



**UFOP**  
Universidade Federal  
de Ouro Preto

Universidade Federal de Ouro Preto  
Escola de Nutrição  
Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos



**ISABELA MARIA DOS SANTOS**

**COMPARAÇÃO DE SUCOS DE UVA QUANTO AO TEOR DE ANTOCIANINAS E  
CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**

**Ouro Preto  
Agosto – 2021**

**ISABELA MARIA DOS SANTOS**

**COMPARAÇÃO DE SUCOS DE UVA QUANTO AO TEOR DE ANTOCIANINAS E  
CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Priscila Cardoso Fidelis

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Helena Nasser Brumano

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S237c Santos, Isabela Maria Dos .  
Comparação de sucos de uva quanto ao teor de antocianinas e  
capacidade antioxidante. [manuscrito] / Isabela Maria Dos Santos. - 2021.  
42 f.: il.: tab..

Orientadora: Profa. Dra. Priscila Cardoso Fidelis.  
Coorientadora: Profa. Dra. Maria Helena Nasser Brumano.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Escola de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Suco de uva. 2. Antioxidantes. 3. Antocianinas . I. Brumano, Maria  
Helena Nasser. II. Fidelis, Priscila Cardoso. III. Universidade Federal de  
Ouro Preto. IV. Título.

CDU 664

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB/2247



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Isabela Maria dos Santos**

### **Comparação de sucos de uva quanto ao teor de antocianinas e capacidade antioxidante**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em 10 de Agosto de 2021

#### Membros da banca

Dra. Priscila Cardoso Fidelis letra de cada nome maiúscula) - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Dra. Maria Helena Nasser Brumano - (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Ma. Michele Cristina Vieira - (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Priscila Cardoso Fidelis , orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 19/08/2021



Documento assinado eletronicamente por **Priscila Cardoso Fidelis, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2021, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) , informando o código verificador **0209099** e o código CRC **E8CE47D6**.

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Vicente G. Santos e Eva A. M. Santos,  
que sempre me apoiaram e me  
incentivaram.

“Direi do Senhor. Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.”

*Salmo 91:2*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela proteção e pela força concedida para lutar e superar todas as dificuldades.

A meus pais, Vicente e Eva, por todo o carinho, amizade e sobretudo pelos ensinamentos.

A meus irmãos, Maria, Rafael, Vantuir e Gerson, por estarem ao meu lado em todos os momentos, com os quais eu sempre posso contar em quaisquer circunstâncias.

Ao meu namorado, Bruno, pelo imenso apoio e companheirismo. E a sua família pelo carinho e amizade.

Aos meus amigos, Nubia, Larissa, Josimara, Júlia, Gilberto, Thiago, Priscila, Natália, Luciano, por permitirem compartilhar vários momentos e pela amizade.

A prof. Priscila Fidelis, pelo conhecimento compartilhado, pela orientação e pela paciência.

A prof. Maria Helena, pelo conhecimento compartilhado e pela coorientação.

A prof. Daniele Maffei, pela oportunidade de estágio.

A Michele Vieira, pelo apoio e disponibilidade em compor a banca.

A prof. Sônia Figueiredo, pela contribuição nesse projeto.

A todos do LAN, pela paciência e disposição em contribuir com as suas vivências.

À todas as pessoas que de alguma forma me auxiliaram durante a vida acadêmica e aos que auxiliaram para o desenvolvimento desse projeto.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                                     | <b>16</b> |
| 2.1 MATERIAIS.....   | 16        |
| 2.2 MÉTODOS.....   | 17        |
| 2.2.1 <i>Análise Físico-químicas.....</i>                              | <i>17</i> |
| 2.2.1.1 pH.....  | 17        |
| 2.2.1.2 Acidez Titulável Total.....                                    | 17        |
| 2.2.1.3 Teor de sólidos solúveis totais.....                           | 18        |
| 2.2.1.4 Densidade relativa.....  | 18        |
| 2.2.2 <i>Antocianinas.....</i>   | <i>18</i> |
| 2.2.3 <i>Compostos Fenólicos Totais e Capacidade Antioxidante.....</i> | <i>20</i> |
| 2.2.3.1 Compostos Fenólicos.....                                       | 20        |
| 2.2.3.2 Capacidade antioxidante – Radical ABTS.....                    | 20        |
| 2.2.3.3 Poder Redutor Férrico – FRAP.....                              | 21        |
| 2.2.3.4 Capacidade antioxidante – Radical DPPH.....                    | 22        |
| 2.2.4 <i>Análise Estatística.....</i>                                  | <i>22</i> |
| <b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                  | <b>22</b> |
| <b>4. CONCLUSÕES.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                              | <b>37</b> |

## LISTAS DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1-</b> Informações encontradas nas rotulagens dos sucos de uva.....                                  | 16 |
| <b>Tabela 2</b> – Parâmetros físico-químicos dos sucos de uva integral, reconstituído e orgânico.....          | 22 |
| <b>Tabela 3</b> – Análises de Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante.....                               | 26 |
| <b>Tabela 4</b> – Análises de Antocianinas.....  | 30 |
| <b>Tabela 5</b> – Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas para os sucos de uva..... | 28 |

## LISTA DE ABREVIATURA

ABTS – ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico

AGE – Ácido Gálico Equivalente

AOAC – *Association of Official Analytical Chemists*

ATT – Acidez Titulável Total

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

D.P. – Desvio Padrão

DPPH – 2,2-difenil-1-picril-hidrazila

FRAP – *Ferric Reduction Antioxidant Power*

IAL – Instituto Adolf Lutz

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos

SST – Sólidos Solúveis Totais

TEAC – Atividade Antioxidante equivalente ao Trolox

TE – Trolox Equivalente

TROLOX – 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico

TPTZ – 2,4,6-tris(2-Piridil)-S-Triazina

UV-Vis – Ultravioleta-Visível

## RESUMO

O suco de uva mesmo passando pelo processamento, mantém as suas características sensoriais e nutricionais. Os compostos fenólicos e antocianinas são constituintes de grande importância devido às suas propriedades biológicas com funções antioxidantes, que por sua vez, atuam contra o stress oxidativo e na prevenção de diversas doenças. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes marcas comerciais de sucos de uva integrais adquiridos na região de Ouro Preto-MG, de três categorias distintas – integral, orgânico e reconstituído. Realizou-se análises físico-química (pH, acidez titulável, sólidos solúveis e densidade) através de métodos oficiais, o teor de compostos fenólicos pelo método Folin-Ciocalteu, antocianinas pelos métodos de pH único e pH diferencial, contribuição das antocianinas poliméricas à coloração, índice de degradação, e capacidade antioxidante pelos métodos de redução férrico (FRAP), radical ABTS e radical DPPH. A maior parte das amostras analisadas atenderam os parâmetros estabelecidos na legislação para sucos de uva. Os valores médios de teores de compostos fenólicos para as categorias variaram de 2,96 a 5,43 mg AGE/100 mL. A capacidade antioxidante pelo método de radical ABTS, variaram de 0,197 a 0,460 mg de TE/100 mL para as diferentes amostras de suco de uva. A marca integral 'D' teve o maior valor de TEAC 0,460 mg de TE/100 mL. Na análise realizada pelo radical DPPH, os valores médios foram de 115,94 a 241,64 mg de TE/100 mL. Pelo método FRAP, observou-se que os valores médios variaram de 2,40 a 3,76 mg de TE/100 mL. Os teores de antocianinas monoméricas determinadas pelo método do pH diferencial, variaram de 10,4 a 15,5 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL para sucos integrais, 3,67 a 19,2 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL para sucos orgânicos e 6,29 a 16,5 mg de cianidina-3-glicosídeo/100mL para sucos reconstituídos. A quantificação pela metodologia de pH único nas diferentes amostras de suco de uva apresentou valores superiores quando comparado ao método de pH diferencial, entre os métodos apresentou diferença ( $p < 0,05$ ). A porcentagem de contribuição das antocianinas poliméricas à cor, varia de 76,31 a 86,62% para sucos integrais, os sucos reconstituídos de 58,55 a 84,24%, os sucos orgânicos valores médios de 44,25 a 76,41%. O suco orgânico 'F' apresentou maior índice de degradação (5,10), assim como os sucos reconstituídos. Essa variação nas características analisadas pode ser relacionada às diferenças de cultivares, maturidade, condições climáticas e processamento. Houve uma correlação significativa positiva entre os compostos fenólicos e a capacidade antioxidante, e entre

as capacidades antioxidantes analisadas ABTS, FRAP e DPPH. Observou-se uma correlação significativa entre a concentração de antocianinas monoméricas e o percentual de contribuição das antocianinas à cor, para os sucos reconstituídos e orgânicos. Conclui-se que os sucos de uvas avaliados nesse estudo são fonte de compostos fenólicos e possuem atividade antioxidante. As marcas de sucos 'D', 'F', 'I' e 'C' podem ser consideradas como uma boa opção de consumo.

Palavras-chaves: suco integral; capacidade antioxidante; fenólicos; antocianinas monoméricas; contribuição à coloração; degradação da cor.

