (10%) e BRC (11%) com porcentagem de farinha de resíduo semelhante, o que indica que a diferença pode ocorrer devido as leveduras no resíduo vínico.

As fibras são importantes no organismo humano auxiliando no tratamento da obesidade devido a sensação de saciedade; na produção de ácidos graxos de cadeia curta induzida pelo microbioma intestinal, que tem propriedades imunomoduladoras e anti-inflamatórias; reduz o risco de doenças cardiovasculares e acidente vascular cerebral; diminui a glicose no sangue, auxiliando o controle de diabetes tipo 2; melhora o trânsito do bolo fecal; aprisiona ácidos biliares e substâncias cancerígenas e aumenta a ingestão de compostos biologicamente ativos (fotoquímicos e antioxidantes) (ANDERSON et al., 2009; VERONESE et al., 2018).

Teor de 67 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar total para farinha do resíduo vínico foi encontrado, valor maior do que relatado por Deng, Penner & Zhao (2011) de 17; 28; 51; 53 e 56 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar total em bagaços de uvas Morio Moscat, Muller Thurgau, Merlot, Carbenet Sauvignon e Pinot Noir, respectivamente. Demonstrando que ocorrem variações nos teores das fibras, conforme o tipo de uva empregada. Karnopp et al. (2015), encontraram o valor de 6 g 100 g⁻¹ de fibras dietéticas em cookies confeccionados com 30% (m/m) de farinha de trigo e 30% (m/m) de farinha de bagaço de uvas Bordô.

De acordo com a Instrução Normativa 75 de 8 de outubro de 2020 (BRASIL, 2020), a ingestão diária de 25 g de fibra total é recomendável. A farinha de resíduo vínico possui 66 g 100 g⁻¹, a ingestão de 38 g de farinha alcançaria a quantidade diária de fibras recomendada na alimentação. Nos produtos formulados foram encontradas de 8 a 13 g 100 g⁻¹ de fibras, o que está acima do valor mínimo recomendado de 6 g de fibra alimentar em 100 g de produto, sendo considerados produtos ricos em fibra, conforme a RDC nº 54/2012 (BRASIL, 2012).

Baixa quantidade de carboidrato disponível foi encontrado na farinha de resíduo vínico 0,7 g 100 g⁻¹, conforme Tabela 9, assim como o valor calórico de 160 kcal. A baixa quantidade de carboidrato se deve a matéria prima ser o bagaço fermentado, o que significa que durante o processo fermentativo os açúcares foram

consumidos. Quando o bagaço não foi fermentado, Marchiani et al., (2015) encontraram em farinha de uvas Moscato, Chardonay e Pinot Noir valores de carboidratos 27; 33 e 50 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Os valores calóricos obtidos foram superiores aos encontrados no presente trabalho, sendo de 191; 206 e 256 kcal para uvas Moscato, Chardonay e Pinot Noir, respectivamente. Da mesma forma, Sousa et al. (2014) encontraram 29 mg 100 g⁻¹ de carboidratos e 224 kcal na farinha de uvas não fermentadas do tipo Benitaka. Observa-se que a utilização da farinha de resíduo vínico possui, além das demais vantagens anteriormente discutidas, o benefício adicional de ser menos calórica, em função de apresentar menos carboidratos do que outras farinhas convencionais ou mesmo de uvas não fermentadas.

A quantidade de carboidratos e os valores calóricos (Tabela 9) dos produtos formulados BR e BRC foram de 22 g 100 g⁻¹ e 293 kcal e 25 g 100 g⁻¹ e 416 kcal, respectivamente. Esses valores são semelhantes ao encontrado por Bender et al. (2016) em snaks extrusados com adição de farinha de resíduo vínico na composição e de Nakov et al. (2020) com adição de 10% (m/m) de farinha de bagaço de uva em bolos que obteve 23 g 100 g⁻¹ de carboidratos e 391 kcal.

4.6 Análise microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas das farinhas de resíduos vínico e dos produtos formulados são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Análises microbiológicas da farinha de resíduo vínico e dos produtos formulados

Grupo microbiano	F1	BC	BR	BCC	BRC	Padrões microbiológicos
Coliformes termotolerantes NMP g ⁻¹	<3	<3	<3	<3	<3	10 ² g ⁻¹ (máx.)

Fonte: Autora

Os valores apresentados na Tabela 10 indicam que tanto a F1 quanto os produtos formulados possuem qualidade microbiológica satisfatória por atenderem a legislação conforme instrução normativa 60 de 23 de dezembro de 2019, estando seguras para consumo humano (BRASIL, 2019).

