

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

MATHEUS HENRIQUE BERWANGER BARBOSA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCO DE UVA
DAS VARIEDADES ISABEL, NIÁGARA ROSADA E NIÁGARA BRANCA
PRODUZIDOS ATRAVÉS DE PANELA EXTRATORA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2023

MATHEUS HENRIQUE BERWANGER BARBOSA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCO DE UVA
DAS VARIEDADES ISABEL, NIÁGARA ROSADA E NIÁGARA BRANCA
PRODUZIDOS ATRAVÉS DE PANELA EXTRATORA**

**Physicochemical analysis and antioxidant activity of grape juice of the varieties Isabel,
Niágara rosada and Niágara branca produced through an extractor pan**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos (COPEQ) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus de Toledo, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos.

Orientador (a): Prof. Dr. Clayton Antunes Martin.

TOLEDO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MATHEUS HENRIQUE BERWANGER BARBOSA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCO DE UVA
DAS VARIEDADES ISABEL, NIÁGARA ROSADA E NIÁGARA BRANCA
PRODUZIDOS ATRAVÉS DE PANELA EXTRATORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Tecnologia em Processos Químicos da UTFPR, câmpus de Toledo, como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos.

Data de Aprovação: 05/06/2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Clayton Antunes Martin

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo

Orientador

Prof^{ra}. Dr^a. Solange Maria Cottica

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo

Dr^a. Caroline Mariana de Aguiar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo

OBS: A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Processos Químicos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, por tudo o que tem me proporcionado e pela sua graça.

Ao professor orientador Prof. Dr. Clayton Antunes Martin, por aceitar a orientação do trabalho, por todo auxílio e orientação, pelo imenso aprendizado, pela grande dedicação e empenho exemplar.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus de Toledo, pelas suas instalações, ao corpo de docentes que esteve presente ou que auxiliou em algum momento da minha formação acadêmica.

Gostaria de agradecer ao Laboratório Multiusuário – LABCA do campus de Toledo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por ceder o uso das instalações, pelo auxílio e pelas análises realizadas.

A minha família, em especial a minha mãe que esteve comigo nos momentos de dificuldade e que incentivou a todo momento a realização deste trabalho.

RESUMO

A região oeste do Paraná possui características propícias para viticultura, as variedades de uva Isabel Precoce, Niágara branca e Niágara Rosada apresentam adaptabilidade sob estas condições, permitindo a sua avaliação para produção de suco de uva. A produção por panela extratora com arraste a vapor é o meio mais barato e eficiente. O presente trabalho busca avaliar as propriedades físico-químicas e a sua capacidade de atividade antioxidante, do suco de uva produzido com estas cultivares, por panela extratora, assim como a avaliação de uma amostra de suco comercial. Os métodos de análises físico-químicos, são de pH, acidez total titulável, de sólidos solúveis, densidade e avaliação da atividade antioxidante pelos métodos de DPPH e ABTS. Os resultados obtidos através das análises físico-químicas para as safras de Isabel 2022 e 2023 apresentaram, respectivamente, valores médios de pH 3,40 e 3,51, sólidos solúveis (SS) 16,33 e 19,58 °Brix, densidade 1,062 e 1,075 g cm⁻³ e acidez total titulável (ATT) média de 65,83 e 69,91 meqL⁻¹. As uvas Niágara Branca e Rosada apresentaram, respectivamente, valores de pH 3,71 e 3,65, densidade 1,08 e 1,07 g cm⁻³, SS 19,42 e 18,08 °Brix e ATT valores de 26,33 e 37,50 meq L⁻¹. Para o suco comercial os valores obtidos foram: pH 3,26, densidade 1,06 gcm⁻³, SS 16,57 °Brix e acidez ATT foi de 60,50 meqL⁻¹. Os valores de ABTS foram para Isabel 2022 e 2023, 4,190 e 6,862 mmol L⁻¹, para as uvas Niágara Branca e Rosada 3,283 e 7,67 mmol L⁻¹ e a comercial 5,738 mmol L⁻¹. O método DPPH apresentou valores de 3,390 e 3,481 mmol L⁻¹ para as safras de 2022 e 2023 da Isabel, para Niágara Branca e a Rosada 2,809 e 4,222 mmol L⁻¹ e para o comercial 3,707 mmol L⁻¹. Todos os valores foram comparados com a literatura e com os limites mínimos ou máximos estabelecidos pela legislação brasileira. Pode-se verificar grande correspondência entre os resultados.

Palavras Chave: viticultura; DPPH; ABTS; bioatividade; arraste a vapor.

ABSTRACT

The western region of Paraná has characteristics conducive to viticulture, as the Isabel Precoce, Niágara Branca and Niágara Rosada grape varieties are adaptable under these conditions, allowing their evaluation for the production of grape juice. Production by extractor pan with steam drag is the cheapest and most efficient way. The present work seeks to evaluate the physical-chemical properties and its capacity of antioxidant activity, of the grape juice produced with these cultivars, by extractor pan, as well as the evaluation of a sample of commercial juice. The physical-chemical analysis methods are pH, total titratable acidity, soluble solids, density and assessment of antioxidant activity by DPPH and ABTS methods. The results obtained through the physical-chemical analyzes for the 2022 and 2023 Isabel harvests showed, respectively, average values of pH 3.40 and 3.51, soluble solids (SS) 16.33 and 19.58 °Brix, density 1.062 and 1.075 g cm⁻³ and mean total titratable acidity (TTA) of 65.83 and 69.91 meqL⁻¹. The Niagara Branca and Rosada grapes showed, respectively, pH values 3.71 and 3.65, density 1.08 and 1.07 g cm⁻³, SS 19.42 and 18.08 °Brix and TTA values of 26,33 and 37.50 meq L⁻¹. For the commercial juice, the values obtained were: pH 3.26, density 1.06 g cm⁻³, SS 16.57 °Brix and TTA acidity was 60.50 meq L⁻¹. ABTS values were 4.190 and 6.862 mmol L⁻¹ for Isabel 2022 and 2023, 3.283 and 7.67 mmol L⁻¹ for Niagara Branca and Rosada grapes, and the commercial 5.738 mmol L⁻¹. The DPPH method showed values of 3,390 and 3,481 mmol L⁻¹ for Isabel's 2022 and 2023 grape harvest, for Niagara Branca and Rosada 2,809 and 4,222 mmol L⁻¹ and for the commercial 3,707 mmol L⁻¹. All values were compared with the literature and with the minimum or maximum limits reached by Brazilian legislation. A great correspondence between the results can be verified.

Keywords: viticulture; DPPH; ABTS; bioactivity; drag a steamer.

Lista de ilustrações

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Cultivar da uva Isabel Precoce..... | 15 |
| Figura 2 – Cultivar da Uva Niágara Rosada com bagos brancos | 16 |
| Figura 3 – Cultivar da Uva Niágara Branca | 17 |
| Figura 4 – Estruturas mais comuns dos 3-flavanóis | 20 |
| Figura 5 – Estrutura geral de Antocianinas | 20 |
| Figura 6 – Sistema de produção de suco por trocadores de calor..... | 22 |
| Figura 7 – Sistema de produção de suco por panela extratora..... | 23 |

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Soluções para curva padrão de Trolox..... | 26 |
| Tabela 2 – Resultados de análise físico-química de diferentes sucos de uva..... | 28 |
| Tabela 3 – Atividade Antioxidante Métodos ABTS e DPPH..... | 32 |

Lista de símbolos

| | |
|----------------------|---|
| V | Volume gasto de hidróxido de Sódio (0,1 M) |
| f | Fator de correção do hidróxido de Sódio (0,1 M) |
| M | Molaridade da solução de hidróxido de Sódio (0,1 M) |
| A | Volume da amostra (mL) |
| μL | Microlitro |
| μM | Micromolar |
| mmol L^{-1} | Micro mol por litro |
| meq L^{-1} | Miliequivalente por litro |
| g cm^{-3} | Grama por centímetro cubico |
| SS | Sólidos solúveis |
| ATT | Acidez total em ácido tartárico |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 | Objetivo geral | 12 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 12 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 13 |
| 4 | REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 4.1 | Definição de suco de uva | 14 |
| 4.2 | Isabel precoce | 15 |
| 4.3 | Niágara rosada | 16 |
| 4.4 | Niágara branca | 17 |
| 4.5 | Composição do suco de uva | 18 |
| 4.6 | Legislação sobre suco de uva | 19 |
| 4.7 | Compostos fenólicos | 20 |
| 4.8 | Produção do suco de uva | 21 |
| 5 | MATERIAIS E MÉTODOS | 24 |
| 5.1 | Local dos ensaios | 24 |
| 5.2 | Amostragem | 24 |
| 5.3 | Análises físico-químicas | 25 |
| 5.4 | Determinação da atividade antioxidante total pela captura de radical livre - ABTS | 27 |
| 5.5 | Obtenção da atividade antioxidante pela eliminação de radical livre DPPH | 28 |
| 5.6 | Análise Estatística | 29 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 36 |
| | REFERÊNCIAS | 37 |
| | APÊNDICE A | 41 |
| | APÊNDICE B | 43 |

1 INTRODUÇÃO

A viticultura é uma das culturas para produção de uvas mais difundidas e realizadas no Sul do Brasil, sendo fonte de sustento de inúmeras famílias de agricultores e de pequenas agroindústrias, que utilizam as bagas das uvas para a produção do suco de uva pela extração do mosto de suas cascas e polpas.