## ABSTRACT

Even after processing, grape juice maintains its sensory and nutritional characteristics. Phenolic compounds and anthocyanins are constituents of great importance due to their biological properties with antioxidant functions, which in turn act against oxidative stress and in the prevention of several diseases. The objective of this work was to evaluate different commercial brands of whole grape juices purchased in the region of Ouro Preto, Minas Gerais, from three different categories - whole, organic and reconstituted. We performed physical-chemical analysis (pH, titratable acidity, soluble solids and density) by official methods, the content of phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu method, anthocyanins by the single pH and differential pH methods, contribution of polymeric anthocyanins to coloration, degradation index, and antioxidant capacity by the ferric reduction method (FRAP), ABTS radical and DPPH radical. Most of the analyzed samples met the parameters established in the legislation for grape juices. The mean values of phenolic compounds content for the categories ranged from 2.96 to 5.43 mg AGE/100 mL. The antioxidant capacity by the ABTS radical method ranged from 0.197 to 0.460 mg TE/100 mL for the different samples of grape juice. The whole brand 'D' had the highest value of TEAC 0.460 mg of TE/100 mL. In the analysis performed by the DPPH radical, the mean values were 115.94 to 241.64 mg of TE/100 mL. By the FRAP method, it was observed that the mean values ranged from 2.40 to 3.76 mg of TE/100 mL. The contents of monomeric anthocyanins determined by the differential pH method, ranged from 10.4 to 15.5 mg cyanidin-3-glucoside/100 mL for whole juices, 3.67 to 19.2 mg cyanidin-3-glucoside/100 mL for organic juices and 6.29 to 16.5 mg cyanidin-3-glucoside/100mL for reconstituted juices. The quantification by the single pH methodology in the different samples of grape juice showed higher values when compared to the differential pH method, between methods showed difference ( $p < 0.05$ ). The percentage contribution of polymeric anthocyanins to the color varied from 76.31 to 86.62% for whole juices, reconstituted juices from 58.55 to 84.24%, organic juices average values from 44.25 to 76.41%. The organic 'F' juice showed the highest degradation index (5.10), as well as the reconstituted juices. This variation in the analyzed characteristics can be related to differences in cultivars, maturity, climatic conditions, and processing. There was a significant positive correlation between phenolic compounds and antioxidant capacity, and between the analyzed antioxidant capacities ABTS, FRAP and DPPH. A significant correlation was observed between the concentration of monomeric

anthocyanins and the percentage contribution of anthocyanins to color, for reconstituted and organic juices. It is concluded that the grape juices evaluated in this study are a source of phenolic compounds and possess antioxidant activity. The juice brands 'D', 'F', 'I' and 'C' can be considered as a good consumption option.

Keywords: whole juice; antioxidant capacity; phenolics; monomeric anthocyanins; contribution to coloration; color degradation.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a legislação brasileira, o suco de uva é considerado uma bebida límpida ou turva, extraída da uva e obtida por um processo tecnológico adequado, não fermentado, não alcoólico, possuindo cor, aroma e sabor característico (BRASIL, 2018).

A uva é uma fruta não-climatérica que possuem uma taxa respiratória relativamente baixa, conseqüente, o amadurecimento não ocorre nos pós-colheita e sim, quando atinge o seu estado ótimo de aparência, *flavour* e textura (PINTO, 2013)

A viticultura consiste em uma importante atividade econômica para diversas regiões no Brasil, principalmente para a região Sul onde detém maior volume de produção de uva (WÜRZ et al., 2017). A área de cultivo de videiras no Brasil, em 2019 foi de aproximadamente 75.000 hectares e com uma produção de uva de 1.416.398 toneladas segundo dados obtidos no IBGE (IBGE, 2021). De acordo, com MELLO; MACHADO (2020), o setor vitivinícola movimentou cerca de R\$20,30 bilhões demonstrando a importância de se agregar valor ao longo de toda a cadeia produtiva.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB (2020), houve uma queda na safra 2019/2020 em comparação com a safra anterior devido a intempéries climáticas. No entanto, ocorreu um aumento no consumo dos derivados da uva, principalmente, o suco de uva integral e de vinhos nacionais nos últimos anos. Isto ocorre devido a mudanças no perfil dos consumidores, que estão cada vez mais preocupados com saúde

De acordo com ITAL (2010), as tendências relacionadas à saudabilidade e bem-estar se originam de fatores como o envelhecimento da população, de descobertas científicas que vinculam determinadas doenças em relação ao consumo de determinado alimento, mudança no estilo de vida, entre outros.

O suco de uva é comparado com a fruta *in natura* por manter suas características nutricionais, pois todos seus constituintes tais como: os açúcares, vitaminas, minerais, compostos bioativos, ácidos se mantêm mesmo com o processamento utilizado para a sua elaboração (RIZZON; MANFROI; MENEGUZZO, 1998). Contudo, algumas variáveis podem influenciar na concentração destes compostos nas uvas, tais como: a qualidade do solo, condições climáticas, colheita, diversidade das cultivares, além do processamento (DALL'ANTONIA; ARCHELA, 2013; LIMA et al., 2014; PINTO, 2013; SILVA et al., 2016). De acordo com RIZZON; LINK (2006), devido a sua composição química o suco de uva é considerado um

alimento calórico, proveniente de uma alta concentração de açúcares, glicose e frutose.

Quando comparada a outras frutas e vegetais, as uvas são consideradas umas das principais fontes de compostos fenólicos, que por sua vez possuem grande importância devido às suas propriedades biológicas, que provém da sua capacidade de agir como antioxidante possuindo ação benéfica contra o stress oxidativo (ABE et al., 2007; BURIN et al., 2010; FIGUEIRA; CECHINEL ZANCHETT, 2019; JÚNIOR et al., 2013; PINTO, 2013). Os compostos fenólicos são considerados metabólitos secundários e os principais grupos são os não flavonoides (resveratrol, ácidos fenólicos, taninos) e os flavonoides (antocianinas, catequinas, quercetina) (ABE et al., 2007; JÚNIOR et al., 2013; LIMA et al., 2014; PINTO, 2013; RIZZON; MANFROI; MENEGUZZO, 1998).

Os compostos fenólicos são constituintes responsáveis por aspectos sensoriais, como cor, sabor, aroma, adstringência e estabilidade oxidativa (BURIN et al., 2010; LEAL et al., 2017; PINTO, 2013).

As propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos estão relacionadas na prevenção de doenças, como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e outras relacionadas ao envelhecimento (BURIN et al., 2010; DALL'ANTONIA; ARCHELA, 2013; LEAL et al., 2017). Dentre os compostos fenólicos mais importantes, o resveratrol vem sendo apontado por diversos autores, por desempenharem importantes funções, principalmente, na diminuição de doenças cardiovasculares (FIGUEIRA; CECHINEL ZANCHETT, 2019; LEAL et al., 2017; PEREIRA JÚNIOR et al., 2013; SAUTTER et al., 2005).

O resveratrol é um produto secundário do metabolismo das plantas em resposta a ataques fúngicos (*Botrytis cinérea*, *Plasmopora viticola*), danos mecânicos ou por radiação ultravioleta, considerado uma fitoalexina sintetizada na casca sob duas formas isômeras: trans-resveratrol e cis-resveratrol (JÚNIOR et al., 2013; LEAL et al., 2017; SAUTTER et al., 2005). Conforme descrito por FIGUEIRA; CECHINEL ZANCHETT (2019), a proteção cardiovascular conferida pelo resveratrol se deve em função da ocorrência de vários mecanismos, incluindo a inibição da oxidação da LDL, a interrupção da agregação plaquetária, aumento da vasodilatação. O Centro de Pesquisa em Alimentos (FoRC), está desenvolvendo uma técnica que poderá contribuir com aumento em torno de 70% do teor de resveratrol no suco de uva, visto que, este composto reduz o nível de LDL (colesterol ruim), possui ação anti-

inflamatória e fortalece o sistema imunológico, diante disso podemos ressaltar a importância dessas pesquisas que contribuem positivamente através de busca de melhorias que beneficiem a saúde humana (AGÊNCIA FAPESP, 2019).

As reações metabólicas do organismo humano são realizadas pela via aeróbica, inevitavelmente ocorre a geração de espécies reativas de oxigênio e em resposta a essa disfunção, o sistema de defesa produz enzimas endógenas que tem a função de inibir e/ou reduzir os danos que são causados pelos radicais livres, portanto, além do mecanismo enzimático essa inibição/redução também pode ocorrer pela maneira não-enzimática que é de origem dietética (BARBOSA et al., 2010; LEAL et al., 2017). BARBOSA et al. (2010), destaca que a produção excessiva destes pode afetar a integridade das biomoléculas e aumentar o risco de doenças relacionadas a oxidação oriundo de vários fatores, tais como: radiação ultravioleta, dieta inadequada, stress e fatores genéticos; esse desequilíbrio é denominado stress oxidativo.

Outro constituinte de importância, são as antocianinas compostos pertencentes à classe dos flavonoides responsáveis pela pigmentação das plantas, além de possuir outras funções como: atividade antioxidante, proteção a ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica (LOPES et al., 2007; MALACRIDA; MOTTA, 2006). As antocianinas nas uvas estão concentradas principalmente nas cascas, os pigmentos antocianínicos majoritários são: malvidina-3-glicosídeo, petunidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo e a peonidina-3-glicosídeo (FALCÃO et al., 2007; TEIXEIRA; STRINGHETA; DE OLIVEIRA, 2008).

Porém, são compostos que possuem uma baixa estabilidade, em função da sua solubilidade, temperatura, pH, presença de oxigênio e outros (IOANNOU et al., 2012). Conforme descrito por WROLSTAD; DURST; LEE (2005), os pigmentos de antocianinas degradam rapidamente durante o processamento e armazenamento de alimentos podendo influenciar a qualidade da cor e propriedades nutricionais.

Há diversos estudos acerca da utilização destas como corantes alimentícios, sendo de potencial interesse tanto para a indústria como para os consumidores por ser de fontes naturais, o objetivo em relação a aplicação de pigmentos naturais principalmente para promover a redução e/ou a substituição de uso de corantes sintéticos, embora, na indústria alimentícia o uso das antocianinas ainda é um fator limitante devido a sua instabilidade (FALCÃO et al., 2007; LOPES et al., 2007; MALACRIDA; MOTTA, 2006; TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008).

O objetivo deste estudo foi quantificar os teores de fenólicos totais, teores de antocianinas, além da caracterização de parâmetros físico-químicos para verificação da conformidade dos produtos analisados segundo a legislação vigente para sucos de uva integral e reconstituído.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

Foram adquiridas amostras de suco de uvas tintas provenientes de comércios da região de Ouro Preto, Minas Gerais com as seguintes apresentações: integral sem adição de conservantes, integral com selo de certificação orgânica e suco reconstituído. As análises foram realizadas em triplicatas a fim de garantir a confiabilidade dos resultados.