4.7 Determinação de minerais

Os minerais cálcio, ferro, potássio, magnésio, manganês, sódio, fósforo e zinco foram quantificados nas amostras de farinha de resíduo vínico seca em estufa (F1) e em liofilizador (FL) e nos produtos formulados (BR e BRC) e nos respectivos controles (BC e BCC), os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Teores de minerais por ICP OES nas amostras de farinha seca em estufa e liofilizada e nos produtos formulados

	Minerais (mg 100 g ⁻¹)							
	Ca	Fe	K	Amostra Mg	Mn	Na	P	Zn
FL	177,48±5,42	4,24±2,13	133,69±22,13	65,35±4,36	1,42±0,22	69,41±9,64	123,75±8,00	3,91±1,00
F1	289,48±15,51	7,42±1,87	2084,19±17,60	90,04±4,15	1,22±0,05	68,18±6,50	209,54±3,76	6,44±1,71
BC	136,10±2,05	4,22±0,51	64,08±5,85	19,47±0,26	0,31±0,01	849,72±12,11	482,85±9,97	1,37±0,28
BR	160,21±5,82	4,97±0,46	249,39±0,56	34,69±1,17	0,49±0,01	658,07±6,79	410,98±0,33	1,68±0,02
BCC	125,31±5,40	7,25±2,62	155,37±5,25	29,26±1,10	0,42±0,05	666,35±9,04	380,29±5,76	1,67±0,03
BRC	142,93±2,76	7,12±5,42	183,35±3,78	32,64±0,33	0,43±0,09	691,06±6,16	391,43±3,60	1,38±0,07

Fonte: Autora

É possível observar que a maioria dos minerais apresentaram diferenças significativas entre as amostras (Tabela 11), sendo os maiores valores encontrados para a amostra F1. No entanto, o sódio não apresentou diferença significativa independentemente da metodologia de secagem.

No trabalho de Moreira et al. (2017), com resíduo fermentado de uvas Bordô secos em estufa com circulação de ar, foram encontrados valores para Ca, K, Mg, Mn, P e Zn de 309; 25; 102; 29; 36 e 17 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Houve diferenças nas quantidades de minerais ao comparar com os resultados da Tabela 11, mesmo sendo a mesma espécie de uva e metodologia de secagem.

No trabalho de Kolláthová et al. (2020) ao analisar resíduos vínicos de uvas Merlot e Pinot Gris, secos com circulação de ar e liofilizados, também obtiveram diminuição dos valores dos minerais nas amostras liofilizadas em relação as demais. Os minerais Fe, Zn, Mn e Cu são micronutrientes essenciais ao organismo humano quando ingeridos em baixas concentrações, no entanto, Na, K, Ca e Mg são macronutrientes e devem ser ingeridos em concentrações mais altas que os micronutrientes (BRITO et al., 2017). De acordo com a Resolução n. 269 de 22 de setembro de 2005, os valores recomendados para macro e micronutrientes são Ca 1000 mg dia⁻¹; Fe 14 mg dia⁻¹; Mg 260 mg dia⁻¹; Mn 2,3 mg dia⁻¹; P 700 mg dia⁻¹ e Zn 7,0 mg dia⁻¹ (BRASIL, 2005). A ingestão de K, segundo a Food and Drug Administration (FDA) deve ser de 3500 mg dia⁻¹. O sódio, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), deve ter ingestão máxima de 2000 mg em uma dieta baseada em 2000 kcal (LOYOLA et al., 2022).

Ao comparar os bolos com farinha de resíduo vínico com farinhas de resíduos da agroindústria, como casca de banana e caroço de manga (SZidan & Suliman, 2022), os produtos formulados apresentaram maiores valores dos minerais, sendo que a formulação foi bem semelhante (farinha de trigo, farinha mista, óleo, açúcar e fermento). Importante ressaltar que a farinha de resíduo vínico foi adicionada em proporção maior (40%, m/m), sem alterações na massa do bolo.

Para avaliar as diferenças entre os produtos formulados, construiu-se a PCA com intuito de correlacionar com os minerais quantificados. As PCAs foram geradas como na análise quimiométrica para os compostos bioativos, combinando dois critérios, a variação percentual cumulativa e a regra de Kaiser, que apresentam pontos de corte dos autovalores. (WOLD; ESBENSEN; GELADI, 1987; FERRÉ, 1995;

VALLE; LI; QIN, 1999; JOLLIFFE, 2005; TZENG; BERNIS, 2005). Os autovalores selecionados foram os que possibilitaram maior variância dos dados e permitiram diferenciação da influência do processo de drenagem e das safras.

Na Figura 12 foi gerado a PCA com as variáveis de minerais (Ca, Fe, k, Mg Na, P, Zn) obtidas dos produtos formulados e os respectivos controles.