Esta variedade (*Vitis Labrusca*) é uma fruta de origem americana, que foi difundida no Brasil por imigrantes italianos, por ser capaz de se adaptar ao clima regional. A sua produção promoveu e ainda promove o seu desenvolvimento técnico, visando a garantia de excelente qualidade dos frutos, sem a presença de pragas e doenças consolidando o avanço da sua produção pelo país incluindo a região norte do Paraná (CAMARGO, MAIA, RITSCHER, 2010).

A cultivar de uva Niágara Rosada possui uma abrangente adaptação a diferentes climas e regiões, permitindo que seja produzida em diferentes estados do país. Classificada como uva de mesa e rústica, está entre as uvas mais populares do Brasil da qual, juntamente das variedades Isabel e Niágara Branca, corresponde a mais de 50% da quantidade de uva produzida no Brasil (SILVA *et al.*, 2016).

O suco de uva pode ser produzido por diferentes métodos de extração, sendo realizados conforme a tecnologia disponível, a fruta utilizada e a quantidade a ser produzida. As metodologias para a produção do suco podem ser por Flanzy, com a extração do suco por sulfitação, ou Welch com a extração pelo emprego de calor (FILHO *et al.*, 2010).

O uso do método Welch, com panela extratora por arraste a vapor, para a produção do suco de uva, pode gerar algumas consequências ao seu produto final, sendo mantidas as características naturais da uva como a cor, aroma e paladar, pode provocar também a adição de água exógena, com o vapor sendo incorporado ao suco ocasionando, segundo a legislação brasileira, a perda de suas propriedades integrais (BRESOLIN, GULARTE, MARFROI, 2013).

Os métodos de produção, extração e preparo das uvas podem alterar as suas composições, de maneira que seus derivados, como o suco, tenham diferentes classificações dependendo da sua composição natural, das possíveis incorporações ou perdas de características. A avaliação sobre a sua constituição é um dos princípios para a definição das qualidades presentes no suco de uva.

De maneira geral o suco de uva possui uma rica composição, contendo diferentes ácidos orgânicos como o tartárico, promovendo o sabor característico da fruta, diferentes minerais como potássio, cálcio, fosfatos e outros que ao serem consumidos estimulam o funcionamento de órgãos como os rins, além de serem constituídos por polifenóis que possuem ação antioxidante que atuam sobre o sistema vascular aumentando a sua resistência e tendo efeito antibiótico. Ainda na sua composição existem compostos nitrogenados na forma de proteínas, nitrogênio amoniacal e outros 20 tipos de aminoácidos, que são fundamentais para a saúde do organismo humano (FILHO *et al.*, 2010).

Levando em consideração as informações expostas, os objetivos deste trabalho são a avaliação das propriedades físico-químicas presentes no suco de uva, pela sua densidade relativa, acidez titulável, sólidos solúveis e pH, assim como a caracterização da sua capacidade de atividade antioxidante, quantificada pelos métodos de DPPH e ABTS.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliação dos sucos de uva fabricados com as variedades Isabel Precoce, Niágara Rosada e Niágara Branca, pela caracterização das propriedades físico-químicas e da atividade antioxidante.

2.2 Objetivos específicos

Determinar as propriedades físico-químicas pelo teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e a densidade relativa dos sucos de uva.

Quantificar a atividade antioxidante dos sucos de uva das variedades Isabel, Niágara Rosada, Niágara Branca e de suco comercial pelos métodos DPPH e ABTS.

Analisar, comparar e classificar os resultados encontrados experimentalmente com a literatura e com os padrões da legislação governamental.

3 JUSTIFICATIVA

O suco de uva possui diversas propriedades físico-químicas e antioxidantes que ao serem mantidas durante a sua produção e obtidas como resultado, geram a qualidade ideal para o consumo de um alimento saudável. O presente trabalho busca analisar e estudar estas propriedades de três variedades de uva, sendo elas a Isabel, a Niágara Rosada e a Niágara Branca, junto da avaliação de uma amostra comercial, constituída de um *blend* com outras uvas. Essas variedades possuem diferentes atributos que podem promover uma maior qualidade ao suco, assim como o seu método de produção, sendo por panela extratora, o qual por ser menos invasivo mantém as propriedades naturais da fruta.

O suco de uva produzido com as variedades Isabel, Niágara Rosada e Niágara Branca, se torna viável pois as cultivares da fruta são comuns, com as suas videiras se encaixando em um grupo de plantas com relativa resistência sobre a ação de pragas e pela sua capacidade de plantio em diferentes regiões, o que possibilita o seu uso prático e de maior acesso para pequenos produtores (MAIA *et al.*, 2012).

O estudo da avaliação dos sucos produzidos com estas uvas, através do uso de panela extratora, possui maior acervo literário voltado para a região do estado do Rio Grande do Sul, não sendo encontrados muitos trabalhos sobre a sua produção no oeste do Paraná, considerando que existem diferenças sobre o solo e clima, bem como a duração do seu ciclo de produção, que no Paraná é ligeiramente menor. Estes fatores são determinantes para a manutenção das propriedades naturais das frutas, podendo alterar a concentração dos compostos fenólicos, antioxidantes no suco, bem como a sua qualidade (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Considerando a praticidade da produção do suco de uva destas espécies, pelo emprego de panela extratora, por pequenas famílias produtoras e por pequenas agroindústrias, tendo poucos estudos elaborados sobre a sua aplicação no oeste do Paraná, é importante que sejam elaborados novos trabalhos sobre a avaliação da qualidade físico-química do suco de uva e das suas propriedades de atividade antioxidante, com as variedades Isabel, Niágara Rosada e Niágara Branca no oeste do Paraná.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Definição de suco de uva

O suco de uva possui como características ser turvo ou límpido, onde é extraído da uva por diferentes métodos tecnológicos, sendo não fermentado e possui sabor e odor próprios (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

A qualidade do suco de uva está diretamente ligada à qualidade da fruta dependendo da característica da variedade utilizada, junto das propriedades edafoclimáticas de diferentes regiões de produção do fruto, relacionada também com as técnicas de cultivo empregadas (BENDER *et al.*, 2021).

As uvas mais industrializadas no Brasil são cultivares *Vitis labrusca* e suas derivadas, constituindo cerca de 85% do volume produzido no país, sendo a base para a produção de sucos de uva e vinhos de mesa (MARCON, 2013).

Os sucos produzidos com uso da variedade *Vitis vinífera* de origem européia, são constituídos de paladar cozido pelo seu processamento, deixando de ser agradável e suave, diferente dos sucos elaborados com frutos de origem americana e seus híbridos, os quais são capazes de manter suas propriedades de sabor e de aroma frescos, originários da uva *in natura* (BENDER *et al.*, 2021).

O suco de uva pode ser classificado como concentrado, desidratado ou reprocessado. O suco concentrado precisa ter teor de sólidos solúveis totais de no mínimo 65 °Brix. O suco de uva desidratado apresenta em estado sólido, valor de umidade máximo de 3 %. O suco de uva reprocessado tem origem da diluição do suco concentrado, em diferentes proporções, até a obtenção do seu valor natural (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

O Brasil produziu em 2019 o total de 1.445.705 toneladas de uva onde a região sul do país representa um total de 53,53 % do total da produção (MELLO, MACHADO, 2019). No Paraná a produção da viticultura teve aumento em sua área de 11,11 %, totalizando uma área de 4.000 hectares (MELLO, MACHADO, 2019).

No estado do Rio Grande do Sul, principal produtor e comerciante do suco de uva, a safra de 2019 resultou em 290,27 milhões de litros de suco, sendo 12,36 % maior que em 2018 em 12,36 %, resultando no aumento de 5,04 % da comercialização do suco de uva integral (MELLO, MACHADO, 2019).

4.2 Isabel precoce

A cultivar Isabel é uma das variedades de uvas mais produzidas no estado do Rio Grande do Sul, sendo a sua abrangência de 45 % no total das uvas produzidas no estado (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

A Isabel precoce é uma fruta derivada da espécie *Vitis labrusca*, tem origem de uma mutação somática da uva Isabel, possui característica tinta, com propriedades sensoriais originais, podendo ser utilizada na fabricação de diversos produtos como vinhos tintos, sucos, geleias e outros derivados. Por possuir capacidade de adaptação ao clima tropical, ela também pode ser plantada em outras regiões do país, como Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso (CAMARGO, MAIA e RITSCHHEL, 2010). A cultivar Isabel pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Cultivar de Uva Isabel Precoce



Fonte: Adaptada de Camargo, Maia e Ritschel (2010).