Na tabela 1 se encontram as características das amostras utilizadas e as informações listadas nos rótulos.

**Tabela 1** – Informações encontradas nas rotulagens dos sucos de uva.

| Marca | Tipo          | Cultivar              | Aditivos   | Val.     | Lote                  | Embalagem          | Vol.       |
|-------|---------------|-----------------------|--|----------|-----------------------|--------------------|------------|
| A     | Integral      | Bordô                 | Sem adição açúcares e sem conservantes                       | 05/08/21 | 2-9218<br>H:<br>13:42 | Vidro transparente | 1L         |
| B     | Integral      | -                     | Sem adição açúcares e sem conservantes                       | 08/05/21 | 19 09<br>14:26        | Vidro âmbar        | 1,5L       |
| C     | Integral      | -                     | Sem adição açúcares e sem conservantes                       | 08/05/21 | 19129<br>15:25        | Vidro âmbar        | 1,5L       |
| D     | Integral      | Vale do São Francisco | Sem adição de açúcares                                       | 22/03/21 | OD60<br>0. A<br>11:53 | Vidro âmbar        | 1L         |
| E     | Orgânico      | Americanas            | Sem adição de açúcares e sem conservantes                    | 02/22    | 04/19                 | Vidro âmbar        | 300mL e 1L |
| F     | Orgânico      | Bordô                 | Sem adição de corantes e sem adição de açúcares.             | 25/03/21 | 19085<br>15:46        | Vidro âmbar        | 1L         |
| G     | Reconstituído | Special Blend         | Sem açúcares, sem conservantes, com acidulante ácido cítrico | 04/02/20 | DO<br>805<br>03:10    | Plástico           | 900mL      |

|   |               |   |   |          |                              |                    |    |
|---|---------------|---|---|----------|------------------------------|--------------------|----|
| H | Reconstituído | - | Não contém conservantes e sem adição de açúcares. Acidulante de ácido cítrico, vitamina C | 23/07/20 | 0723<br>A9 A<br>21:57:<br>51 | Tetrapak           | 1L |
| I | Reconstituído | - | Sem adição de açúcares  | 23/04/20 | 0682<br>23:03                | Vidro transparente | 1L |

Os reagentes ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico), DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) e TPTZ (2,4,6-tris(2-Pridil)-S-Triazina) foram adquiridos da Sigma-Aldrich® e o reagente de Folin-Ciocalteu foi obtido da Dinâmica®. Todos os outros reagentes usados foram de grau analítico.

## 2.2 Métodos

As análises foram realizadas imediatamente após a compra e a abertura das embalagens e o conteúdo foi protegido da luz, de forma a evitar possíveis perdas nos compostos bioativos. Quando não foi possível a realização imediata dos testes, as amostras foram armazenadas em ultrafreezer (-60 °C) até o momento das análises.

### 2.2.1 Análise Físico-químicas

#### 2.2.1.1 pH

A determinação foi realizada com o auxílio de um pHmetro devidamente calibrado com solução tampão 4,5 e 7,0 em temperatura ambiente (AOAC, 2000).

#### 2.2.1.2 Acidez Titulável Total

Determinada de acordo com a metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), através de uma titulação com uma solução de NaOH 0,1 g.mol<sup>-1</sup> até pH 8,1. Os resultados foram expressos como g de ácido tartárico/100 mL de amostra, considerando o peso molecular 150 g.mol<sup>-1</sup>, como descrito na equação 1.

$$ATT(g \text{ ácido tartárico}/100 \text{ mL}) = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde,

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto, mL.

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio, mol.L<sup>-1</sup>.

P = volume pipetado da amostra, mL.

PM = peso molecular do ácido correspondente, g.mol<sup>-1</sup>.

n= número de hidrogênios ionizáveis.

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

### 2.2.1.3 Teor de sólidos solúveis totais

Determinado segundo o método da AOAC (2008), com auxílio de um refratômetro digital previamente calibrado com água destilada.

### 2.2.1.4 Densidade relativa

Determinada com auxílio de um picnômetro devidamente calibrado em relação à massa da água destilada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

## 2.2.2 Antocianinas

As determinações quantitativas das antocianinas foram realizadas por espectrofotometria Digital UV-Visível (modelo GTA-97) empregando metodologias de pH único, pH diferencial e antocianinas poliméricas.

A determinação pelo método de pH único foi realizada de acordo com a metodologia de WROLSTAD (1993), a absorbância foi medida em comprimento de onda de 535 nm. Foram pipetados 300 µL de amostra sendo diluído em solução Etanol 95%: HCl 1,5 g.mol<sup>-1</sup> (85:15 v.v<sup>-1</sup>) em balão volumétrico de 10 mL. O teor de antocianinas foi obtido conforme descrito na equação 2 e expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo.

$$A = \frac{\epsilon_{1cm} \times b \times C}{100} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde,

A = absorbância, 535 nm.

$\epsilon_{1cm}$  = Coeficiente de absorvidade (59,9 L.cm<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup>) de cianidina 3-glicosídeo.

b = Espessura da cubeta, 1 cm.

C = Concentração, mg/100 mL.

A quantificação pelo método do pH diferencial foi realizada conforme a metodologia descrita por WROLSTAD (1993) com modificações. Este método se baseia nas mudanças de absorvância resultante da variação do pH das soluções.

Uma alíquota da amostra foi ajustada para o pH 1,0 e outro para o pH 4,5, utilizando os tampões: pH 1,0 preparado a partir da mistura de soluções de KCL (0,2 g.mol<sup>-1</sup>) e HCl (0,2 g.mol<sup>-1</sup>) na proporção 50:134 (v.v<sup>-1</sup>), e pH 4,5 preparado a partir de solução de acetato de sódio (1 g.mol<sup>-1</sup>), HCl e água (100:60:90; v.v<sup>-1</sup>). A leitura da absorvância foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 510 nm e 700 nm, para ambos os pH. O cálculo de absorvância foi realizado conforme a equação 3.

$$A = [(A_{510} - A_{700})_{pH\ 1,0}] - [(A_{510} - A_{700})_{pH\ 4,5}] \quad (\text{Eq. 3})$$

O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg de cianidina 3-glicosídeo/100 mL de amostra, utilizando como referência o coeficiente de absorção de 59,88, e o cálculo do teor de antocianinas foi realizado conforme descrito na equação 2 (TEIXEIRA; STRINGHETA; DE OLIVEIRA, 2008).

A determinação do índice de degradação das antocianinas foi realizada segundo a metodologia descrita por FULEKI; FRANCIS (1968), dividindo o total de antocianinas calculado pelo método de pH único pelo total de antocianinas calculado pelo método do pH diferencial.

A contribuição das antocianinas poliméricas à coloração foi determinada segundo a metodologia de WROLSTAD (1976). Uma alíquota de 1 mL da amostra foi adicionada a um balão volumétrico de 10 mL seguida de 0,2 mL de solução metabissulfito de potássio. A cor resultante é atribuída as antocianinas poliméricas, que são resistentes ao branqueamento por metabissulfito, além de pigmentos marrons. As leituras de absorvância foram realizadas em comprimento de onda de 420, 513 e 700 nm, segundo a equação 4.

$$\text{Cor polimérica} = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \quad (\text{Eq. 4})$$

A determinação da densidade de cor foi realizada empregando-se uma alíquota de 1 mL da amostra adicionada a um balão volumétrico de 10 mL, completando o seu volume com água destilada. Foram realizadas leituras da absorvância em espectrofotômetro em comprimento de onda de 420, 513 e 700 nm. O resultado foi calculado de acordo com a equação 5.

$$\text{Densidade de cor} = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \quad (\text{Eq. 5})$$

O percentual de contribuição das antocianinas poliméricas à coloração foi obtido pela divisão do resultado de cor polimérica pela densidade de cor.

### **2.2.3 Compostos Fenólicos Totais e Capacidade Antioxidante**

#### *2.2.3.1 Compostos Fenólicos*

A quantificação de fenólicos foi realizada com utilização do reagente Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965), com modificações. Este método é baseado na oxidação de polifenóis com a redução do reagente F-C, resultando na formação de um complexo de cor azul que é proporcional à concentração de polifenóis.

Alíquota de 300 µL da amostra é diluída em um balão volumétrico de 10 mL com água destilada; 250 µL de amostra foi adicionado para o tubo de ensaio, sendo adicionados 1,25 mL do reagente Folin-Ciocalteu (10% v.v<sup>-1</sup>). Após 3 min de repouso ao abrigo da luz, foi adicionado 1,0 mL de solução saturada de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5% m.v<sup>-1</sup>). A absorvância foi determinada a 760 nm em espectrofotômetro após 1 h de repouso ao abrigo da luz. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico (AGE) equivalente/100 mL de suco, empregando uma curva padrão de ácido gálico nas concentrações de 43, 85, 128, 170, 213 e 255 mg/L.

#### *2.2.3.2 Capacidade antioxidante – Radical ABTS*

A quantificação foi realizada de acordo com a metodologia RE et al., (1999), com modificações. Para a geração do radical cátion ABTS<sup>•+</sup>, foi realizada uma mistura de solução ABTS (7 mmol.L<sup>-1</sup>) com persulfato de potássio (2,45 mmol.L<sup>-1</sup>) na proporção de 1:1 (v.v<sup>-1</sup>) sendo colocado em banho maria durante 15 min até

temperatura de 55 °C, o princípio do método relaciona-se ao sequestro do radical cátion do ABTS.

A solução do cátion ABTS<sup>•+</sup> foi diluída em etanol 80% (v.v<sup>-1</sup>) até a absorbância  $0,700 \pm 0,050$ , em comprimento de onda de 734 nm em espectrofotômetro, usando o etanol como branco. Dilui-se 300 µL de amostra em balão volumétrico de 10 mL em água destilada. 60 µL de amostras foram acrescidos de 2,5 mL de solução ABTS<sup>•+</sup> em tubos de ensaios, após 6 min a leitura foi realizada no comprimento de onda citado. O controle foi feito com a substituição da amostra por água destilada. Com os valores de absorbância obtidos foi possível calcular a porcentagem de redução do radical ABTS, conforme a equação a seguir (equação 6).

$$\%Redução = \frac{(A_{controle} - A_{amostra})}{A_{controle}} \cdot 100 \quad (\text{Eq. 6})$$

Os valores de capacidade antioxidante foram expressos em mg Trolox/100 mL de suco, e foram obtidos a partir da construção de uma curva padrão de Trolox nas concentrações de 13, 25, 75, 125, 175 e 225 mg/L.