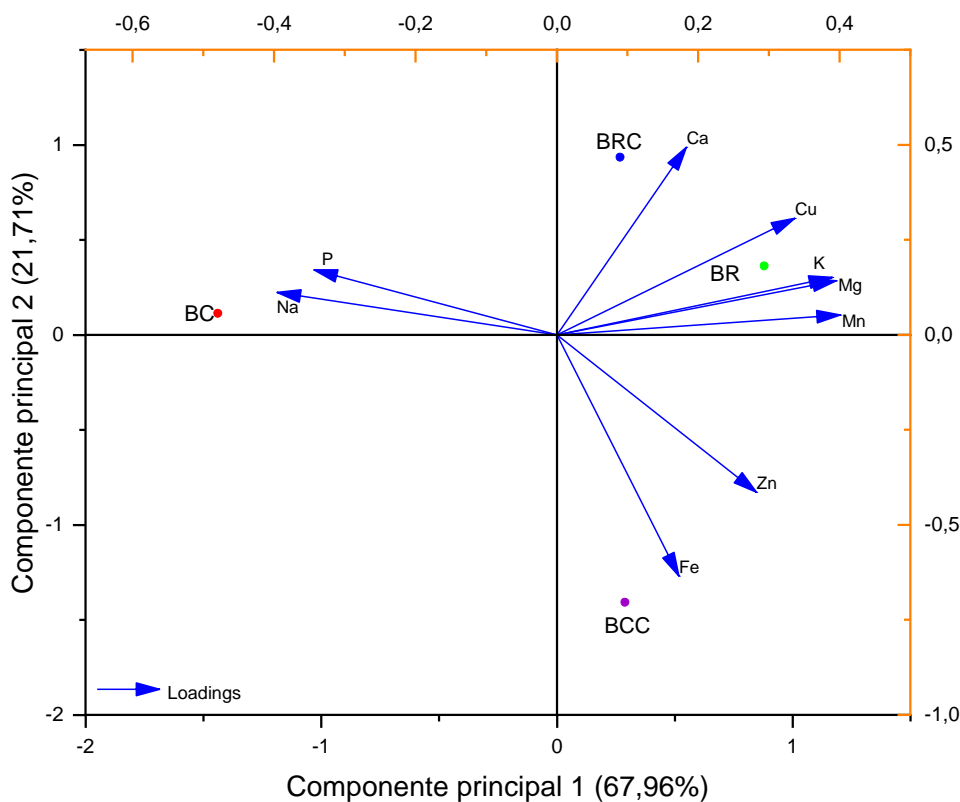


Figura 12. Biplot das duas primeiras componentes principais para os produtos formulados (BC: Bolo controle; BR: bolo com farinha de resíduo vínico; BCC: bolo controle com chocolate e BRC: bolo com farinha de resíduo vínico e chocolate)

Fonte: Autora

Ao analisar a PCA (Figura 12) referente aos produtos formulados com a farinha dos resíduos vínico seca em estufa, pode-se avaliar que 89,67% da variação total dos dados é explicada pelas duas primeiras componentes principais. Na componente principal 1, houve a formação de dois grupos, o primeiro pelas amostras de BR, BRC e BCC, apresentando os maiores valores e outro, pela amostra de BC com os menores valores.

Na Tabela 12 são apresentadas as variáveis que proporcionaram a caracterização dos grupos que estão relacionadas com a PC1 com valores de loadings

diferenciados e na PC2 não houve formação de grupo de forma clara.

Tabela 12. Loadings de cada variável nas duas primeiras componentes principais para os produtos formulados

Variável	PC1	PC2
Mg	0,40	0,14
K	0,39	0,15
P	-0,34	0,17
Ca	0,18	0,49
Mn	0,40	0,05
Fe	0,17	-0,63
Zn	0,28	-0,41

Fonte: Autora

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos resíduos vínicos e nas farinhas processadas, o processo de drenagem interferiu na quantidade de compostos bioativos, concentrando taninos, resveratrol e antioxidantes e diminuindo a quantidade de antocianinas e compostos fenólicos.

A safra também foi fator interferente nas amostras, tanto dos resíduos como das farinhas, sendo que para maioria dos compostos bioativos, exceto o resveratrol, a safra de 2020 apresentou maiores quantidades.

A liofilização mostrou ser um processo de secagem inadequado, pois degrada a maioria dos bioativos e minerais. Enquanto, a secagem convencional, apresenta-se como a metodologia mais adequada.

A farinha proveniente do resíduo vínico demonstrou ser alimento rico em fibras e proteínas, além de possuir baixo valor calórico e de carboidratos.

Os produtos formulados com 40% (m/m) de farinha de resíduo vínico, apresentaram presença da maioria dos compostos bioativos; altas quantidades de fibras, podendo ser classificado como alimentos ricos nesses compostos; maior quantidade de proteínas; diminuição dos carboidratos e das calorias do produto. Além disso, possuem qualidade satisfatória microbiológica e macro e micronutrientes essenciais ao organismo.

Diante das considerações, nessa tese foi possível reaproveitar o resíduo vínico em farinha que ao ser incorporado aos alimentos, proveu melhora nutricional e, por consequência, tornou produto de valor rentável. Além disso, o resíduo que seria descartado, sendo reutilizado, diminui problema ambiental (grande carga de matéria orgânica presente) tanto no solo como na água e atende os preceitos da química verde, tornando metodologia ambientalmente amigável.

A reciclagem, reutilização e reaproveitamento do resíduo vínico é de grande importância econômica e possivelmente benéfico à saúde humana