A cultivar Isabel Precoce é um diferente tipo de fruto, o qual possui uma mutação somática, contudo, mantem as mesmas propriedades naturais da sua cultivar de origem, possuindo somente um ciclo de maturação em 35 dias menor que sua original (CAMARGO, MAIA e RITSCHHEL, 2010).

A uva Isabel é consumida *in natura*, tendo elevados valores para a concentração de açúcar em sua baga, com valores entre 14 a 18 °Brix (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

4.3 Niágara rosada

A uva Niágara Rosada é originária da variedade *Vitis labrusca*, proveniente de uma mutação somática, que ocorre na uva Niágara Branca, com registro datado de 1933, na cidade de Louveira – SP, sendo amplamente difundida pelo país, com maior preferência dos consumidores em relação ao fruto original (SOARES *et al.*, 2008). Esta variedade possui baixo custo de produção, o que permite a sua ampla disseminação em diferentes regiões do país. Mesmo sendo classificada como comum, possui sabor único (DETONI *et al.*, 2005).

A sua videira detém vigor médio, sendo bastante produtiva. Os cachos de uvas da Niágara rosada são cônicos e consistentes (Figura 2), possuindo pouca resistência ao manejo e armazenamento. As suas bagas são constituídas de formato arredondado e sua coloração é rosada-avermelhada, tendo bastante conteúdo líquido, com sabor doce e leve (FRÖLECH *et al.*, 2018).

Figura 2 – Cultivar da Uva Niágara Rosada com bagos brancos



Fonte: Adaptada de Maia *et al.* (2012).

4.4 Niágara branca

Oriunda de um cruzamento entre as uvas Concord (*Vitis labrusca* L.) e Cassady (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*), a uva Niágara branca possui em sua constituição genealógica 75% de *Vitis labrusca* e 25% de *Vitis vinifera*. Possui uma videira com média resistência a doenças fúngicas e alta produtividade de gemas. Os seus frutos detêm características com textura mais espessa (mucilaginosa), constituída de uma casca com película branca (Figura 3) a qual se solta completamente da sua polpa. A sua maior produção acontece no estado do Rio Grande do Sul, onde é amplamente usada para a elaboração de derivados e vinhos de mesa (MAIA *et al.*, 2012).

A cultivar Niágara Branca é amplamente consumida no Brasil na sua forma *in natura*, contudo, por possuir aroma e sabor particular, pode ser utilizada para elaboração de sucos com estes, tendo grande apreço entre seus consumidores (BENDER *et al.*, 2018).

Figura 3 – Cultivar da Uva Niágara Branca



Fonte: Adaptada de Maia *et al.* (2012).

4.5 Composição do suco de uva

O suco de uva pode ser considerado todo líquido, límpido ou turvo, obtido pela extração da uva, com diferentes processos produtivos, os quais devem manter as suas características e qualidade, o conservando até o momento do seu consumo. Dessa forma a escolha da variedade da fruta e do método produtivo são de grande importância para a elaboração de um suco de qualidade (SAUTTER *et al.*, 2003).

A composição da uva é constituída de diversos componentes, sendo os principais a água, açúcares e compostos fenólicos. A água está presente como um dos maiores constituintes do suco, seguida pelos açúcares, onde a sua quantidade depende da variedade do fruto e da sua maturação, estando presentes como glicoses e frutoses. Os compostos fenólicos possuem grande importância nos sucos de uva, pois promovem as suas características de cor e adstringência (AL BITTAR *et al.*, 2013; RIZZON *et al.*, 2007).

Os ácidos orgânicos presentes no suco são responsáveis pelo seu gosto e pela sua acidez, onde os três tipos fundamentais são o ácido tartárico, ácido málico e cítrico. O suco de uva possui também minerais que são oriundos da absorção das videiras sobre o solo, tendo como mais presentes o cálcio, magnésio, sódio, ferro, manganês, fosfatos, sulfatos e cloretos (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

Além destas propriedades o suco de uva contém vitaminas, as quais são a tiamina, riboflavina e niacina, junto do ácido ascórbico e o inositol. Também possui pectina que é constituída de ácido galacturônico, com estas podendo ser hidrolisadas por calor ou por sua atividade enzimática (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

O mosto de uva não processado é integrado por outras propriedades físico-químicas. A sua densidade relativa representa a relação entre a parte da massa volumétrica e o seu volume a 20°C, sendo a sua densidade específica expressa pela relação do seu peso específico com o peso específico da água. O grau Brix corresponde aos valores de sólidos solúveis totais. A acidez é medida pela soma de seus ácidos quando neutralizado sobre pH 7,0, com seu pH sendo a quantidade de íons H⁺ no suco, podendo variar entre 3,0 a 3,4 (RIZZON, MENEGUZZO, 2007).

4.6 Legislação sobre o suco de uva

De acordo com a Instrução Normativa nº14 e a 49, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os sucos de uva podem ser classificados em sucos de uva parcialmente desidratados ou concentrados quando houver redução de água, até atingir o valor mínimo de 50 % de sólidos solúveis (BRASIL, 2018).

O suco de uva pode ser considerado como suco integral somente se não houver adição de açúcares ou corantes e nem de aromatizantes, devendo manter sua concentração natural (BRASIL, 2018).

Recebe a denominação de suco de uva reconstituído, aquele que possui origem da diluição do suco concentrado ou desidratado, até a obtenção da concentração e dos sólidos solúveis mínimos do suco original, sendo obrigatória a informação do suco original (desidratado ou concentrado) no seu rótulo (BRASIL, 2018).

Para produtos destilados oriundos da uva ou do vinho, deve-se manter as propriedades de aroma e sabor que existem no mosto fermentado (BRASIL, 2018).

Os ingredientes utilizados como matéria prima para a produção de sucos, vinhos e derivados não devem conter contaminantes orgânicos, inorgânicos e microrganismos, assim como agrotóxicos acima do valor delimitado pela ANVISA, bem como agrotóxicos ou substâncias que não estejam regulamentados e registrados para o uso sobre essa matéria prima (BRASIL, 2018).

Para sucos de uva integrais alguns parâmetros físico-químicos devem ser mantidos, em concordância da Instrução Normativa nº14, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo os seguintes: sólidos solúveis valor mínimo de 14,0 °Brix a 20 °C, sólidos insolúveis valor máximo de 5,0 % (v/v). Sua acidez total deve ser de no mínimo 55 mEq/L (pH = 8,2) e acidez volátil deve ser de no máximo 10 mEq/L. O suco originário da polpa de uva deve conter teores de sólidos totais 14,5 °Brix a 20 °C e 15,0 g/100g, sólidos solúveis 14,0 e pH mínimo precisa ser de 2,9 (BRASIL, 2018).

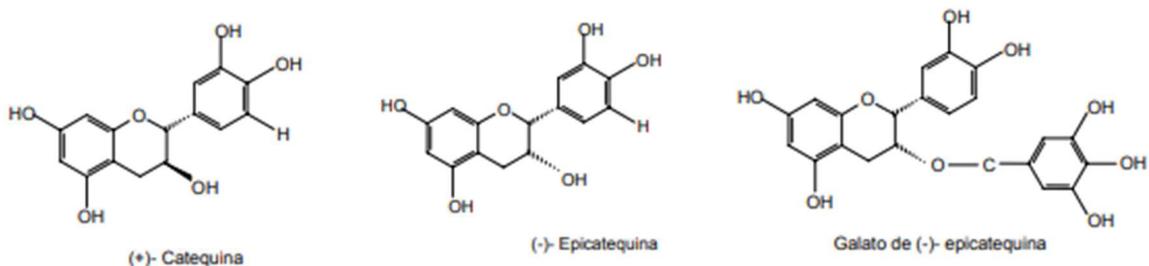
4.7 Compostos fenólicos

Presentes em uma vasta quantidade de diferentes vegetais, com grande concentração em frutos, os compostos fenólicos são constituídos de diversos grupos benzênicos, formados de aglomerados de hidroxilas (SOARES *et al.*, 2008).

A uva e seus derivados possuem em sua composição grande quantidade de compostos fenólicos os quais promovem a atividade antioxidante. Estes compostos podem ser classificados de duas formas, os flavonoides e não flavonoides. Os flavonoides dimensionam um amplo grupo, como flavonóis, flavonoides e antocianinas, representados na Figura 4. Aqueles classificados como não flavonoides são divididos entre ácidos fenólicos, os quais podem ser ácidos hidroxibenzóicos e ácidos hidroxicinâmicos (THOMAS *et al.*, 2017).