### 2.2.3.3 Poder Redutor Férrico – FRAP

A quantificação é dada pela capacidade dos antioxidantes da amostra em reduzir em meio ácido o complexo Fe<sup>3+</sup> presente no complexo TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina), resultando na formação de Fe<sup>2+</sup> com a produção da coloração roxo intenso (DEWANTO, 2002). O reagente FRAP foi obtido pela mistura de 2,1 mL da solução de TPTZ (10 mol.L<sup>-1</sup>) com 2,1 mL de uma solução aquosa de cloreto férrico (20 mmol.L<sup>-1</sup>) completado o volume de 25 mL com tampão acetato (0,3 mol.L<sup>-1</sup>). Dilui-se 400 µL de amostra em balão volumétrico de 10 mL em água destilada.

O ensaio foi realização com 60 µL de amostra acrescida de 1,8 mL do reagente FRAP e 180 µL água destilada, com posterior homogeneização em agitador de tubos e mantidos em banho maria a 37 °C por 30 min. O comprimento utilizado para a leitura foi de 595 nm em espectrofotômetro, usando água destilada como branco. Os resultados foram expressos em mg Trolox/100 mL de amostra (TEAC - atividade antioxidante equivalente ao Trolox), utilizando-se uma curva padrão de Trolox nas concentrações de 25, 50, 100, 150, 200 e 250 mg/L.

#### 2.2.3.4 Capacidade antioxidante – Radical DPPH

Realizado de acordo com a metodologia MENSOR et al. (2001), com modificações. O preparo do DPPH foi realizado pela sua dissolução em 50 mL de etanol 80% (v.v<sup>-1</sup>) até a absorvância de  $0,700 \pm 0,080$  em comprimento de onda de 517 nm em espectrofotômetro, usando etanol como branco. O método DPPH é baseado na captura do radical DPPH por antioxidantes presente nas amostras que irá provocar o decréscimo de absorvância.

A amostra foi diluída em um balão volumétrico (500 µL:10 mL) e uma alíquota da amostra 50 µL foi colocada para reagir com 1,95 mL de DPPH, após o tempo de 30 min e realizou-se a leitura no mesmo comprimento de onda. O controle foi feito com a substituição da amostra por água destilada.

Os resultados foram calculados como porcentagem de redução de radical livre (GARDNER, 2000) de acordo com a equação 7 e expressos em mg Trolox/100 mL de suco utilizando uma curva padrão nas concentrações 7, 13, 25, 75, 125, 175, 225 mg/L.

$$\%Redução = \frac{(A_{controle} - A_{amostra})}{A_{controle}} \cdot 100 \quad (\text{Eq. 7})$$

#### 2.2.4 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Diferenças entre médias a um nível de 5% ( $p < 0,05$ ) foram considerados estatisticamente significativas. A avaliação da relação entre os diferentes parâmetros estudados foi realizada por meio do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software R.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados na Tabela 2, expressos como média e desvio padrão.

**Tabela 2** – Parâmetros físico-químicos d sucos de uva integral sem conservantes, sucos integrais orgânicos e para suco de uva reconstituído.

| Amostras | pH                          | SST                         | ATT                         | Densidade                    |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>A</b> | 3,35 ± 0,000 <sup>abc</sup> | 13,83 ± 0,057 <sup>c</sup>  | 0,288 ± 0,010 <sup>cd</sup> | 1,058 ± 0,0002 <sup>bc</sup> |
| <b>B</b> | 3,18 ± 0,010 <sup>bc</sup>  | 14,18 ± 0,076 <sup>c</sup>  | 0,300 ± 0,011 <sup>cd</sup> | 1,061 ± 0,0002 <sup>b</sup>  |
| <b>C</b> | 3,48 ± 0,020 <sup>a</sup>   | 14,67 ± 0,115 <sup>bc</sup> | 0,362 ± 0,010 <sup>b</sup>  | 1,059 ± 0,0001 <sup>bc</sup> |
| <b>D</b> | 3,37 ± 0,010 <sup>ab</sup>  | 17,03 ± 0,115 <sup>a</sup>  | 0,342 ± 0,002 <sup>bc</sup> | 1,074 ± 0,0004 <sup>a</sup>  |
| <b>E</b> | 2,96 ± 0,010 <sup>de</sup>  | 16,53 ± 0,087 <sup>a</sup>  | 0,414 ± 0,010 <sup>a</sup>  | 1,068 ± 0,0010 <sup>ab</sup> |
| <b>F</b> | 3,33 ± 0,000 <sup>abc</sup> | 16,03 ± 0,057 <sup>ab</sup> | 0,220 ± 0,005 <sup>e</sup>  | 1,065 ± 0,0000 <sup>ab</sup> |
| <b>G</b> | 3,08 ± 0,009 <sup>cd</sup>  | 14,93 ± 0,058 <sup>bc</sup> | 0,237 ± 0,016 <sup>e</sup>  | 1,051 ± 0,0010 <sup>c</sup>  |
| <b>H</b> | 3,25 ± 0,010 <sup>abc</sup> | 14,53 ± 0,115 <sup>bc</sup> | 0,162 ± 0,010 <sup>f</sup>  | 1,057 ± 0,0007 <sup>bc</sup> |
| <b>I</b> | 2,76 ± 0,020 <sup>e</sup>   | 14,27 ± 0,115 <sup>bc</sup> | 0,255 ± 0,005 <sup>de</sup> | 1,059 ± 0,0006 <sup>bc</sup> |

Valores médios entre triplicatas ± D.P. Letras iguais na coluna não apresentaram diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). SST °Brix; ATT g de ácido tartárico/100 mL de suco. A a D sucos integrais; E e F sucos orgânicos; G a I sucos reconstituídos

Os valores de pH encontrados (entre 2,94 e 3,58) estão de acordo com aqueles reportados para as amostras de sucos integrais (GURAK et al., 2008). BURIN et al. (2010) obtiveram uma faixa de pH entre 3,25 e 3,64 para sucos integrais e orgânicos. Observa-se uma variação de pH para os sucos analisados, os sucos integrais (A, B, C e D) possuem uma variação de 3,18 a 3,48, os sucos orgânicos (E, F) variaram de 2,96 a 3,33, enquanto os sucos reconstituídos (G, H e I) variaram de 2,76 a 3,33. Houve diferença estatística significativas para as amostras 'C' e 'I' ( $p < 0,05$ ). Essa variação de pH pode ser influenciada pela variabilidade genética das cultivares e, também pelo processamento (RESMIM et al., 2019; SANTANA et al., 2008).

De acordo com a legislação brasileira o limite mínimo para sólidos solúveis totais é de 14°Brix (BRASIL, 2000).

Para os valores encontrados para SST, apenas a amostra 'A' apresentou valor um pouco abaixo de 13,83 e as demais amostras encontram-se em conformidade com a legislação, havendo diferenças estatísticas significativas entre as amostras 'A', 'B' e 'D' ( $p < 0,05$ ).

Os valores obtidos estão dentro da faixa de valores encontrados por RIZZON; MIELE (2012) que variaram de 13,0 a 16,5 °Brix em suco de uva integral e reconstituído. BURIN et al. (2010), obtiveram valores para sucos comerciais e orgânicos na faixa de 9,5 a 16,0°Brix. O resultado encontrado por NIED (2019) para sucos orgânicos é inferior quando comparados aos resultados obtidos com uma média de 14,32 °Brix. Enquanto, SANTANA et al. (2008), por sua vez, obtiveram valores superiores para sucos integrais que variam de 14,21 a 17,30 °Brix.

Segundo NIED (2019) e SANTANA et al. (2008), o teor de sólidos solúveis é um indicativo da concentração de açúcares presentes nas uvas, sendo relacionada ao seu grau de maturação. Este teor deve estar em equilíbrio com a acidez total, pois trata-se de uma característica importante para a qualidade do suco de uva, que é influenciado pelas condições climáticas (SANTANA et al., 2008).

A ATT para os sucos integrais (A, B, C e D) variam de 0,288 a 0,362 g de ácido tartárico/100 mL amostra, enquanto as amostras 'E', 'F' (sucos orgânicos) variam de 0,220 a 0,414 g de ácido tartárico/100 mL amostra, e sucos reconstituídos (G, H e I) variam de 0,162 a 0,255 g de ácido tartárico/100 mL amostra. De acordo com a legislação brasileira o limite mínimo de 0,41 g de ácido tartárico/100 mL para acidez total titulável (BRASIL, 2000).

Observa-se que, apenas a amostra 'E' encontra-se dentro do limite preconizado pela legislação com valor de 0,414 g de ácido tartárico/100 mL amostra, enquanto a amostra 'H' apresentou menor valor para ATT de 0,162 g de ácido tartárico/100 mL amostra. Portanto, há diferenças estatísticas significativas entre as amostras 'C', 'E' e 'H' ( $p < 0,05$ ).

LOPES et al. (2007), encontraram valores médios inferiores para ATT que variam de 0,14 a 0,30 g de ácido tartárico/100 mL. Enquanto VIANA (2016), obteve valores médios para sucos integrais de 0,76 a 0,91 g de ácido tartárico/100 mL amostra. No entanto, SANTANA et al. (2008), encontraram valores superiores para sucos de uva integrais produzidos em regiões diferentes quando comparados aos resultados obtidos na faixa de 0,83 a 0,97 g de ácido tartárico/100 mL. Assim como, BORGES et al. (2011) que também obtiveram valores superiores para diferentes cultivares que variam de 0,74 a 0,78 g de ácido tartárico/100 mL.