REFERÊNCIAS

- ABE, T.L.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, p. 394-400, 2007.
- ABREU, J. et al. Antioxidante capacity, phenolic compound content and sensory properties of cookies produced from organic grape peel (*Vitis labrusca*) flour. **Inter. Journ. Food. Scien. Tech.**, v. 54, p. 1215-1224, 2019.
- ACUN, S.; GÜL, H. Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, v. 6, p. 81-88, 2014.
- AKYUVA Y.; NAZIROGLU, M. Resveratrol attenuates hypoxia-induced neuronal cell death, inflammation and mitochondrial oxidative stress by modulation of TRPM2. **Channel. Sci Rep**, v.10, p. 1-16, 2020.
- AL-DUAIS, M. et al. Antioxidante capacity and total phenolics of *Cyphostemma digitatum* before and after processing: use of different assays. **European Food Research and Technology**, v. 228, p. 813-821, 2009.
- ALIPOUR, D.; ROUZBEHAN, Y. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.137, p.138-149, 2007.
- ALIYU, S.; BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 103, p. 324-331, 2011.
- ALONSO, A.A. et al. Determination of Antioxidant Activity of Wine Byproducts and Its Correlation with Polyphenolic Content. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 50, p. 5832-5836, 2002.
- ANDERSON, J.W. et al. Health benefits of dietary fiber. **Nutrition Reviews**, v. 67, p.188-205, 2009.
- AQIL, F. et al. Detection, of anthocyanins anthocyanidins in animal tissues. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, p. 3919-3918, 2014.
- ARAUJO, D.S.; SANTOS, J.; PINTO, L.C. Teor de compostos fenólicos totais em variedades de uvas roxas (*Vitis labruscas*). **Nutrição Brasil**, v. 16, p.231-235, 2017.
- ASP, N.G. et al. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 31, p. 476-482, 1983.

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). AOAC Official Method 2005.02 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. In: **Official methods of analysis of AOAC International**, 18 ed. Gaithersburg: AOAC, cap. 37, 2005.
- AZIZ, M.H., KUMAR, R.E., AHMAD, N. Cancer chemoprevention by resveratrol: In vitro and in vivo studies and the underlying mechanisms (Review). **International Journal of Oncology**, v.23, p. 17-28, 2003.
- BALDÁN, Y., et al. Grape pomace powder valorization: a novel ingredient to improve the nutritional quality of gluten-free muffins. **Biomass Conversion and Biorefinery**, p. 1-13, 2021.
- BARCIA, M.T. et al. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, v. 159, p. 95-105, 2014.
- BASSINELLO, P.Z. Desenvolvimento de Mistura para Bolo com Farinhas de Quirera de Arroz e Bandinha de Feijão. **Comunicado técnico n. 193**, EMBRAPA, Santo Antônio de Goiás, 2010.
- BENDER, A.B. et al. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado, **Braz. J. Food Technol.**, v. 19, p. 1-9, 2016.
- BENNEMANN, G.D. et al. Mineral analysis, anthocyanins and phenolic compounds in wine residues flour, bio 39 th World Congress of vine and Wine, Bio web Conferences 7, 2016.
- BERES, C. et al. Antioxidant dietary fibre from grape pomace flour or extract: Does it make any difference on the nutritional and functional value? **Journal of Functional Foods**, v.56, p. 276-285, 2019.
- BERGAMASCHI, K.B. Extração, Determinação da composição fenólica e avaliação do potencial de desativação de espécies reativas de oxigênio e da atividade anti-inflamatória de resíduos de amendoim, pimenta-rosa e pimenta-do-reino. 128p. Tese (Doutorado em ciência e Tecnologia de alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.
- BIANCHI, M.L.; ANTUNES, L.M. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta, **Rev. Nutr.**, v.12, p. 123-130, 1999.
- BING, D.J.; CHUN, S.S. Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Rice Chiffon Cakes with Wild Grape Powder. **J. Korean Soc. Food. Sci. Nutri.**, v. 44, p. 118-127, 2015.
- BOGOEVA, A.; DURAKOVA, A.G. Sorption characteristics of full-fatted grape seeds flour of Bulgarian origin. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 2, p. 1-7, 2020.

- BONILLA, F. et al. Extraction of phenolic compounds from red grape marc for use as food lipid antioxidants. **Food Chemistry**, v. 66, p. 209-215, 1999.
- BORDIGA, M.; TRAVAGLIA, F.; LOCATELLI, M. Valorisation of grape pomace: an approach that is increasingly reaching its maturity – a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v.54, p. 933-942, 2019.
- BORDIGNON Jr., C.L. et al. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango, Influence of the extraction solution pH on the content of anthocyanins in strawberry fruits, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 29,p.183-188, 2009.
- BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; VIDIGAL, J.G.; DE PAULA, C.D.; SOUSA E SILVA,N.A. Utilização de farinha mista de trigo e quinoa na elaboração de bolos.**Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, p. 1034-1048, 2013.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Instrução Normativa 75 de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para a declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 9 set. 2020, seção 1, p. 113.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Instrução Normativa 60 de 23 de dezembro de 2019**. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da união. Brasília, DF, 24 jul. 2020, seção 1, p. 11.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Resolução Nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 ago. 2005.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Resolução Nº 269 de 22 de setembro de 2005**. Dispõe do regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BREUSS, J. et al. Resveratrol and its effects on the vascular system. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, p.1523, 2019.
- BREZOIU, A.M. et al. Polyphenols extract from grape pomace. Characterization and valorisation through encapsulation into mesoporous silica-type matrices. **Food and Chemical Toxicology**, v. 133, p. 1-22, 110787, 2019.
- BRITO et al. Determination of inorganic constituents and physicochemical characterization of functional flour samples. **Microchemical Journal**, v. 132, p. 112-118, 2017.