As antocianinas são encontradas nas uvas tintas, constituindo em grande generalidade os compostos fenólicos presentes nos frutos, sendo distribuídos em grande parte da natureza, são responsáveis pelas colorações violetas, azuis e tonalidades avermelhadas de diferentes frutos. As catequinas e epicatequinas, demonstradas na Figura 4, encontradas nas sementes das uvas, são estruturas fenólicas, determinantes das características de sabor e adstringência dos sucos de uvas e vinhos (ABE *et al.*, 2007).

Figura 4 – Estruturas mais comuns dos 3-flavanóis



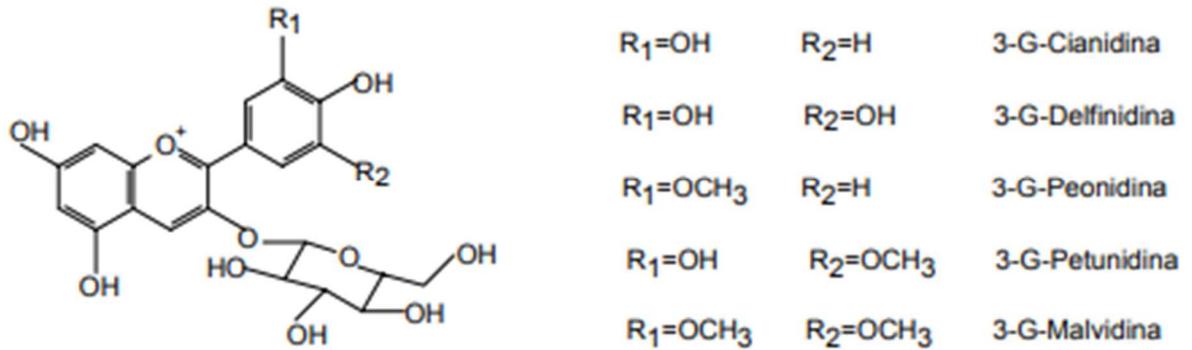
Fonte: Adaptada de Cabrita, Silva e Laureano (2003).

Quanto a abundância dos diferentes compostos fenólicos, as antocianinas são os principais fenóis presentes nas uvas de cor roxa, o que difere para a uva branca a qual possui em sua maior quantidade os flavan-3-óis (CÂMARA *et al.*, 2014).

Entre os compostos fenólicos presentes nas uvas, as antocianinas estão entre os mais importantes (Figura 5). Constituem a cor das uvas e estão localizadas na película e nas quatro primeiras camadas da hipoderme, assim como na casca das uvas tintas. As antocianinas constituintes dos gêneros *Vitis* podem ser a cianidina, a delphinidina, a petunidina e a maldivina, com as suas quantidades variando pela variedade da uva. A sua coloração varia pela sua estrutura química, com coloração rosa para azul com o aumento de grupos hidroxilo

e o contrário pela presença de grupos metoxi no lugar destes. A sua coloração também é dependente do pH do meio, assim como pela presença de copigmentos (CABRITA *et al.*, 2003).

Figura 5 – Estrutura geral de Antocianinas



Fonte: Adaptada de Cabrita, Silva e Laureano (2003).

O resveratrol é um polifenol, da classe dos estilbenos, encontrado nas uvas, sendo produzido pela videira em diferentes condições, por incidência de raios UV ou infecções por microrganismos e fungos, sendo o resveratrol estudado pela sua ampla capacidade de reduzir doenças cardiovasculares (ABE *et al.*, 2007).

Os fenóis podem ser obtidos a partir da extração de diferentes partes das uvas, as quais variam em sua composição, sendo que na polpa se encontram 10 %, na sua casca valores entre 28 % a 35 % e nas sementes de 60 % a 70 % (THOMAS *et al.*, 2017).

Para as uvas sua concentração fenólica varia por diversos fatores, dentre elas as características da cultivar, propriedades do solo, relevo de plantio, formas de realizar o cultivo da fruta, bem como a possibilidade de acesso a pragas e doenças (THOMAS *et al.*, 2017).

A produção de compostos fenólicos em diferentes plantas acontece por conta do seu sistema de defesa, o qual é acionado quando recebe dano, estando relacionados as suas condições ambientais, pela presença microbiológica de patógenos, por altas temperaturas, por períodos de seca ou grande incidência de raios UV (LOPES *et al.*, 2014).

4.8 Produção do suco de uva

No Brasil podem ser identificados dois sistemas de produção de suco de uva, os quais se diferenciam pelas diferentes formas de extração aplicadas as uvas, sendo estes os processos de Flanzy e Welch (FILHO *et al.*, 2010).

O processo de produção do suco pelo método Flanzky consiste em uma produção de baixo custo e de fácil realização, onde as uvas são desengaçadas e passam por esmagamento. Após esse processo, são abafadas com dióxido de enxofre, permitindo a extração da cor da casca e a manutenção de microrganismos, assim como o equilíbrio enzimático, tendo também ação sobre a atividade antioxidante assegurando a presença de ácido ascórbico e de riboflavina prevenindo o envelhecimento do suco por oxidação. Esta etapa permite também a separação dos produtos obtidos e o mosto (FILHO *et al.*, 2010; MARCON *et al.*, 2013).

A produção do suco de uva com a utilização do aquecimento se baseia em aquecer a uva, que pode estar esmagada ou mesmo íntegra, onde conforme o seu amolecimento ocorre a extração do seu suco pela perda da sua estrutura sólida (GUERRA *et al.*, 2016).

O método de produção de suco Welch se baseia na extração do suco das uvas já desengaçadas e amassadas, por meio do emprego de calor oriundo de vapor, sendo um método tecnológico mais recente, onde busca-se manter as características e propriedades naturais da uva por não existir a presença de aditivos químicos no seu processo de produção (FILHO *et al.*, 2010).

No processo com uso de trocadores de calor, após as uvas passarem pelas etapas de seleção, higiene e desengace, ocorre a etapa de maceração, com sua extração acontecendo em um termomacerador tubular (constituído de dois tubos, um interno onde passa o suco e outro externo com água quente), tendo aquecimento mínimo de 65 °C e máximo de 90 °C. Após esta etapa o suco é armazenado em tanques para realização do tratamento com enzimas em temperaturas de 55 °C a 60 °C, onde as enzimas executam a extração de cor, sabor e do aroma do suco, permanecendo nesta etapa por 2 horas, sendo então pasteurizado e armazenado em garrafas de vidro (MARCON *et al.*, 2013).

Figura 6 – Sistema de produção de suco por trocadores de calor



Fonte: Adaptada de Guerra (2016).

O processo de produção do suco de uva por arraste a vapor é elaborado utilizando uma fonte de calor, com o aquecimento de água em uma fornalha, caldeira ou vaso de aquecimento, estando ligado a um sistema de painéis extratoras, com painéis sobrepostas, ou seja, sobre a primeira panela existe uma segunda. A segunda panela possui furos na sua parte inferior, e em seu interior encontra-se a uva desengaçada e intacta. O vapor da água fervida passa da primeira panela para a segunda entrando em contato com as bagas das uvas e as amolecendo, ocorrendo a liberação do suco das bagas, sendo este suco direcionado para um contêiner, onde pode ser diretamente envasado quente, pode também ser mantido frio para sua decantação e posterior utilização pela pasteurização, retornando para a panela e sendo envasado (MARCON *et al.*, 2013; GUERRA *et al.*, 2016).

Figura 7 – Sistema de produção do suco por panela extratora



Fonte: Adaptada de Guerra (2016).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção estão apresentados os métodos analíticos para a determinação das propriedades físico-químicas e antioxidantes, dos sucos das uvas Isabel Precoce, Niágara Banca e Niágara Rosada, produzidos com panela extratora, pelas análises do teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e densidade. Para a análise de atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e DPPH.

5.1 Local dos ensaios

Para a realização dos ensaios analíticos foi utilizado o laboratório de multiusuários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo.

5.2 Amostragem

As amostras utilizadas foram obtidas de uma propriedade rural onde os agricultores produzem o suco de uva através do método de arraste a vapor, com panela extratora, sendo analisadas amostras de duas safras diferentes da cultivar Isabel Precoce (safras de 2022 e de 2023) e também avaliados os sucos das variedades Niágara branca e Niágara rosada. Além de uma amostra de suco comercial constituído de um blend contendo as variedades Isabel, Bordô e Concord.

Os sucos de uva produzidos pela propriedade rural, passaram por diferentes sistemas de cultivo, onde as uvas Isabel Precoce na safra de 2023 foi irrigada, assim como as uvas Niágara Branca e Niágara Rosada também, contudo a safra de 2022 para a variedade Isabel Precoce não teve irrigação durante seu período produtivo.

As uvas para a produção do suco também foram submetidas a diferentes formas de extração, as frutas para as cultivares Isabel Precoce safra de 2023, Niágara Branca e Niágara Rosada, tiveram suas bagas amassadas durante a elaboração do suco, enquanto que a safra de 2022 da uva Isabel Precoce, foi mantida a sua baga inteira durante o arraste a vapor por panela extratora.