Conforme descrito por RIZZON; LINK (2006), a acidez está relacionada à presença de ácidos orgânicos como: tartárico, málico e cítrico, sendo responsáveis pelo equilíbrio no sabor característico do suco. Entretanto, a acidez pode sofrer uma

redução em função do estágio maturação, que possivelmente pode ocorrer devido a diluição dos ácidos decorrente ao aumento do volume da baga, da sua utilização no processo respiratório, da migração de bases que são responsáveis pela neutralização desses ácidos, conseqüentemente, haverá um aumento do pH com a redução da acidez total (ABE et al., 2007).

As densidades relativas entre as amostras variam de 1,051 a 1,074 e de acordo com a Portaria nº55, de 27 de julho de 2004, o mínimo estabelecido é de 1,057 (BRASIL,2004). Todas as amostras encontram-se em conformidade com a legislação, exceto a amostra 'G' que apresentou um menor valor médio de densidade de 1,051, enquanto a amostra 'D' um maior valor médio de 1,074. Observa-se que houve diferenças estatísticas entre as amostras 'B', 'D' e 'G' ( $p < 0,05$ ). RIZZON; LINK (2006), obtiveram valores médios para diferentes cultivares de 1,052 a 1,058. Em outro estudo, RIZZON; MIELE (2012), analisaram suco integral e reconstituído cujo valor médio varia de 1,069 e 1,061, respectivamente. GURAK et al. (2008), analisaram suco de uva integral, de oito amostras analisadas onde apenas três encontravam-se abaixo do limite exigido pela legislação. LOPES et al. (2017), avaliaram amostras de sucos integrais e reconstituídos obtendo valores médios de 1,033 a 1,077.

Na tabela 3, estão descritos os resultados referentes a quantificação de compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante avaliadas pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP.

**Tabela 3** – Análises de Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante de sucos de uva integral sem conservantes, sucos integrais orgânicos e para suco de uva reconstituído.

| Amostras | Fenólicos                  | ABTS                        | DPPH                         | FRAP                        |
|----------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>A</b> | 3,21 ± 0,066 <sup>de</sup> | 0,210 ± 0,010 <sup>cd</sup> | 139,73 ± 5,46 <sup>bcd</sup> | 3,045 ± 0,0108 <sup>b</sup> |
| <b>B</b> | 2,96 ± 0,092 <sup>e</sup>  | 0,197 ± 0,010 <sup>ef</sup> | 115,94 ± 3,52 <sup>d</sup>   | 2,510 ± 0,0490 <sup>c</sup> |
| <b>C</b> | 3,88 ± 0,054 <sup>c</sup>  | 0,290 ± 0,010 <sup>c</sup>  | 159,50 ± 5,13 <sup>bc</sup>  | 2,973 ± 0,1829 <sup>b</sup> |
| <b>D</b> | 5,43 ± 0,066 <sup>a</sup>  | 0,460 ± 0,010 <sup>a</sup>  | 241,64 ± 5,05 <sup>a</sup>   | 3,768 ± 0,0580 <sup>a</sup> |
| <b>E</b> | 3,24 ± 0,069 <sup>d</sup>  | 0,202 ± 0,010 <sup>f</sup>  | 138,02 ± 9,82 <sup>bcd</sup> | 2,891 ± 0,0610 <sup>b</sup> |
| <b>F</b> | 3,71 ± 0,053 <sup>c</sup>  | 0,270 ± 0,010 <sup>c</sup>  | 142,92 ± 1,85 <sup>bcd</sup> | 2,904 ± 0,0740 <sup>b</sup> |
| <b>G</b> | 3,01 ± 0,079 <sup>e</sup>  | 0,211 ± 0,000 <sup>de</sup> | 128,60 ± 5,99 <sup>cd</sup>  | 2,406 ± 0,0103 <sup>c</sup> |
| <b>H</b> | 3,86 ± 0,071 <sup>c</sup>  | 0,290 ± 0,010 <sup>c</sup>  | 168,25 ± 11,87 <sup>b</sup>  | 2,859 ± 0,0950 <sup>b</sup> |
| <b>I</b> | 4,30 ± 0,058 <sup>b</sup>  | 0,340 ± 0,010 <sup>b</sup>  | 213,99 ± 1,74 <sup>a</sup>   | 3,498 ± 0,0520 <sup>a</sup> |

Valores médios entre triplicatas ± D.P. Letras iguais na coluna não apresentaram diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Teor de compostos fenólicos expresso em mg de AGE/100 mL de suco; ABTS, DPPH, FRAP expressos em mg de Trolox/ 100 mL de suco. A a D sucos integrais; E e F sucos orgânicos; G a I sucos reconstituídos

Os teores de fenólicos variaram de 2,96 a 5,43 mg de AGE/100 mL de suco para sucos integrais, 3,24 a 3,71 mg de AGE/100 mL para sucos orgânicos, enquanto para sucos reconstituídos essa variação foi de 3,01 a 4,30 mg de AGE/100 mL. Houve diferenças estatísticas entre as amostras ( $p < 0,05$ ), exceto entre as amostras 'C', 'F', 'H', assim como entre as amostras 'B' e 'G'.

Os resultados obtidos estão de acordo com aqueles encontrados na literatura para diferentes categorias de suco de uva. BURIN et al. (2010), avaliando o teor de compostos fenólicos para sucos de uva comercial e orgânico, observaram valores entre 1,17 a 3,22 mg de AGE/100 mL e 2,63 a 2,64 mg de AGE/100 mL. SAUTTER et al. (2005), determinaram a concentração de polifenóis totais em sucos de uva integrais e reconstituídos, observaram que houve uma variação significativa entre os sucos integrais.

VARGAS; HOELZEL; ROSA (2008), avaliaram sucos integrais comercializados na região de Santa Maria - RS, com valores inferiores àqueles encontrados no presente estudo (0,331 a 0,508 mg de AGE/100 mL). Assim como, MALACRIDA;

MOTTA (2005), que obtiveram valores inferiores para sucos reconstituídos que variaram de 0,27 a 1,32 mg de AGE/100 mL e para sucos de uva simples de 0,60 a 2,41 mg de AGE/100 mL.

Enquanto SILVA et al. (2016), por sua vez, avaliaram o teor de polifenóis totais entre duas cultivares, obtendo valores superiores para ambas cultivares (BRSCora e Isabella) quando comparado ao presente estudo, valores médios que variam de 230 mg de AGE/100 mL para a cultivar BRSCora e 80 mg de AGE/100 mL para cultivar Isabella, cultivares de novos híbridos crescido em porta-enxerto.

Conforme descrito na literatura, essa variação origina-se das diversidades das cultivares, de fatores climáticos, das práticas de cultivo, além dos processamentos empregados pela indústria alimentícia (BURIN et al., 2010; FREITAS, 2006; MALACRIDA; MOTTA, 2005; NATIVIDADE et al., 2013; SAUTTER et al., 2005; SILVA et al., 2016; VARGAS; HOELZEL; ROSA, 2008).

Os valores de ABTS encontrados no presente estudo variaram de 0,197 a 0,460 mg de TE/100 mL para sucos integrais (A, B, C e D), de 0,202 a 0,270 mg de TE/100 mL para sucos orgânicos (E, F) e de 0,211 a 0,340 mg de TE/100 mL para sucos reconstituídos (G, H, I). Estatisticamente há diferenças significativas entre as amostras ( $p < 0,05$ ), exceto entre as amostras 'C', 'F' e 'H' e a amostra 'D' (suco integral) apresentou o maior valor de TEAC de 0,460 mg de TE/100 mL quando comparado às demais amostras.

TOALDO et al. (2015), determinaram a capacidade antioxidante de sucos de uva provenientes das cultivares Bordô e Isabel tanto orgânicas e convencionais, e obtiveram valores médios, respectivamente, de 12,99 mg de TE/100 mL e de 7,78 mg de TE/100 mL. Esses valores são superiores quando comparados ao presente estudo. No entanto, os valores obtidos encontram-se dentro da faixa encontrada por VICAŞ et al. (2017), que avaliaram a capacidade antioxidante para uvas com e sem tratamentos utilizando o campo elétrico pulsado (PEE) cujo objetivo foi aumentar a eficiência de extração desses compostos, apresentando valores médios de 0,07 a 0,49 mg de TE/100 mL.

RIBEIRO (2011), avaliou a atividade antioxidante de sucos elaborados no submédio do Vale do São Francisco, resultados de 2,91 a 5,35 mg de TE/100 mL para diferentes cultivares. MARGRAF et al. (2016), avaliaram a diferença de composição em relação a capacidade antioxidante em sucos comerciais, levando em conta alguns fatores como: sistemas de cultivo, a região e as variedades de cultivares, em relação

ao primeiro constatou-se que não houve diferença significativa entre o orgânico e o convencional ( $p>0,05$ ), enquanto para as variedades houve diferença estatísticas entre as amostras ( $p<0,05$ ). SILVA et al. (2019), avaliaram sucos de uva produzidos de variedades híbridas e observaram que houve diferenças entre as cultivares, que varia de 1,39 a 5,90mg de TE/100 mL. Portanto, comparando os valores do presente estudo com a literatura, observa-se que são inferiores.

Para quantificação da capacidade antioxidante pelo método de radical DPPH, as variações observadas no presente estudo para sucos integrais variam de 115,94 a 241,64 mg de TE/100 mL, sucos orgânicos variam de 138,02 a 142,92 mg de TE/100 mL e para sucos reconstituídos 128,60 a 213,99 mg de TE/100 mL. Houve diferenças estatísticas significativas entre as amostras ( $p<0,05$ ), exceto entre as amostras 'E', 'F' (sucos orgânicos) e a amostra 'A' (suco integral); a amostra 'D' apresentou um maior valor de DPPH de 241,64 mg de TE/100 mL.