- BUNZEL, M.; SCHENDEL, R.R. Determination of (Total) Phenolics and Antioxidant Capacity in Food and Ingredients. **Food Analysis**, p. 455-468, 2017.
- CAMARGO, U., TONIETTO, J. HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Rev. Bras. Frutic.**, p. 144-149, 2011.
- CARDOSO, D.F.; PINTO, L.I.F. Farinha de Jenipapo (*Genipa americana* L.) obtida por secagem em convecção. **Braz. J. Develop.**, v. 6, p. 33448-33467, 2020.
- CARERI, M. et al. Direct HPLC analysis of quercetin and trans-resveratrol in red wine, grape, and winemaking byproducts. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p.5226- 5231, 2003.
- CARLINI, N.R.B. et al. Effect of ascorbic and citric acids on physicochemical and sensory properties of vegetarian cakes supplemented with grape marc flour. **Braz. J. Food Technol.**, v. 24, p. 202-243, 2021.
- CAVALLINI, O.F. et al. Tópicos especiais em ciências e tecnologia de alimentos. In: Farinhas mistas utilizadas em produtos panificados: importância tecnológica. cap. 16, v. 1, Espírito Santo: EDUFES, p. 271-286, 2020.
- CELESTINO, S.M.C. Princípio de secagem em alimentos, documento 276, EMBRAPA Cerrados, Planaltina, p. 10-11, 2010.
- COELHO, E.M. et al. Passion fruit peel flour e Technological properties and application in food products. **Food Hydrocolloids**, v. 62, p. 158-164, 2017.
- COLPO, L.P. Avaliação da capacidade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos de frutas vermelhas submetidas a radiação micro-ondas, sous vide, fervura e desidratação. 2015, fl 74. Dissertação (mestrado em Nutrição) Universidade do Vale do Rio dos Sinos- UNISINOS., São Leopoldo, 2015.
- CORBIN, K.R. et al. Grape marc as a source of carbohydrates for bioethanol: chemical composition, pre-treatment and saccharification. **Bioresour. Technol.**, v. 193, p. 76-83, 2015.
- COUTINHO, D.S. et al. Anti-Inflammatory Effects of Resveratrol: Mechanistic Insights. **International Journal of Molecular Sciences**, v.19, p. 1-25, 2018.
- CRUZ, A.P.G. Recuperação de compostos bioativos a partir de resíduos da indústria vitivinícola. fl. 228. 2013 Tese (doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.
- CRUZ, R.G. et al. Potential antioxidante of brazilian coffee from the region of Cerrado. **Food Science and Technology**, v. 38, p. 447-453, 2017.
- DANI, C. et al. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food Chemical and Toxicology**, v. 45 , p. 2574-2580, 2007.

- DEINEKA, V.I.; MAKAREVICH, S.L.; DEINEIKA, L.A. Hydrophilic Interaction Chromatography on Silica: Group Analysis of Grape Anthocyanins, **Journal of Analytical Chemistry**, v. 73, p. 127-140, 2018.
- 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.
- DUMITRIU, D. et al. Grape pomace extract improves the in vitro and in vivo antioxidant properties of wines from sun light dried Pedro Ximénez grapes. **Journal of Functional Foods**, v. 17, p.380-387, 2015.
- EL-ELIMAT, T. et al. Biochemical evaluation of select grape varieties (*Vitis vinífera* L.) grown in Jordan and in vitro evaluation of grape seed extract on human prostate cancer cells. **Food Bioscience**, v. 24, p.103-110, 2018.
- FAO et al. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- FERRÉ, L. Selection of components in principal component analysis: a comparison of methods. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 19, p. 669-682, 1995.
- FLAMINI, R. et al. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols, **Int. J. Mol. Sci.**, v.14, p. 19651-19669, 2013.
- FORNASARO, S. et al. Determination of cyanidin 3-glucoside in rat brain, liver and kidneys by UPLC/MS-MS and its application to a short-term pharmacokinetic study. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-11, 2016.
- FORTES, G.A.C. Análise multiparamétrica da qualidade dos frutos, mostos e vinhos de jaboticaba. 2012, fl.62. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- GAITA, C. et al. Designing of high value-added pasta formulas by incorporation of grape pomace skins. **Rom. Biotechnol. Lett.**, v.25, p. 1607-1614, 2020.
- GALLICE, W.C.; MESSERSCHMIDT, I.; PERALTA-ZAMORA, P. Caracterização espectroscópica multivariada do potencial antioxidante de vinhos. **Quim. Nova**, v. 34, p. 397-403, 2011.
- GAMBINI, J. et al. Properties of Resveratrol: In Vitro and In Vivo Studies about Metabolism, Bioavailability, and Biological Effects in Animal Models and Humans. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2015, p. 1-14, 2015.