5.3 Análises físico-químicas

a) Densidade Relativa a 20 °C:

O peso específico do suco de uva a 20 °C é baseado na relação da massa do suco e do seu volume, onde sua densidade relativa é determinada pela razão do seu peso específico, sobre o peso específico de referência o qual é o da água (RIZZON, 2010).

A determinação da densidade relativa do suco de uva foi realizada por um método adaptado, com um termômetro de escala de até 100 °C, o qual foi usado para acompanhar a temperatura da amostra e da água destilada. Foram utilizados três picnômetros com capacidade de 50 mL, que foram calibrados antes das medidas com água destilada (fervida para eliminação de dióxido de carbono) para a determinação da sua capacidade volumétrica. As medidas de calibração foram feitas com 3 repetições.

Após a calibração dos picnômetros foram realizadas as determinações de volume e massa das amostras de suco de uva, em triplicata.

A aferição das amostras foi realizada da mesma forma, inicialmente pesando os picnômetros vazios, e posteriormente com as amostras.

Para a mensuração da capacidade volumétrica dos picnômetros foi utilizada a equação de densidade, onde conhecendo a temperatura da água no momento da avaliação, foi determinada a sua densidade por valores tabelados. Obteve-se o volume pela razão entre a sua massa e a densidade da água, observado na equação 1.0:

$$D = \frac{m}{v} \quad (1.0)$$

onde:

D = densidade em g mL⁻¹

m = massa em gramas

v = volume em mL

Para as amostras, de forma semelhante utilizando a equação da densidade, pela massa da amostra no picnômetro (desconta-se a massa do picnômetro), em razão do volume do picnômetro, obtém-se a sua densidade absoluta. A densidade relativa foi determinada através da razão entre a densidade absoluta do suco de uva e a densidade da água destilada (LUTZ *et al.*, 2008).

b) Determinação do pH:

Para a determinação do pH do suco foi realizada a aferição por método eletrométrico, com a utilização de um pHmetro, modelo LUCA-210, marca Tecnopeon equip. Especiais LTDA, previamente calibrado com seus padrões de referência. As amostras foram coletadas em um béquer com 100 mL, utilizando 50 mL de amostra de suco, tendo sua leitura realizada pela aplicação direta do eletrodo do pHmetro sobre a amostra líquida, com o seu bulbo sendo completamente inserido dentro da solução líquida para correta leitura do pHmetro. As medidas foram realizadas em triplicata (LUTZ *et al.*, 2008).

c) Acidez total:

Para a realização da análise foi utilizado um pHmetro de mesmo modelo e marca usado na determinação do pH, calibrado com soluções tampão 4,0, 7,0 e 10,0. Uma alíquota de 10,0 mL de suco de uva foi transferida com uma pipeta volumétrica previamente calibrada para um béquer, ao qual foi adicionado 90,0 mL de água destilada. Ao béquer foi adicionado uma barra magnética e colocado um eletrodo combinado de vidro imerso na mistura para as medidas de pH durante a titulação. A mistura foi titulada com solução de NaOH 0,10 mol L⁻¹ até atingir a faixa de pH de 8,2 a 8,4 (LUTZ *et al.*, 2008). A determinação do teor de acidez foi realizada por meio da equação 2:

$$\frac{V.f.10}{p} = \text{acidez em mL de solução normal, por cento, } v/m \quad (2.0)$$

onde:

v = volume gasto na titulação em mL

f = fator de correção da solução de NaOH (0,1 ou 0,01 M)

P = massa da amostra em gramas

d) Sólidos Solúveis por refratometria:

O método utilizado neste trabalho foi adaptado de LUTZ, *et al.*,(2008), sendo utilizado um refratômetro manual, modelo RHB-32/ATC, marca Megabrix, com a medição da temperatura das amostras no momento da análise. Utilizando uma pipeta Pasteur de plástico, foram transferidas 3 gotas de suco para o prisma fixo do refratômetro. Em seguida foi realizada a leitura em uma escala de grau °Brix de 0 – 32%.

5.4 Determinação da atividade antioxidante total pela captura de radical livre – ABTS

O método de análise ABTS foi adaptado de duas fontes diferentes, sendo estas BOROSKI, *et al.*, 2015, e de RUFINO, *et al.*, 2007, foi realizada através do preparo da solução padrão de trolox $2,0 \mu\text{mol L}^{-1}$. Para o preparo da solução foram pesados 12,56 mg do padrão trolox, seguidos da adição de etanol absoluto para sua dissolução e da transferência quantitativa para um balão volumétrico de 25 mL, previamente calibrado, ao qual foi acrescentado etanol absoluto para completar o volume da solução. A solução foi homogeneizada e transferida para um frasco de vidro âmbar e identificada. Também foi preparada a solução de persulfato de potássio $140 \mu\text{mol L}^{-1}$, onde foram dissolvidos 189,2 mg de persulfato de potássio em água destilada, fazendo o uso de um balão volumétrico de 5 mL também calibrado, sendo esta homogeneizada e resguardada em um frasco âmbar identificado.

O método utilizado necessita de uma solução estoque de reagente ABTS, a qual foi elaborada pesando em uma balança analítica o valor de 19,2 mg de reagente ABTS, posteriormente dissolvido em água destilada em um balão volumétrico de 5 mL. A solução foi homogeneizada, acondicionada em um frasco de vidro âmbar e armazenado sob refrigeração em geladeira.

A solução estoque de ABTS foi empregada para a produção da solução do radical ABTS a partir da mistura de 5 mL desta solução com 88 μL da solução de persulfato de potássio. Após a homogeneização foi acondicionado em um frasco de vidro âmbar protegido com uma folha de alumínio e mantida por 16 horas em temperatura ambiente. Após este período, 1 mL da solução foi diluída em etanol absoluto até alcançar a absorbância de $0,70 \pm 0,05$ em 734 nm. As medidas de absorbância foram realizadas em um espectrofotômetro modelo SpectroQuant® Pharo100, marca Merck.

A elaboração da curva analítica foi realizada a partir da diluição da solução padrão de trolox $2,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ em balões volumétricos de 10 mL, conforme a Tabela 1. Foi transferido para cubetas de plástico 3 mL da solução do radical ABTS e 30 μL de cada solução trolox. Estas soluções foram preparadas em duplicata. As cubetas foram mantidas ao abrigo da luz por 6 minutos, e em seguida medida a absorbância no comprimento de onda de 734 nm.

Tabela 1 – Soluções para curva padrão de Trolox

| Solução Padrão de Trolox (mL) | Etanol absoluto (mL) | Concentração Final ($\mu\text{mol L}^{-1}$) |
|-------------------------------|----------------------|---|
| 0,25 | 9,5 | 98,35 |
| 1,25 | 7,5 | 491,78 |
| 2,50 | 5,0 | 983,56 |
| 3,75 | 2,5 | 1475,34 |
| 5,00 | 0 | 1967,12 |

Fonte: Adaptado de RUFINO *et al.*, 2007.

Os dados obtidos da absorbância em diferentes concentrações de solução trolox foram plotados em um gráfico para determinar a tendência da curva de calibração, com a sua linearidade sendo de $R^2 = 0,99590$ (apêndice A).

Para a leitura das amostras não foi necessário realizar a etapa de extração, pois as amostras já estavam prontas para uso.

5.5 Obtenção da atividade antioxidante pela eliminação de radical livre DPPH

O método utilizado para a obtenção da atividade antioxidante pela captura do radical DPPH foi realizado por meio de adaptação de BOROSKI, *et al.*, 2015, e de RUFINO, *et al.*, 2007, a qual também utiliza a solução padrão de trolox para a realização da calibração e curva do espectrofotômetro. A diferença entre ambos os métodos (ABTS e DPPH) são as soluções empregadas nas misturas.

A solução de DPPH com $0,06 \mu\text{mol L}^{-1}$ foi preparada dissolvendo 2,4 mg de reagente DPPH em álcool metílico absoluto, sendo esta massa transferida para um balão volumétrico de 100 mL (calibrado) e posteriormente preenchido até o menisco. Após ser homogeneizada, a solução foi transferida para um frasco de vidro âmbar com identificação.

A determinação da curva padrão de trolox foi realizada de forma semelhante ao método com ABTS, sendo utilizadas as mesmas soluções com concentrações iguais do padrão trolox, elaborada em duplicata com 10 cubetas, adicionando 25 μL de cada solução trolox em diferentes cubetas e em todas estas acrescentando 2,0 mL da solução de DPPH. As medidas foram realizadas em espectrofotômetro uv-vis modelo SpectroQuant® Pharo100, marca Merck, no comprimento de onda de 515 nm, com metanol sendo usado como branco. A curva de calibração apresentou coeficiente de determinação de 0,9979 (apêndice B).

Para a determinação da atividade antioxidante nas amostras de suco de uva foram adicionados 2,0 mL de DPPH e 25 μ L de suco. As medidas foram feitas em triplicata.