SILVA et al. (2016), avaliaram duas cultivares observando diferença significativa entre elas ( $p<0,001$ ), onde a cultivar BRS-Cora possui maior TEAC pelo método de DPPH quando comparada a outra cultivar. Comparando o presente estudo com a literatura, observa-se que valores encontrados por VEDANA et al. (2008), são inferiores para suco de uva produzidos a partir da *Vitis labrusca*, valor médio de 0,80 mg de TE/100 mL. SILVA et al. (2019), analisaram sucos de uva produzidos de variedades híbridas, observaram que há diferenças entre as cultivares ( $p<0,05$ ), que varia de 1,83 a 4,30 mg de TE/100 mL. Por sua vez, TOALDO et al. (2015), avaliaram sucos orgânicos e convencionais obtendo valores médios de 13,56 mg de TE/100 mL e 10,20 mg de TE/100 mL, respectivamente.

Os valores obtidos pela quantificação FRAP, de 2,51 a 3,76 mg de TE/100 mL para sucos integrais (A, B, C e D), sucos orgânicos valor médio de 2,94 mg de TE/100 mL e, para sucos reconstituídos valores médios de 2,40 a 3,49 mg de TE/100 mL. Estatisticamente as amostras 'A', 'C', 'E', 'F' e 'H' são iguais ( $p>0,05$ ), a amostra 'D' observa-se um maior valor médio de 3,78 mg de TE/100 mL.

SILVA et al. (2016), obtiveram valores superiores para FRAP para duas cultivares observando que há diferença significativa entre elas ( $p<0,01$ ), com uma variação de 250,29 a 758,7mg de TE/100 mL entre as cultivares. DUTRA et al. (2021), avaliaram sucos de uva produzidos na região do Vale do São Francisco e encontraram valores superiores para suco integral e reconstituído que variam de 20,02 a 50,05 mg de TE/100 mL. Enquanto, VICAŞ et al. (2017), avaliaram sucos com e sem

tratamentos de diferentes cultivares obtendo valores inferiores quando comparados com o presente estudo, 0,135 a 0,760 mg de TE/100 mL. MORENO-MONTORO et al. (2015), compararam o perfil de atividade antioxidante entre sucos de uva produzidos na região da Espanha, obtendo valor médio de 2,29 mg de TE/100 mL.

As amostras 'D' (integral) e 'I' (reconstituído) apresentaram maiores valores de TEAC obtidos pelas análises de DPPH, FRAP e ABTS. Enquanto, para os sucos orgânicos 'E', 'F' apresentaram valores semelhantes para TEAC pela metodologia de FRAP e DPPH, em contrapartida, na análise de ABTS as amostras diferiram entre si ( $p < 0,05$ ). E houve diferença estatística entre os sucos reconstituídos 'G', 'H', 'I' para TEAC para metodologias utilizadas de ABTS, FRAP e DPPH ( $p < 0,05$ ).

Outra mudança associada ao consumo de alimentos, consiste na crescente demanda por produtos orgânicos, onde verifica-se um mercado potencial para a comercialização desses produtos. (BORGUINI; TORRES, 2015). A produção orgânica não emprega insumos como fertilizantes sintéticos e/ou agrotóxicos, ou seja, consiste em uma produção mais sustentável com métodos orgânicos de produção (BORGUINI; TORRES, 2015; TOALDO, 2016).

O consumo de produtos com esta especificação está relacionada tanto ao valor nutricional dos alimentos quanto as questões socioambientais, conseqüentemente, acaba influenciando no valor agregado desses produtos (BORGUINI; TORRES, 2015). O sistema orgânico é implementado do selo oficial de avaliação da conformidade orgânica. O credenciamento de certificadoras e, o cadastro de produtores orgânicos é feito pelo Ministério da Agricultura e Pecuária de Abastecimento (SANTOS; MONTEIRO, 2004).

Como o sistema orgânico não contém uso de fitodefensivos, os vegetais são mais susceptíveis a fitopatias, conseqüentemente, como resposta de mecanismo de defesa produzem maiores quantidades de metabólitos secundários, como compostos fenólicos (BASSANESI; ANDRADE TOUGUINHA; SALVADOR, 2020; TOALDO, 2016).

No presente estudo, esperava-se que as amostras 'E' e 'F' (sucos orgânicos) apresentassem maiores teores de fenólicos e de capacidade antioxidante, entretanto, observou-se uma paridade entre os resultados avaliados, para as três categorias de sucos de uva. Com isso podemos destacar que a qualidade da matérias-primas utilizadas para a elaboração dos sucos de uva das três categorias, além da evolução de técnicas adotadas pela indústria alimentícia através da utilização de

equipamentos que preservam a qualidade e os constituintes presentes na uva, fazendo com que não sejam observadas diferenças significativas entre as categorias. Esses fatores podem influenciar positivamente nos resultados obtidos, possibilitando assim um maior poder de aquisição de produtos com propriedades antioxidantes pelos consumidores.

Conforme descrito por HUANG; OU; PRIOR (2005), o termo referente a avaliação de capacidade antioxidante está relacionado aos resultados obtidos por diferentes ensaios específicos para oxidantes. A quantificação dessa capacidade em alimentos se deve, principalmente, em função das concentrações e das composições gerais dos diversos antioxidantes, incluindo os fenólicos (TABART et al., 2009). Os resultados do presente estudo, são suportados pelo maior teor de compostos fenólicos e de capacidade antioxidante observados para as diferentes categorias de sucos de uva analisados.

Conforme descrito na literatura, é possível associar a capacidade antioxidante com os compostos fenólicos devido aos benefícios proporcionados pelo consumo de alimentos que possuem propriedades potenciais de saúde dos sucos de uva (ABE et al., 2007; FALCÃO et al., 2007; JÚNIOR et al., 2013; MORENO-MONTORO et al., 2015; NATIVIDADE, 2010; SILVA et al., 2016; TOALDO et al., 2015; VARGAS; HOELZEL; ROSA, 2008; ZOPELLARO; DA SILVA; LOVATO, 2019).

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos para a quantificação da concentração antocianinas empregando diferentes métodos.

**Tabela 4** – Análises de Antocianinas para sucos de uva integral sem conservantes, sucos integrais orgânicos e para suco de uva reconstituído.

| Amostras | pH Único                     | pH Diferencial               | % Contribuição             | Índice de Degradação        |
|----------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| A        | 27,869 ± 0,280 <sup>c</sup>  | 12,394± 0,274 <sup>abc</sup> | 76,31± 0,05 <sup>abc</sup> | 2,249 ± 0,0330 <sup>c</sup> |
| B        | 25,846 ± 0,181 <sup>c</sup>  | 15,567 ± 0,300 <sup>ab</sup> | 77,51±0,72 <sup>abc</sup>  | 1,974± 0,061 <sup>c</sup>   |
| C        | 29,149±0,0195 <sup>abc</sup> | 12,320±0,767 <sup>abc</sup>  | 71,77 ±0,29 <sup>bc</sup>  | 2,372 ± 0,147 <sup>bc</sup> |
| D        | 27,887 ± 0,310 <sup>bc</sup> | 10,408 ±0,096 <sup>abc</sup> | 86,62±0,65 <sup>a</sup>    | 2,679± 0,011 <sup>bc</sup>  |
| E        | 43,937 ± 0,122 <sup>ab</sup> | 19,250 ±0,098 <sup>a</sup>   | 44,25 ±0,44 <sup>d</sup>   | 2,292 ± 0,015 <sup>c</sup>  |
| F        | 18,740 ± 0,170 <sup>c</sup>  | 3,674± 0,056 <sup>c</sup>    | 76,41 ±0,74 <sup>d</sup>   | 5,102 ± 0,123 <sup>a</sup>  |
| G        | 45,101± 0,357 <sup>a</sup>   | 16,541± 0,013 <sup>ab</sup>  | 58,55 ±0,40 <sup>abc</sup> | 2,852 ± 0,010 <sup>bc</sup> |
| H        | 27,813±0,362 <sup>bc</sup>   | 9,444± 0,140 <sup>abc</sup>  | 68,01±0,55 <sup>cd</sup>   | 2,945 ± 0,006 <sup>bc</sup> |
| I        | 22,191± 0,499 <sup>c</sup>   | 6,290 ± 0,056 <sup>bc</sup>  | 84,24± 0,08 <sup>ab</sup>  | 3,529 ± 0,108 <sup>b</sup>  |

Valores médios entre triplicatas ± D.P. Letras iguais na coluna não apresentaram diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Total de antocianinas quantificado pelo método pH único e pH diferencial expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL de suco; Contribuição das antocianinas à coloração expresso em porcentagem. A a D sucos integrais; E e F sucos orgânicos; G a I sucos reconstituídos

Para o método de pH único, observa-se uma variação para sucos integrais (A, B, C e D) na faixa de 25,84 a 29,14 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL, de 18,74 a 43,93 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL para as amostras 'E' e 'F' (sucos orgânicos), enquanto as amostras de sucos reconstituídos 'G', 'H' e 'I' variam de 22,19 a 45,10 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL. Estatisticamente as amostras 'A', 'B', 'F', 'I' são iguais ( $p > 0,05$ ) pertencente às três categorias de sucos analisadas – integral (A, B), orgânico (F) e reconstituído (I).

A quantificação de antocianinas monoméricas, responsáveis pela pigmentação de cor vermelha, foi realizada pelo método pH diferencial, observa-se uma variação para as amostras 'A', 'B', 'C' e 'D' (sucos integrais) na faixa de 10,40 a 15,56 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL, para os sucos orgânicos 'E' e 'F' varia de 3,67 a 19,25 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL, enquanto para sucos reconstituídos 'G a I' variou de 6,29 a 16,54 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL. Observa-se que há diferenças estatísticas significativas entre as amostras de suco orgânico ( $p < 0,05$ ).

Houve diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre os métodos utilizados, onde o método de pH único apresentou valores superiores quando comparado ao método por pH diferencial. FULEKI; FRANCIS (1968); TEIXEIRA; STRINGHETA; DE OLIVEIRA (2008) também observaram diferença estatística entre os métodos.