- GARCIA-ALONSO, M. et al. Evaluation of the antioxidant properties of fruits, **Food Chemistry**, v. 84, p. 13-18, 2004.
- GAUER, M.C.A.; SILVA, M.C.A.; HOFFMANN, S. Evaluation of oil and flour for human nutrition obtained from conventional and organic grape seed Bordô from a winery in the South of Brazil. **Grases Aceites**, v. 69, p. 1-9, 2018.
- GENOVESE, M.I.; SANTOS, R.J.; HASSIMOTTO, N.M.A.; LAJOLO, F.M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, p.167-169, 2003.
- GIL-MUÑOZ, R. Anthocyanin profile in Monastrell grapes in six different areas from Denomination of Origen Jumilla during ripening stage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 1870-187, 2010.
- GUAITA, M.; BOSSO, A. Polyphenolic Characterization of Grape Skins and Seeds of Four Italian Red Cultivars at Harvest and after Fermentative Maceration. **Foods**, v. 8, p. 395-417, 2019.
- GUERRA, C.C. et al. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. Documento n. 48, Bento Gonçalves. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/540128>. Acessado em: 29 jul. 2020.
- HACK, J.A.S.; DOS SANTOS, S.A. Atividades Interativas e de Pesquisa para Abordagem do Tema: Alimentação e Fome Oculta. 2012.69
- HASHIZUME, T. et al., Produção de etanol. In: Tecnologia do vinho. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. v. 4. São Paulo: Blucher, p.22 a 30; 47 a 63, 2001.
- HEREDIA, F.J. et al. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes-I. PH effect, **Food Chemistry**, v. 63, p.491-498, 1998.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 2008.
- JACKSON, R.S. Wine Science. Principles and application. **Elsevier**, v. 3, p. 776-798, 2008.
- JIMENÉZ, C.Y.; García-Moreno, V.M.; García-Barroso, C. Effect of Drying on the Phenolic Content and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace, **Plant Foods for Human Nutrition**, v.73, p. 74-81, 2018.
- JOBSTL, E.; HOWSE, J.R.; FAIRCLOUGH, J.P.; WILLIAMSON, M.P. Noncovalent cross-linking of casein by epigallocatechin gallate characterized by single molecule force microscopy. **J Agric Food Chem**, v. 54, p. 4077-4081, 2006.
- JOLLIFFE, I. Principal component analysis. **Encyclopedia of statistics in behavioral science**, v. 3, p. 1580-1584, 2005.

- KARLING, M.; BICAS, T.C.; LIMA, V.A.; OLDONI, T.L.C. Grape and apple pomaces from Southern Brazil: valorization of by-products through investigation of their antioxidant potential. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 0, p. 1-9, 2017.
- KARNOPP, A.R. et al. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca* L.) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies **Food Sci. Technol**, v. 35, p. 750-756, 2015.
- KOLLÁTHOVÁ, R. et al. The impact of the year of harvesting, drying and lyophilization on the mineral profile of grape pomace, **Journal of Hygienic Engineering and Design**, v. 1 p.161-166, 2020.
- KUIAVSKI, M.P. et al. Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, p. 53208-53221, 2020.
- KY, I.; TEISSEDE, P.L. Characterisation of Mediterranean grape pomace seed and skin extracts: polyphenolic content and antioxidant activity. **Molecules**, v. 20, p. 2190-2207, 2015.
- LEEUWEN, C.V. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, p. 207-217, 2004.
- LILA, M.A. et al. Unraveling Anthocyanin Bioavailability for Human Health. **Annu. Rev. Food Sci. Technol.**, v. 7, n. 93, p. 375-393, 2016.
- LIMA, E.M. et al. Tópicos especiais em ciências e tecnologia de alimentos. In: Farinhas mistas utilizadas em produtos panificados: importância tecnológica, cap.6, v. 1, Espírito Santo: EDUFES, p. 115, 2020.
- LIMA, M.T.R. et al. Determination of Stilbenes (trans-Astringin, cis- and trans-Piceid, and cis- and trans-Resveratrol) in Portuguese Wines. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 2666-2670, 1999.
- LIMA, U.A.; BASSO, L.C.; AMORIM, H.V. Produção do Etanol. Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos. São Paulo: Ed. Blucher, p. 12, 2001.
- LIMA, U.A. Matérias-primas dos Alimentos. São Paulo: Ed. Blucher, p. 402, 2010.
- LIMA-JÚNIOR, D.M. et al. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, p.132-143, 2010.
- LOPES, L.D. et al. Fatty acid profile, quality lipid index and bioactive compounds of flour from grape residues. **Cien. Inv. Agr.**, v. 41, p.225-234, 2014.
- LOYOLA, I.P. et al. Comparação entre os efeitos da Ingestão de sal do himalaia e de sal comum sobre os valores de sódio urinário e pressão arterial em indivíduos hipertensos. **Arq. Bras. Cardiol**, v. 118, p. 875-882, 2022.