5.6 Análise estatística

Os resultados para as avaliações físico-químicas e da atividade antioxidante, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, sendo as diferenças consideradas significativas quando $p < 0,05$, utilizando para esta análise o software PAleontological STatistics, versão 4.13.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os valores de pH (Tabela 2) mostraram que o suco comercial apresentou o menor valor de pH que foi 3,26, seguido pelos sucos das variedades Isabel safra 2022, safra 2023 e das variedades Niágara Rosada e Niágara Branca. A comparação destes resultados indica que houve uma diferença significativa do valor de pH entre os sucos das variedades de uva analisadas.

Os valores de pH para as uvas Niágara branca e Niágara Rosada ficaram próximos aos valores obtidos por Frölech *et al.* (2018), que obteve o valor de pH 3,54 para a Niágara branca e 3,58 para a Rosada.

Para a Uva Isabel em ambas as safras, os valores ficaram próximos ao obtido por Viana *et al.* (2016), com valor de 3,10, assim como para Bender *et al.* (2020), com pH de 3,26.

Bender *et al.* (2020) ao determinar o pH de suco de uva com mistura das variedades Isabel e Bordô encontrou o pH de 3,23. Este valor foi próximo do valor obtido para o suco comercial, constituído de um *blend* das uvas Isabel, Bordô e Concord.

Tabela 2 – Resultados de análise físico-química de diferentes sucos de uva

| Suco | Niágara Branca | Comercial | Niágara Rosa | Isabel 2023 | Isabel 2022 |
|---|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Densidade Relativa (g cm ⁻³) | 1,08 ^A ± 0,008 ¹ | 1,06 ^A ± 0,007 | 1,07 ^A ± 0,013 | 1,07 ^A ± 0,010 | 1,06 ^A ± 0,007 |
| SS (°Brix) | 19,42 ^A ± 0,144 | 16,57 ^C ± 0,317 | 18,08 ^B ± 0,144 | 19,58 ^A ± 0,260 | 16,33 ^c ± 0,153 |
| pH | 3,71 ^A ± 0,045 | 3,26 ^C ± 0,053 | 3,65 ^A ± 0,028 | 3,51 ^B ± 0,094 | 3,40 ^B ± 0,040 |
| Acidez total ácido tartárico (meq L ⁻¹) | 26,33 ^D ± 1,040 | 60,50 ^B ± 0,500 | 37,50 ^C ± 0,000 | 69,91 ^A ± 0,150 | 65,83 ^A ± 1,440 |
| Relação SS/AT | 73,75 | 27,68 | 48,21 | 28,00 | 24,80 |

Fonte: Autoria própria

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste Tukey (p < 0,05); ¹desvio-padrão.

A densidade avaliada dos sucos foi a relativa, tendo por base a densidade da água como sendo a sua referência, onde os sucos com maior densidade média são das uvas Niágara Branca e da uva Isabel safra de 2023. Entre as outras variedades, pode se observar maior diferença do suco comercial dentre os demais valores.

O valor observado para a densidade do suco de uva da variedade Isabel em ambas as safras está semelhante ao obtido nos estudos de Rizzon *et al.* (2006), sendo $1,055 \text{ gm L}^{-1}$. Para o suco com a uva Niágara Branca obteve-se resultado aproximado ao atingido por Bender *et al.* (2018), com densidade de $1,05 \text{ g cm}^{-3}$.

Para os valores de sólidos solúveis (SS) obtidos entre os sucos com maiores resultados estão o Isabel Precoce safra de 2023 e a Niágara Branca. O valor mais baixo é observado no suco com a variedade Isabel safra de 2022, seguido do suco comercial.

O valor de sólidos solúveis para o suco da variedade Isabel na safra de 2023, foi próximo ao obtido por Viana *et al.* (2016) com $19,17 \text{ }^\circ\text{Brix}$ e também a Bender *et al.* (2020) pelo valor de $17,63 \text{ }^\circ\text{Brix}$, assim como para a safra de 2022, com resultado semelhante.

O suco comercial por se tratar de uma mistura entre diferentes sucos, teve valor de sólidos solúveis aproximado ao determinado por Viana *et al.* (2016) com $16,30 \text{ }^\circ\text{Brix}$, com *blend* das uvas Isabel, Bordô e Concord.

Conforme estudo realizado por Frölech *et al.* (2018), a uva Niágara Rosada possui quantidade de SS no momento da sua colheita de $16,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ e a variedade Niágara Branca no momento da sua colheita $15,3 \text{ }^\circ\text{Brix}$, com estes valores estando próximos aos observados nos sucos destas variedades.

O valor estabelecido pela legislação brasileira para sucos de uva integral, é o teor mínimo de sólidos solúveis de $14 \text{ }^\circ\text{Brix}$ (BRASIL, 2018). Dessa forma os resultados de todas as amostras de suco estão dentro do padrão aceitável pela legislação para o valor de SS.

A diminuição dos valores de SS pode ocorrer devido a reincorporação do vapor da água utilizado na extração das frutas, sendo decorrente do tipo de instrumento empregado (RIZZON *et al.*, 2006).

A acidez total (AT) foi determinada como concentração de ácido tartárico, onde resultados estão apresentados na Tabela 2. Pode-se visualizar que os valores de acidez mais elevados são para os sucos das uvas Isabel safra de 2023 e safra de 2022, seguidos pelo suco comercial. Para os sucos das variedades Niágara Branca e Niágara Rosada pode-se observar uma diminuição considerável no valor da acidez total de ácido tartárico.

Dentre os resultados para a AT é possível identificar maior alteração para o valor do suco com a uva Niágara Branca. Isso ocorre por diferentes fatores, entre eles está a característica do suco com uva branca ter menor acidez, diferente dos sucos tintos. Conforme descrito por Maia *et al.* (2012) a sua acidez total titulável fica próxima de 60 meq L⁻¹.

Diferentes fatores podem alterar o teor de ácidos orgânicos nos sucos, dependendo do tipo de fruto utilizado, maturação, região onde foi cultivado, relacionado também as condições de clima e insolação recebidas pela planta (SOYER *et al.*, 2003).

Segundo Bender *et al.* (2021), o excesso de precipitação e a quantidade de dias nublados, ocasionando um menor tempo de insolação, altera a concentração de acidez nas bagas dos frutos, proporcionando o aumento na acidez dos sucos. A diferença entre a acidez dos sucos tintos para os brancos é determinada pela característica do fruto, onde as uvas brancas possuem um teor de acidez menor que as uvas tintas.

Conforme visualizado por Ribeiro *et al.* (2012), a qual realizou avaliação sobre a maturação da uva Isabel precoce em dois períodos distintos de 2010 no Vale do Submédio São Francisco, observou que a uva teve alteração significativa no aumento da sua capacidade de compressão da baga por conta de alteração de precipitação, tornando o fruto murcho, proporcionando mais elasticidade à baga e deixando-a mais resistente a perfuração.

Segundo Pozzan *et al.* (2012) as uvas, em seu momento ideal e correto de amadurecimento, demonstram aumento de concentração dos seus sólidos solúveis e diminuição em sua acidez titulável, sendo estas alterações indicativos de uma maturação normal do fruto. Este aumento de sólidos solúveis serve também como matéria prima para o metabolismo, o qual realiza síntese de compostos fenólicos, como as antocianinas, gerando a coloração das uvas tintas.

Pode-se relacionar os valores de AT para as uvas Niágara Branca e Niágara Rosada com seus respectivos valores de SS, onde para ambas notamos aumento dos SS e diminuição da sua acidez, de forma que essa variação possa ser um indicativo de boa maturação dos frutos e o mesmo possa ser refletido no suco. Quanto ao resultado obtido pelas outras frutas como a Isabel, verifica-se a diminuição da sua acidez quando comparadas aos resultados obtidos por Bender *et al.* (2020), a qual obteve para a uva Isabel acidez total o valor de 103,50 mEq L⁻¹. Desconsiderando fatores como o ambiente e clima de cultivo, é observada uma diminuição significativa para a acidez da fruta.

Quanto a produção do suco a quente, com o uso extração por vapor, as altas temperaturas podem ocasionar a plasmólise da membrana celular e o rompimento da parede

celular das frutas, permitindo a liberação de água para o suco. Contudo essa mesma ação ocasiona o aumento da acidez no suco, pois permite maior extração de ácidos orgânicos da casca e da semente (BENDER *et al.*, 2018).

Os valores da relação entre SS/AT estão relacionados com a maturação dos frutos, com valores mais altos indicando maior maturação e menores pouca maturação, estes valores alteram dependendo da variedade de fruta analisada. De acordo com Natividade *et al.* (2014), a qual obteve valor de 22,52 para a relação entre sólidos solúveis totais e a acidez total da uva Isabel Precoce, comparando com o suco de Isabel Precoce em ambas as safras de 2022 e 2023, estes apresentaram relação SS/AT bastantes próximos, indicando uma boa maturação das frutas.