Esta diferença está correlacionada a sensibilidade do pigmento ao pH, quando empregado o método pH diferencial (pH 1,0 e 4,5), em pH 4,5 as antocianinas praticamente apresentam coloração incolor, desta forma, o método pH diferencial representa a fração real das antocianinas (GURAK et al., 2008). A utilização método pH único é considerado mais simples quando comparado ao anterior (FULEKI; FRANCIS, 1968; MARTINS, 2016).

Diversos autores quantificaram os teores de antocianinas pelo método diferencial. SILVA et al. (2016), avaliaram os compostos bioativos presente em duas cultivares brasileiras, BRSCora e Isabella, obtendo teores médios de antocianinas que variam de 15,40 a 73,88 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL. O estudo realizado por NATIVIDADE (2010), avaliou sucos de uva de diversas cultivares com uma variação de 11,27 a 72,41 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL ( $p < 0,05$ ). GOULART; CARDOSO (2018), determinaram a concentração de antocianinas em diferentes marcas de sucos de uva integral comercializado em Viçosa-MG variando de 16,69 a 81,71 mg de cianidina-3-glicosídeo/100 mL.

No entanto, BURIN et al. (2010), avaliaram sucos de uva comercial e orgânico observando valores inferiores, sendo expresso em malvidina 3.5-diglicosídeo/L variando de 0,042 a 0,307. MALACRIDA; MOTTA (2005), encontraram teores médios de antocianinas nos sucos de uva reconstituídos que variaram de 2,13 a 36,23 mg de malvidina-3,5-glicosídeo/L e de 1,17 a 66,80 mg de malvidina-3,5-glicosídeo/L nos sucos de uva simples.

Assim como os compostos fenólicos, a concentração e a composição das antocianinas presentes nas uvas são variáveis decorrentes de alguns fatores tais como: espécie, variedade, maturidade, condições climáticas e cultivar (MALACRIDA; MOTTA, 2006; NATIVIDADE, 2010). De acordo com TEIXEIRA; STRINGHETA; DE OLIVEIRA (2008), esses fatores dificultam a comparação entre diferentes cultivos de uma mesma fruta. Em produtos industrializados as antocianinas possuem baixa estabilidade proveniente de fatores relacionados ao processamento como temperatura, luz, oxigênio (MALACRIDA; MOTTA, 2006).

Também são consideradas como um grupo importante por apresentarem atividade antioxidante, conforme descrito por GOULART; CARDOSO (2018), elas possuem diversas propriedades como: antitumorais, anti-inflamatórias, antibacterianas, além de proteção/retardo contra doenças cardiovasculares.

A quantificação das antocianinas também se deu pelo emprego do método de contribuição das antocianinas poliméricas que possibilitou observar a porcentagem de contribuição que elas exercem sobre a coloração.

Os valores médios obtidos para os sucos integrais 'A', 'B', 'C' e 'D' variam de 71,77 a 86,62%, sucos orgânicos observa-se uma variação de 44,25 a 76,41% e para sucos reconstituídos 'G', 'H' e 'I' variam de 58,55 a 84,24%. Estatisticamente a diferenças significativas entre as amostras ( $p < 0,05$ ), a amostra 'D' obteve maior valor médio de 86,62% e a amostra 'E' menor valor médio de 44,25%.

MALACRIDA; MOTTA (2005), encontraram valores médios para sucos de uva reconstituídos e simples que variam de 68,5 a 88,9% e de 73,4 a 98,0%. A pesquisa realizada por BURIN et al., (2010), as antocianinas poliméricas presentes em todos os sucos variam de 31,73 a 65,71%.

Quanto ao índice de degradação, observa-se uma variação de 1,97 a 2,67 para sucos integrais (A, B, C e D), enquanto as amostras 'E' 'F' (sucos orgânicos) variam de 2,29 a 5,10 e sucos reconstituídos variam de 2,85 a 3,52. Houve diferença estatística para a amostra 'F' (suco orgânico) ( $p < 0,05$ ), com maior valor médio de 5,10. GURAK et al., (2008), analisaram suco de uva integral obtendo valor médio que varia de 2,4 a 4,1. MALACRIDA; MOTTA (2005), obtiveram valores médios de índice de degradação para suco de uva reconstituído e suco de uva simples que variam, respectivamente, de 3,92 a 3,44.

Conforme descrito por GURAK et al. (2008); MALACRIDA; MOTTA (2005); VARGAS; HOELZEL; ROSA (2008), a degradação de antocianinas pode estar correlacionada aos processos que os sucos são submetidos para a sua elaboração, sendo que, o aquecimento e a armazenagem são tidos como as principais causas de degradação. No entanto, esperava-se que os sucos reconstituídos apresentassem maior índice de degradação, uma vez que, após a dissolução do suco concentrado ele é submetido a tratamento térmico de pasteurização e/ou esterilização dependendo do tipo de envase (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

As antocianinas representam os principais compostos relacionados a qualidade sensorial do produto (LOPES et al., 2017; MALACRIDA; MOTTA, 2005; POZZAN;

BRAGA; SALIBE, 2012; WEBER; LARSEN, 2017). De acordo com WEBER; LARSEN (2017), a maioria dos estudos consideram os efeitos do processamento no teor de antocianina como a mudança na sua concentração, sendo expressa como perda e/ou retenção das antocianinas.

Os coeficientes de correlação entre os parâmetros físico-químicos, concentrações de compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante, quantificação de antocianinas por diferentes métodos e índice de degradação estão indicados na Tabela 5.

**Tabela 5** – Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas para os sucos de uva.

|        | DEN | AT     | BRIX   | pH     | ABTS   | FRAP   | DPPH   | DEG    | POL    | pH DIF | pH UNI | FEN    |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DEN    | *   | 0.629* | 0.710* | 0.152  | 0.352  | 0.512* | 0.224  | 0.089  | 0.353* | 0.064  | 0.076  | 0.466* |
| AT     |     | *      | 0.558* | -0.142 | -0.180 | 0.229  | -0.142 | 0.486* | 0.040  | 0.551* | 0.420* | 0.054  |
| BRIX   |     |        | *      | 0.025  | 0.240  | 0.286* | 0.156  | 0.078  | -0.177 | 0.375* | 0.494* | 0.337* |
| pH     |     |        |        | *      | 0.029  | -0.043 | -0.068 | 0.042  | 0.101  | 0.119  | 0.185  | 0.157  |
| ABTS   |     |        |        |        | *      | 0.776* | 0.896* | 0.277  | 0.483* | 0.452* | -0.329 | 0.931* |
| FRAP   |     |        |        |        |        | *      | 0.850* | 0.201  | 0.663* | 0.416* | -0.319 | 0.884* |
| DPPH   |     |        |        |        |        |        | *      | 0.197  | 0.471* | 0.482* | -0.342 | 0.904* |
| DEG    |     |        |        |        |        |        |        | *      | 0.128  | 0.072  | -0.265 | 0.284  |
| POL    |     |        |        |        |        |        |        |        | *      | 0.554* | 0.782* | 0.577* |
| pH DIF |     |        |        |        |        |        |        |        |        | *      | 0.744* | 0.463* |
| pH UNI |     |        |        |        |        |        |        |        |        |        | *      | 0.308* |
| FEN    |     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | *      |

\*correlação de Pearson significativa ( $p < 0,05$ ). Variáveis: Densidade (DEN), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (BRIX), pH (pH), capacidade antioxidante: (ABTS), (FRAP), (DPPH), índice de degradação (DEGR), antocianinas poliméricas (POL), antocianinas totais (pH UNI), antocianinas monoméricas (pH DIF), fenólicos (FEN).

A relação dos parâmetros físico-químicos entre a densidade com ATT e SST avaliados neste trabalho, mostrou uma correlação significativa positiva ( $p < 0,05$ ) com um coeficiente de 0,62 e 0,71, respectivamente. Esta relação está associada tanto com a concentração de açúcares, quanto a presença de ácidos orgânicos. Houve também uma correlação significativa positiva ( $p < 0,05$ ) entre SST e AAT de 0,55, que representa o equilíbrio entre o gosto doce e o gosto ácido dos sucos considerado um indicativo de qualidade (BENDER et al., 2019; GURAK et al., 2008; TOALDO, 2016).

A capacidade antioxidante por radical ABTS e FRAP com o radical DPPH correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com valores acima de 0,85. Observa-se também uma correlação significativa positiva para a quantificação da capacidade antioxidante pelo método do radical ABTS com o poder redutor férrico (FRAP) é de 0,77.

Os resultados obtidos nesse estudo não mostraram correlação significativa entre o teor de antocianinas e capacidade antioxidante ( $p > 0,05$ ). O coeficiente de correlação para quantificação de antocianinas por diferentes métodos, pH único, pH diferencial e contribuição das antocianinas poliméricas, com compostos fenólicos foi uma correlação positiva ( $p < 0,05$ ), pois as antocianinas possuem estrutura fenólica e constitui os principais fenólicos com uma concentração significativa em sucos de uva tintas (ABE et al., 2007; MARTINS, 2016; POZZAN; BRAGA; SALIBE, 2012; SILVA, 2018).

A quantificação de antocianinas monoméricas com a quantificação de antocianinas pelo método pH único correlacionou positivamente ( $p < 0,05$ ), com um coeficiente de correlação de 0,74.

Houve uma correlação significativa positiva entre os compostos fenólicos e capacidade antioxidante (ABTS, FRAP e DPPH), com o coeficiente de correlação maior que 0,88. Este fator é decorrente de compostos fenólicos agirem como um antioxidante, devido as suas estruturas que são capazes de estabilizar os produtos oxidativo formados, além disso, conseguem impedir a formação e/ou reduzir a ação de radicais livres, desta forma, contribui positivamente nos efeitos advindos do stress oxidativo (DALL'ANTONIA; ARCHELA, 2013; SOUZA, 2015).

#### 4. CONCLUSÕES

Os sucos de uvas comerciais analisados, atenderam à maior parte dos parâmetros estabelecidos no Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para sucos de uva.