- MARCHIANI, R. et al. Yogurt enrichment with grape pomace: effect of grape cultivar on physicochemical, microbiological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, v.39. p. 77-89, 2015.
- MATTHÄUS, B. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight. **EUR. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 110, p.645-65, 2008.
- MAXCHEIX, J.J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. The main phenolics of fruits In: *Fruit Phenolics*; 1a ed. CRC Press: Boca Raton, 78 p., 1990.
- MELLO, L.M.R.; SILVA, G.A. Disponibilidade e Características de Resíduos Provenientes da Agroindústria de Processamento de Uva do Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico, n. 155**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Bento Gonçalves, p. 1-6, 2014.
- MOHAMMED, I.; AHMED, R.A.; SENGE, B. Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. **Industrial Crops and Products**, v.36, p.196-202, 2012.
- MONTEIRO, G.C.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. **LWT-Food Science and Technology**, v. 135, p. 1-8, 2021.
- MOREIRA, G.C.R.C. et al. Conteúdo de minerais, compostos fenólicos e antocianinas em farinhas de bagaço de uva das variedades Seibel e Bordôprovenientes de uma vinícola sul-paranaense. **Nutrição Brasil**, v. 16, p. 391-397, 2017.
- MOURA, M.F; HERNANDES, J.L.; PEDRO-JÚNIOR, M. Uvas de interesse econômico para vinificação e consumo in natura. **Visão Agrícola**, n.14, p.8-13, 2021.
- MUNCACIU, M.L. et al. Comparative Polyphenolic Content of Grape Pomace Flours from 'Feteasca neagra' and 'Italian Riesling' Cultivars. **Not. Bot. Agrobiol.**, v. 45, p. 532-539, 2017.
- MUNCACIU, M.L. et al. Functional Tannins in Grape Pomace Flours of Feteasca Neagra and Italian Riesling. **Rev.Chim.**, v. 69, p. 2372-2374, 2018.
- MUÑOZ-ESPADA, A.C. et al. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch Grapes and wines. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, p. 6779-6786, 2004.
- NAKOV, G. et al. Effect of grape pomace powder addition on chemical, nutritional and technological properties of cakes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 134, p. 1-8, 2020.
- OLIVEIRA, J.B. et al. Climate effects on physicochemical composition of Syrahgrapes at low and high altitude sites from tropical grown regions of Brazil. **Food Research International**, v. 121, p. 870-879, 2019.
- OPRICA, L. et al. Effect of Freeze-drying and Oven-drying Methods on Flavonoids

- Content in two Romanian Grape Varieties. **Rev. Chem.**, v. 70, p. 491-494, 2019.
- ORIGINPRO. Version 2021. OriginLab Corporation, Northampton, MA, USA, 2021. Disponível em: <<https://www.originlab.com/>>. Acesso em: 14 jan. 2021.
- PASQUALONE, A. et al. Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. **Food Research International**, v. 65, p. 385- 393, 2014.
- PEREIRA-JUNIOR, E.S. et al. Suco de uva: fonte de compostos bioativos com benefício à saúde. **Nutrição Brasil**, v. 12, p. 186-191, 2013.
- PÉREZ-NAVARRO, J. et al. LC-MS/MS analysis of free fatty acid composition and other lipids in skins and seeds of *Vitis vinifera* grape cultivars. **Food Research International**, v. 125, p. 1-9, 2019.
- PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L. **Química na abordagem do cotidiano**. Química Orgânica. v. 3. ed 4, São Paulo:Moderna, p. 83, 2006.
- PIRES, J.A. et al. Effect of drying methods on nutritional constituents of fermented grape residue. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, p. 1-6, 2021.
- PIOVESANA, A.; BUENO, M.M.; KLAJN, V.M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva **Brazilian Journal Food Technology**, v. 16, p. 68-72, 2013.
- POLONIO, N.C.V.; ROCHA, C.L.M.S.C.; CLEMENTE, E. Trans-resveratrol concentrations and antimutagenic potential of juice from the grape cultivars Vênus, BRS Violeta and Isabel. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, p. 1152-1159, 2014.
- POZZAN, M.V.; BRAGA, G.C.; SALIBE, A.B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva 'bordô' sobre diferentes porta-enxertos. **Rev. Ceres**, v. 59, p. 701-708, 2012.
- PRICE, M.L.; HAGERMAN, A.E.; BUTLER, L.G. Tannin content of cowpeas, chickpeas, pigeonpeas and mung beans. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 28, p. 459-461, 1980.
- RAINERO, G. et al. Breadstick fortification with red grape pomace: effect on nutritional, technological and sensory properties. **J. Sci. Food Agric**, v.1, p. 1-8, 2021.
- REIS, L.C.R. et al. Characterization of Orange Passion Fruit Peel Flour and Its Uses as an Ingredient in Bakery Products. **Journal of Culinary Science and Technology**, v. 18, p. 214-230, 2020.

- RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. Engarrafamento. Sistema de produção de vinho tinto. EMBRAPA. São Paulo, out. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinho/SistemaProducaoVinhoTinto/engarrafamento.htm>> Acessado em: 28 ago. 2020.
- RIZZON, L.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.35, p.450-454, 2005.
- ROCHA, H.A.; GUERRA, N.B. Polifenóis em Vinhos Tintos: fatores envolvidos, propriedades funcionais e biodisponibilidade. **Rev. Iber.Tecnología Postcosecha**, v. 9, p. 93-105, 2008.
- ROCHA, L.G. Aproveitamento de resíduos agroindustriais, Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, p. 20, 2011.
- ROCKENBACH, I.I. et al., Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace selected red grapes (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.) widely productions in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.
- RODRIGUES, R.C. Documento 306, Métodos de Análises Bromatológicas de Alimentos: Métodos Físicos, Químicos e Bromatológicos Embrapa Clima Temperado Pelotas, RS, 2010.
- RUIZ-GARCIA, Y. et al. Influência das condições de processamento de compostos bioativos de *Vitis vinifera* L. var. Pelke de uva Alicante Bouschet. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 56, p-1066-1072, 2019.
- SALEHI, B. et al. Resveratrol: A double-edged sword in health benefits. **Biomedicines**, v.6, p. 1-20, 2018.
- SANT'ANNA, V. et al. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, p. 497-501, 2014.
- SANTOS et al. Production and characterization of bagasse ash from cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **J. Food Engineer**, v. 79, p. 1432-1437, 2007.
- SCHLICH, M. et al. Resveratrol proniosomes as a convenient nanoingredient for functional food. **Food Chemistry**, v. 310, p. 1-7, 2020.
- SÉFORA-SOUSA, M.; DE ANGELIS-PEREIRA, M.C. Mecanismos moleculares de ação anti-inflamatória e antioxidante de polifenóis de uvas e vinho tinto na aterosclerose. **Rev. Bras. PI. Med.**, v.15, p.617-626, 2013.
- SENA-JUNIOR, A.; MENEZES, A.T.S.; NASCIMENTO, B.M.S. Elaboração e características físico-químicas de biscoito enriquecido com fécula de mandioca (*manihot esculenta crantz*) e farinha de bagaço de uva (*vitis sp.*). **Brazilian Journal of Health Review**, v.4, p. 6817-6833, 2021.