Verifica-se grande variação quanto ao valor da relação SS/AT para a uva Niágara Branca, quando comparado ao valor obtido por Bender *et al.* (2018), o qual obteve valor de 17,50 para o suco de uva produzido por arraste a vapor, com a variedade Niágara Branca. Essa grande diferença entre os resultados pode acontecer por conta da menor acidez total de ácido tartárico deste trabalho e pelo menor valor de SS, para o suco de Niágara Branca.

A relação SS/ AT para o suco comercial, por se tratar de um *blend* entre as uvas Isabel Precoce, Concord e Bordô, apresenta valor aproximado aos determinados por Bender *et al.* (2020). Para o *blend* entre as uvas Isabel Precoce e Bordô a relação de SS/AT foi de 20,32, enquanto que para o *blend* entre as uvas Isabel Precoce e Concord, o valor obtido foi de 23,43.

Tabela 3 - Atividade Antioxidante Métodos ABTS e DPPH

| Suco | Niágara Branca | Comercial | Niágara Rosada | Isabel 2023 | Isabel 2022 |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ABTS | 3,283 ^C ± | 5,738 ^B ± | 7,673 ^A ± | 6,862 ^A ± | 4,190 ^C ± |
| (mmol L ⁻¹) | 0,144 ¹ | 0,490 | 0,580 | 0,210 | 0,144 |
| DPPH | 2,809 ^A ± | 3,707 ^B ± | 4,222 ^B ± | 3,481 ^B ± | 3,390 ^B ± |
| (mmol L ⁻¹) | 0,225 | 0,127 | 0,544 | 0,291 | 0,394 |

Fonte: Autoria própria

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ($p < 0,05$); ¹desvio-padrão.

Os resultados da análise da atividade antioxidante dos sucos pelos métodos ABTS e DPPH estão demonstrados na Tabela 3. É possível observar maior resultado de antioxidantes

para o método ABTS nos sucos com as uvas Niágara Rosada e para a Isabel safra de 2023 contudo para o método de DPPH o maior valor é observado para a uva Niágara Rosada.

Conforme observado por Ribeiro *et al.* (2015), os métodos para avaliação da atividade antioxidante possuem diferentes reações e sensibilidades, podendo alterar os resultados obtidos, sendo justificável o uso de metodologias diferentes, não podendo ser realizada a comparação entre ambos os métodos pois a reação com o radical livre é diferente.

O resultado da atividade antioxidante pelo método de ABTS para a uva Isabel Precoce na safra de 2023, foi um valor próximo ao encontrado por Pereira *et al.* (2018), que determinou a atividade antioxidante do suco de uva com a variedade Isabel Precoce por diferentes sistemas de condução, sendo o resultado com o método de ABTS no sistema espaldeira de 8,82 mmol de trolox L⁻¹.

Os valores obtidos pelo método DPPH para a variedade Isabel tanto na safra de 2023, quanto na safra de 2022, estão próximos aos valores encontrados por Araújo *et al.* (2013), a qual realizou a determinação da atividade antioxidante para o suco de uva com a uva Isabel Precoce pelo método de DPPH, obtendo o valor de 3,56 µmol Trolox mL⁻¹. Quando comparado ao resultado deste estudo, levando em conta a transformação de unidades, onde não tem alteração dos valores por conta da sua transformação ser equivalente, os valores se tornam bem próximos.

As alterações da cor, pH e do meio podem afetar os valores de antocianinas, uma vez que estas podem ser degradadas em diferentes situações, como em altas temperaturas, pela perda de cor do meio ou também pela incidência de luz (MARGRAF *et al.*, 2015).

Considerando a avaliação feita por Pozzan *et al.* (2012), o qual avaliou a utilização de diferentes portas enxertos e o seu efeito sobre a ação da atividade antioxidante de uvas tintas, como a bordô, o mesmo verificou que durante o amadurecimento desta uva, por conta do seu metabolismo, existe o aumento na pigmentação na epiderme das bagas, proporcionando maior concentração de antocianinas nas uvas. O autor verificou também que ocorre diminuição do ácido ascórbico (vitamina C) por conta dos processos oxidativos que ocorrem com seu metabolismo, ficando evidente que o aumento de antocianinas acontece com o aumento de sólidos solúveis e com a diminuição da acidez do fruto.

Realizando a comparação entre os resultados para a uva Isabel Precoce, nas duas safras de produção (2022 e 2023), pode-se verificar algumas diferenças entre os valores encontrados, com a safra de 2023 tendo os maiores resultados. Nas análises físico-químicas, entre as propriedades avaliadas, aquelas com significativa alteração, foram os valores de SS

entre os sucos e para a AT a safra de 2023 também foi maior, enquanto a relação entre SS/AT para a safra de 2023, foi maior.

O mesmo padrão acontece para os resultados da atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e DPPH a safra de 2023 apresentou valores maiores que os encontrados na safra de 2022.

Essas alterações de valores podem ocorrer em detrimento de diferentes fatores, observadas na sua etapa de produção e durante o plantio dos frutos. O suco para a safra de 2023 teve os seus frutos esmagados, além de terem sido periodicamente irrigados. O oposto ocorreu na safra de 2022, sendo o suco preparado com as bagas inteiras por arraste a vapor e não houve irrigação durante o seu cultivo. O período de maturação para ambas as safras foi o mesmo.

De acordo com Silva *et al.* (2009), o qual realizou a análise dos teores de açúcares na uva Niágara Rosada pelo efeito da sua poda e da sua irrigação, demonstra que pode haver um aumento na quantidade de açúcares nos frutos quando ocorrem menores períodos de chuvas, sendo ocasionado também pelo aumento da temperatura na época de cultivo. Assim sendo, a sua concentração de açúcares varia dependendo do momento em que ocorre a escassez hídrica, podendo ser prejudicial ao fruto quando não está no seu momento adequado de maturação, sendo a concentração de açúcares diretamente proporcional aos sólidos solúveis analisados nas frutas, pode-se avaliar a sua alteração por conta da irrigação.

Segundo Pinheiro *et al.* (2008), a quantidade de compostos fenólicos presentes no suco de uva pode variar por diversos fatores, entre eles está o método de extração, sendo dependente da maceração da uva e do seu esmagamento, com o engaço, a casca e a semente da fruta aumentando o teor de compostos fenólicos no suco, tendo maior quantidade nas sementes da fruta, assim como antocianinas podem ser encontradas em maior concentração na polpa de diferentes frutos.

No estudo de Costa *et al.* (2019), onde foi realizada uma avaliação de uva Isabel em diferentes sistemas de plantio e de porta enxertos em ambiente tropical, foi verificada a variação entre a maturação dos frutos em um período de 1 ano. Obteve-se variações semelhantes a este trabalho com pouca distinção de resultados como valores de sólidos solúveis de 22,1 e 24,6 °Brix para o 1° ciclo de condução e para o 2° ciclo de produção com valores de 22,1 e 22,0 °Brix, variando o sistema de produção e o porta enxerto. O mesmo acontece para a variação da acidez titulável com variação de 0,68 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹ para o 1° ciclo e para o 2° ciclo 0,59 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹. A avaliação da atividade

antioxidante pelo método ABTS também foi visível pouca alteração para o seu primeiro ciclo com $9,82 \mu\text{M trolox g}^{-1}$ e no segundo $8,33 \mu\text{M trolox g}^{-1}$.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos pelas análises físico-químicas permitem avaliar que os sucos de uva das variedades Isabel Precoce, Niágara Branca e Niágara Rosada podem ter mantido as suas propriedades naturais, com o seu método de produção sendo o de extração a quente. Isso foi corroborado pelos valores obtidos durante o trabalho estarem próximos aos encontrados na literatura, assim como para o suco comercial, que mesmo se tratando de um *blend*, obteve resultados parecidos aos da literatura.

O método experimental utilizado para a determinação da acidez titulável demonstra a concentração de ácido tartárico presente no suco. A determinação do seu pH permite avaliar a acidez do suco, o qual necessita destes componentes para manutenção do seu sabor e aroma. Quanto aos seus sólidos solúveis, os mesmos são indicativos da correta maturação dos frutos, juntos da acidez total em ácido tartárico, os quais demonstraram a maturação das uvas, com as variedades avaliadas estando dentro dos possíveis padrões verificados na literatura como normais.

A atividade antioxidante, avaliada pelos métodos de ABTS e DPPH, demonstram valores equivalentes aos encontrados na literatura. Como a atividade antioxidante é influenciada por diferentes fatores, resultados alternativos podem surgir, que estão relacionados a variedade das frutas, o ambiente e processo de produção do suco, e a fatores como insolação, média de precipitação pluviométrica e o sistema produtivo afetam os valores de compostos fenólicos nos frutos, podendo alterar assim a sua atividade antioxidante.