A concentração de antocianinas monoméricas e o percentual de contribuição das antocianinas à cor variaram significativamente, principalmente, entre as amostras de sucos reconstituídos e orgânicos. As amostras de suco 'F' (orgânico) e 'I', 'G' e 'H' (reconstituídos) apresentaram valores altos de porcentagem de contribuição de antocianinas poliméricas à coloração e os maiores índices de degradação.

Houve uma variação significativa entre o teor de antocianinas e sua estabilidade, observada através da quantificação de antocianinas poliméricas e índice de degradação, sendo observada para diferentes categorias e entre as marcas de uma mesma categoria.

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que houve correlação entre o conteúdo fenólicos e atividade antioxidante nas amostras de sucos de uva analisados. A amostra 'D' correspondente ao suco integral, apresentou maiores resultados tanto para fenólicos quanto para atividade antioxidante, podendo ser considerada a melhor opção de consumo, seguida da amostra 'I' (suco reconstituído) e amostra 'C' (suco integral). Dentre os sucos orgânicos a amostra 'F', pode ser considerada uma boa opção para consumo.

Para as três categorias de sucos de uva, no presente observou uma semelhança entre os resultados obtidos dentre os parâmetros avaliados, desse modo podemos ressaltar a qualidade dos sucos de uvas e que todos podem contribuir benéficamente para a saúde humana.

Os sucos de uvas são fonte de compostos fenólicos que, por sua vez, podem desempenhar função importante quanto a prevenção de doenças relacionadas à oxidação e devem ser considerados na dieta por todos por ser isento de teor alcoólico.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394–400, abr.-jun. 2007.

AGÊNCIA FAPESP. **Suco de uva com mais resveratrol é desenvolvido na USP**. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/suco-de-uva-com-mais-resveratrol-e-desenvolvido-na-usp/31273/>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis**, 17<sup>th</sup> edition, W. Horwitz (ed), Gaithersburg , 2000.

BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629–643, ago. 2010.

BASSANESI, G.; ANDRADE TOUGUINHA, L. B.; SALVADOR, M. Capacidade antioxidante de sucos e néctares de uvas do Rio Grande do Sul. **Revista Internacional de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 55–67, 28 ago. 2020.

BORGES, R. DE S. et al. Avaliação sensorial de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.1, p. 584–591, out. 2011.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. DA S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 13, n. 2, p. 64–75, 3 fev. 2015. ISSN 2316-7041.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000**. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de uva. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 55, de 27 de julho de 2004. Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 27 de julho de 2004.

BURIN, V. M. et al. Cor, conteúdo fenólico e atividade antioxidante do suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1027-1032, out.-dez. 2010. ISSN 0101-2061.

CONAB. **Dezembro de 2019/janeiro de 2020**: Uva Industrial. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2020.

DALL'ANTONIA, L. H.; ARCHELA, E. Determinação de Compostos Fenólicos em Vinho: Uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, jul./dez. 2013.

DEWANTO V, W.U. X, ADOM K.K., LIU R.H. **Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity**. J Agric Food Chem. 2002; 50(10):3010-4.

DUTRA, M. DA C. P. et al. Whole, concentrated and reconstituted grape juice: Impact of processes on phenolic composition, “foxy” aromas, organic acids, sugars and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 343, p. 128-399, maio 2021.

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

FIGUEIRA, T. B. N.; CECHINEL ZANCHETT, C. C. Resveratrol: papel nas doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 22, n. 2, p. 48–58, 1 maio 2019. ISSN 1415-3580.

FREITAS, D. M. DE. **Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera*) tintas em diferentes ambientes**. 2006. 56f. Tese (Doutorado em Agronomia) — Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

FULEKI, T., FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. **J. Food Sci.**, v. 33, p. 78-83, 1968.

GARDNER P., WHITE T., MCPHAIL D., DUTHIE G. **The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices**. *Food Chem*, 68: 471–474, 2000.

GOULART, M. T.; CARDOSO, L. M. Teor de antocianina de sucos de uva integral. **Revista Científica Univiçosa**, ANAIS X SIMPAC. v. 10, n. 1, p. 8, dez. 2018.

GURAK, P. D. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva integral, néctares de uva e néctares de uva light. **Revista de Ciências Exatas**, v. 27, n. 1-2, p. 15, Seropédica – RJ, 2008.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 6, p. 1841–1856, mar. 2005.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: ITAL/FIESP, 2010. 173 p.

IOANNOU, I. et al. Review of the effects of food processing and formulation on flavanol and anthocyanin behavior. **Journal of Food Engineering**, v. 111, n. 2, p. 208–217, jul. 2012.

JÚNIOR, E. DA S. P. et al. Suco de Uva: fonte de compostos bioativos com benefício à saúde. **Nutrição Brasil**, p. 185–191, 15 mar. 2013.

LEAL, J. B. et al. Resveratrol: Composição Química e seus benefícios à saúde. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, n. 67, p. 620–629, 2017. ISSN 1981-9919.

LIMA, M. DOS S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, p. 94–103, out. 2014.

LOPES, I. A. et al. Análises físico químicas em sucos de uva: integral, reprocessado, concentrado e desidratado comercializados em Garanhuns- PE. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n.2, p. 45–48, 2017. ISSN 2317-3114.

LOPES, T. J. et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrocência**, v. 13, n. 3, p. 291–297, set. 2007.

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

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. DA. ANTOCIANINAS EM SUCO DE UVA: COMPOSIÇÃO E ESTABILIDADE. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 1, 30 jun. 2006.

MARGRAF, T. et al. Effects of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro antioxidant capacity of Brazilian purple grape juices. **Food Research International**, v. 82, p. 145–155, abr. 2016.

MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. **Viticultura brasileira: panorama 2019**. EMBRAPA, jul. 2020. ISSN 1808-6802.

MENSOR, L.L., MENEZES, F.S, LEITÃO, G.G. *et al.* **Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method.** *Phytotherapy. Res.* 15, 127-130, 2001.

MORENO-MONTORO, M. et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 38, p. 19–26, mar. 2015.

NATIVIDADE, M. M. P. **Desenvolvimento, caracterização e aplicação tecnológica de farinhas elaboradas com resíduos da produção de suco de uva**. 2010. 203f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) — Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2010.

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

NIED, A. DE M. **Do campo ao copo: Características do suco de uva produzido por uma cooperativa da região do Vale do Rio Tijucas**. 2019. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) — Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

PINTO, E. P. **Sistema de produção e radiação UV-C na síntese de compostos bioativos em uvas (*Vitis labrusca*, cv. Concord) e seus sucos**. 2013. F 122. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Pelotas, Brasil: Universidade Federal de Pelotas, 2013.

POZZAN, M. S. V.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva “bordô” sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 701–708, out. 2012.

RE, R., PELLEGRINI. *et al.* **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay**. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

RESMIM, C. M. et al. Avaliação Físico-Química de sucos de uva provenientes do Rio Grande do Sul. **PERSPECTIVA, Erechim**, 163. v. 43, p. 49–59, set. 2019.

RIBEIRO, T. P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no submédio do Vale do São Francisco**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Mossoró - RN: Universidade Federal Rural do Semiárido, 2011.

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

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. p. 22, 1998.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Analytical characteristics and discrimination of Brazilian commercial grape juice, nectar, and beverage. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 93–97, 16 fev. 2012.

SANTANA, M. T. A. et al. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciênc. agrotec.**, v. 32, n. 3, p. 5, maio/jun., 2008.

SANTOS, G. C. DOS; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alim.Nutri.**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73–86, 2004.

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

SILVA, J. K. DA et al. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars: Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 6, p. 1990–1996, abr. 2016.

SILVA, M. J. R. DA et al. Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 289, p. 714–722, ago. 2019.

SINGLETON, V. L., ROSSI, J. A. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents**. *Am J. of Enology and Viticulture*, 16, 144–158, 1965.

SOARES, E.S. **Ácidos fenólicos como antioxidante**. *Rev. Nutr.*, Campinas, 15(1): 71-81, jan/abr., 2002.

SOUZA, É. X. N. DE. **Desenvolvimento e avaliação de sistemas lipossomais com bioativos de uva (*Vitis vinifera*) para medicamentos e cosméticos**. 2015. 88f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) — Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2015.

TABART, J. et al. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 1226–1233, abr. 2009.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; DE OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

TOALDO, I. M. et al. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. **Food Chemistry**, v. 173, p. 527–535, abr. 2015.

TOALDO, I. M. **Potencial bioativo de sucos de uva *Vitis labrusca* L.: caracterização química e atividade antioxidante, influência de sementes de uva e de pectinases na composição fenólica, e bioatividade do trans-resveratrol em células humanas**. 2016. 197f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) — Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

VARGAS, P. N.; HOELZEL, S. C.; ROSA, C. S. DA. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alim.Nutri.**, Araraquara, v. 19, n.1 p. 11–15, mar. 2008.

VIANA, I. T. S. **Caracterização física, físico-química e química de mosto e suco integral em cultivares de videira**. 2016. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biosistemas) — Sete Lagoas - MG: Universidade Federal de São João Del Rei, set. 2016.

VICAŞ, S. I. et al. The bioactive compounds, antioxidant capacity, and color intensity in must and wines derived from grapes processed by pulsed electric field. **CyTA - Journal of Food**, v. 15, n. 4, p. 553–562, 2 out. 2017.

WEBER, F.; LARSEN, L. R. Influence of fruit juice processing on anthocyanin stability. **Food Research International**, v. 100, p. 354–365, out. 2017.

WROLSTAD, E. R. **Color and pigment analyses in fruit products**. Agricultural Experiment Station. Oregon State University. Station Bulletin 624. May 1993.

WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 9, p. 423–428, set. 2005.

WÜRZ, D. A. et al. Panorama da comercialização de suco de uva no Brasil. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 1, n. 1, 2017.

ZOPELLARO, S. R.; DA SILVA, S. Z.; LOVATO, F. R. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante da farinha do resíduo da uva. **Fag journal of health (fjh)**, v. 1, n. 2, p. 154–163, 31 jul. 2019.