- SERRANO, J. et al. Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. **Molecular Nutrition Food Research**, v. 53, p.310-329, 2009.
- SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Bioactive peptides. **Journal of AOAC International**, v. 91, p. 914-931, 2008.
- SILVA, G.V. et al. Effect of Drying Methods on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Grape Skin Residues from the New Hybrid Variety "BRS Magna". **Molecules**, v. 25, p. 3706-3716, 2020.
- SILVA, M.D.N.; PINHEIRO, E.B.F. Compostos bioativos: Uma contribuição para o ensino de Funções Orgânicas no curso de Licenciatura em Química. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1-12, 2021.
- SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**, 3.ed. São Paulo: Varela, 2007.
- SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.
- SMOLIGA, J.M.; BAUR, J.A.; HAUSENBLAS, H.A. Resveratrol and health – A comprehensive review of human clinical trials. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 55, p. 1129-1141, 2011.
- SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 30, p. 059-064, 2008.
- SOUSA, C.O. **Identificação de taninos em plantas da biodiversidade amazônica visando à obtenção de coagulantes naturais**. Monografia. Licenciatura em Química. FAEME. Ariquemes. 2017.
- SOUSA, E.C. et al. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science and Technology**, v. 34, p. 135-142, 2014.
- SOUTO, A.A.; CARNEIRO, M.C.; SEFERIN, M.; SENNA, M.J.H.; CONZ, A.; GOBBI, K. Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 441-445, 2001.
- ŠPORIN, M. et al. Quality characteristics of wheat flour dough and bread containing grape pomace, flour. **Food Science Technology International**, v. 24, p. 251-263, 2017.
- STEED, A.L. et al. The microbial metabolite desaminotyrosine protects from influenza through type I interferon. **Science**, v. 357, p. 498-502, 2017.

- SZIDAN, N.; SULIMAN, Z.E.A. Evaluation of the Physico-Chemical Properties of Cupcakes Fortified with Banana peel flour (*Musa acuminata*) and Mango seed kernel flour (*Mangifera indica* L.). **Gorteria Journal**, v. 35, p. 79-104, 2022.
- TOURNOUR, H.H. et al. Valorization of grape pomace: Extraction of bioactive phenolics with antioxidant properties. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 397-406, 2015.
- TZENG, D.Y.; BERNS, R.S. A review of principal component analysis and its applications to color technology. **Color Research and Application**, v. 30, p. 84-98, 2005.
- VALLE, S.; LI, W.; QIN, S.J. Selection of the number of principal components: the variance of the reconstruction error criterion with a comparison to other methods. **Industrial & Engineering Chemistry**, v. 38, p. 4389-4401, 1999.
- VERONESE, N. Dietary fiber and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 107, p.436-444, 2018.
- WANG, S.; ZHU, M.J.; DU, M. Prevention of obesity by dietary resveratrol: How strong is the evidence?. **Expert Review of Endocrinology & Metabolism**, v.10, p.561-564, 2015.
- WANG, S.C. et al. Tannic acid suppresses SARS-CoV-2 as a dual inhibitor of the viral main protease and the cellular TMPRSS2 protease. **Am. J. Cancer Res**, v. 10, p. 4538-4546, 2020.
- WOLD, S.; ESBENSEN, K.; GELADI, P. Principal component analysis. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 2, p. 37-52, 1987.
- XU, Q. et al. The flavonoid procyanidin C1 has senotherapeutic activity and increases lifespan in mice. **Nature Metabolism**, v. 3, p. 1706-1726, 2021.
- YALCIN, E.; OZDAL, T.; GOK, I. Investigation of textural, functional, and sensory properties of muffins prepared by adding grape seeds to various flours. **J. Food Process Preserv.**, v. 46, p. 1-9, 2021.
- YAMADA, E.A. et al. Composição centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Rev. Nutr.**, v.16, p.423-432, 2003.
- YU, J. Thermal Stability of Major Classes of Polyphenols in Skins, Seeds and Stems of Grape Pomace. In *Grapes*, Cap 11, Nova Science: Publisher, 2014, 278 p.
- ZABANIOTOU, A. et al. Sustainable bioeconomy transitions: Targeting value capture by integrating pyrolysis in a winery waste biorefinery. **J. Clean. Prod.**, v. 172, p. 3387-3397, 2018.

ZUPANČIČ, Š.; LAVRIČ, Z.; KRISTL, J. Stability and solubility of trans-resveratrol are strongly influenced by pH and temperature. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 93, p. 196-204. 2015.