Pode-se concluir pelos resultados alcançados que as uvas possuem atividade antioxidante considerável, o que é constatado pelos níveis de atividade antioxidante encontrados nos sucos avaliados.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; 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.* **Food Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 394–400, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>.
- AL BITTAR, S.; PÉRINO-ISSARTIER, S.; DANGELS, O.; CHEMAT, F. An innovative grape juice enriched in polyphenols by microwave-assisted extraction. **Food Chemistry**, v. 141, p. 3268-3272, 2013.
- ARAÚJO, G. X. **Caracterização físico-química de sucos de uva artesanais da região sudoeste do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- BENDER, A. **Potencial de produção de suco de uva na região do Vale do Rio do Peixe-SC: avaliação de variedades e técnicas de processamento**. Tese (Doutorado em Ciências-Fruticultura de Clima Temperado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.
- BENDER, A.; SOUZA, A. L. K.; CALIARI, V.; MALGARIM, M. B.; COSTA, V. B.; GOULART, C. Physicalchemical and sensorial characterization of ‘Isabel’ grape juices in cuts with different varieties produced in the Rio do Peixe-SC region-Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 187, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18719>.
- BENDER, A.; SOUZA, A. L. K. de; CALIARI, V.; MALGARIN, M. B.; ANDRADE, S. B. de. Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 4, n. 5, p. 743-751, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.45.743-751>.
- BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V.; COTTICA, S.M.; MORAIS, D. R. **Antioxidantes: princípios e métodos analíticos**. 1. ed. – Curitiba, Appris, 2015. 141 p.; 21 cm. ISBN 978-85-8192-730-5.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº14, de 08 de fevereiro de 2018**. Normas referentes aos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos seus derivados e da uva. Diário Oficial da União.
- BRESOLIN, B.; GULARTE, M. A.; MANFROI, V. Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Universidade Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa – Paraná, Brasil. ISSN: 1981-3686 / v. 07, n. 01, p 922-933, 2013 D.O.I: 10.3895/S1981-36862013000100005.
- CABRITA, M. J.; SILVA, R.; LAUREANO, J. O. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos**. I Seminário Internacional de Vitivinicultura, p.65-68, 2003.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Brasília – DF: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64 p. ISBN 978-85-89921-09-1.

CÂMARA, J. S. **Grapes: production, phenolic composition and potential biomedical effects.** New York: Nova Science Publishers, Inc, 2014. ISBN 9781633214026. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=817154&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 1 nov. 2021.

COSTA, R. R. **Qualidade e potencial antioxidante das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ em função do sistema de condução, porta-enxertos e safras, em condições tropicais.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2019.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva “Niágara Rosada” cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 546-552, jul.-set. 2005.

FILHO, W. G. V. **Bebidas não alcoólicas.** Ciência e Tecnologia, Volume 2, São Paulo – SP, Editora Blucher, 2010. ISBN 978-85-212-0493-0.

FRÖLECH, D. B. **Evolução da maturação, análise físico-química e sensorial de uvas e sucos de videiras *Vitis labrusca* e híbridas.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

GUERRA, C. C. **Sistema para elaboração de suco de uva integral em pequenos volumes: suquidificador integral.** Bento Gonçalves – RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 32p.

HAMMER, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan **PAST: Paleontological Statistics**, 2001.

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

LOPES, M. L. M. **Da uva ao suco: análise sensorial, de compostos bioativos e de capacidade antioxidante e estabilidade microbiológica.** Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Nutrição, 2014.

MAIA, J. D. G. **Origem da videira Niágara.** In: MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. O cultivo da videira Niágara no Brasil. Brasília: Embrapa, p. 13-22., 2012.

MARCON, A. R. **Avaliação da incorporação da água exógena em suco de uva elaborado por diferentes processos.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2013.

MARGRAF, T. **Avaliação de diferentes métodos analíticos e efeitos da origem geográfica, varietal e cultivo agrônômico na composição química e atividade antioxidante de sucos de uva.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa – PR, 2015.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. **Viticultura brasileira: panorama.** Bento Gonçalves – RS: Embrapa Comunicado Técnico, n. 214. 21p. ISSN 1808-6802, 2019.

MIRANDA, J.; DETONI, A. M.; LIMA, C. S. M.; FORLIN, D.; COTTICA, S. M. Características microclimáticas no comportamento agrônômico e qualitativo de uvas 'Isabel Precoce' em diferentes sistemas de condução em Santa Tereza do Oeste – PR. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 53165-53196, jul. 2020. ISSN 2525-8761.

NATIVIDADE, M. M. P. **Potencial de sucos integrais de uvas produzidas no Vale do São Francisco, Brasil**: caracterização físico-química, atividade antioxidante e avaliação sensorial. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PEREIRA, G. E.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; DUTRA, M. C. P.; LIMA, M. S. Características físico-químicas de sucos de vinhedos conduzidos em espaladeira e latada. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, n. 10, p. 110-116, 2018.

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

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. **Rev. Ceres**, v. 59, n. 5, p. 701 – 708, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500017>.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M.; ALVES, R.E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, n. 8, p. 1057–65, ago. 2012.

RIBEIRO, T. P. **Caracterização de subprodutos do processamento de uvas produzidas no vale do São Francisco**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró – RN, 2015.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 78p. ISBN 978-85-7383-502-1.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de uva**. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p.689-692, mar-abr, 2006. ISSN 0103-8478.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Comunicado Técnico**: Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS +. Embrapa: N° 128, Fortaleza – CE, julho de 2007. ISSN 1679-6535.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Comunicado Técnico**: Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Embrapa: N° 128, Fortaleza – CE, julho de 2007. ISSN 1679-6535.

SAUTTER, C. K. **Avaliação da presença de resveratrol em suco de uva**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2003.

SILVA, R. J. L.; LIMA, L. C. O.; CHALFUN, N. N. J. Efeito da poda antecipada e regime de irrigação nos teores de açúcares em uvas 'Niágara Rosada'. **Ciência E Agrotecnologia**, 33(3), 844–847, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000300025>

SILVA, A. S. C. **Estimativa da produção em ‘Niágara Rosada’ (*Vitis labrusca L.*) a partir do estudo sazonal da fenologia**. Dissertação (Mestrado – Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes – RJ, 2016.

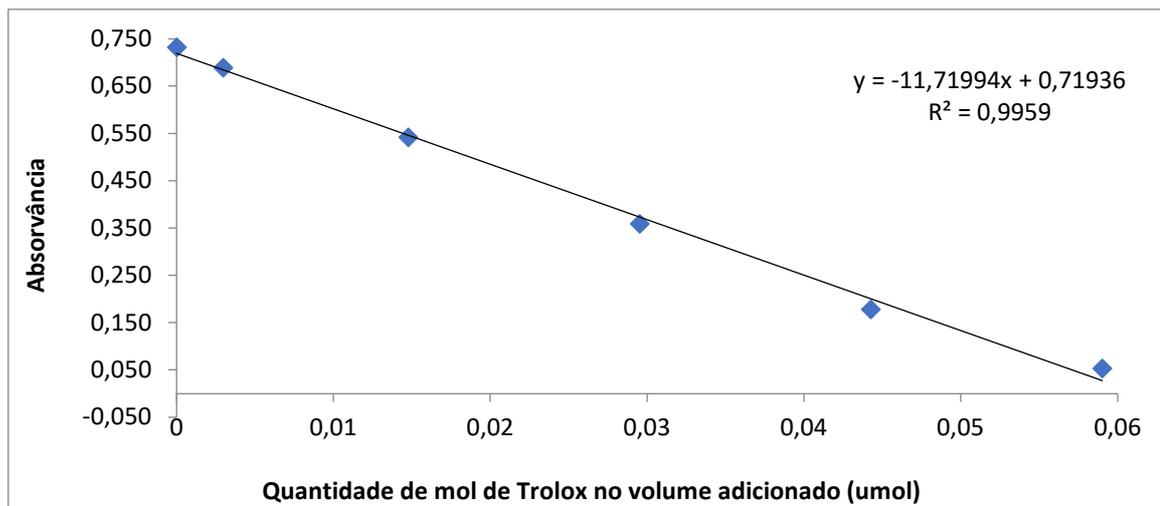
SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e a atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. Colheita e Pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, março, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100013>.

SOYER, Y.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 16, n. 5, p. 629-636, oct. 2003.

THOMAS, S. Grapes: polyphenolic composition, antioxidant characteristics and health benefits. New York: **Nova Science Publishers, Inc**, 2017. ISBN 9781536110685. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1530921&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 1 nov. 2021.

VIANA, I. T. S. **Caracterização física, físico-química e química de mosto e suco integral em cultivares de videira**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de São João Del-Rei, Curso de bacharelado interdisciplinar em biosistemas. Sete Lagoas – MG, 2016.

APÊNDICE A – Gráfico da curva de calibração da análise de ABTS



APÊNDICE B – Gráfico da curva de calibração para análise de DPPH

