

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 26/08/2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de São José do Rio Preto

Yara Paula de Oliveira Nishiyama

Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados

São José do Rio Preto

2020

Universidad de Castilla-La Mancha
Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas
Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos



Composición fenólica de uvas brasileñas y productos derivados

Directores

Dr^a. Ellen Silva Lago-Vanzela

Dr. Sergio Gómez-Alonso

D. Gregorio Castañeda Peñalvo, Profesor Titular de Universidad y Secretario del Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Castilla-La Mancha.

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados (*Composición fenólica de uvas brasileñas y productos derivados*)", presentado por D^a. Yara Paula de Oliveira Nishiyama para optar al grado de Doctora en Enología, Viticultura y Sostenibilidad, ha sido realizado en régimen de cotutela bajo la dirección del Dr. Sergio Gómez Alonso y de la Dra. Ellen Silva Lago Vanzela en el Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos de la UCLM y en el Departamento de Ingeniería y Tecnología de Alimentos de la UNESP.

Y para que conste, expido y firmo el presente certificado en Ciudad Real a 15 de julio de 2020.

VºBº

Rosa del Carmen Rodríguez Martín-Doimeadios

Gregorio Castañeda Peñalvo

Directora del Departamento

Secretario del Departamento

ID. DOCUMENTO	LVvkCAUPi3		Página: 1 / 1
FIRMADO POR		FECHA FIRMA	ID. FIRMA
CASTAÑEDA PEÑALVO GREGORIO		15-07-2020 11:49:15	1594806555905
RODRIGUEZ MARTIN - DOIMEADIOS ROSA DEL CARMEN		15-07-2020 12:57:31	1594810654452
 LVvkCAUPi3			



Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos

D. Sergio Gómez Alonso, Profesor Contratado Doctor Interino del Departamento de Química Analítica y Doña Ellen Silva Lago Vanzela, Doctora asistente del Departamento de Ingeniería y Tecnología de Alimentos en la Universidad Estadual Paulista.

INFORMAN:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados (*Composición fenólica de uvas brasileñas y productos derivados*)", presentado por Doña. Yara Paula de Oliveira Nishiyama para optar al grado de Doctora en Enología, Viticultura y Sostenibilidad, ha sido realizado bajo nuestra dirección y cumple con todos los requisitos para su lectura, por lo que autorizamos su presentación en el Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos. Y para que conste, firman el presente certificado.

En Ciudad Real, a 14 de julio de 2020

GOMEZ
ALONSO
SERGIO -
03876364J

Firmado digitalmente por GOMEZ
ALONSO SERGIO - 03876364J
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-03876364J,
givenName=SERGIO, sn=GOMEZ
ALONSO, cn=GOMEZ ALONSO
SERGIO - 03876364J
Fecha: 2020.07.15 08:38:56 +02'00'

Fdo.: Dr. Sergio Gómez Alonso

Fdo.: Dra. Ellen Silva Lago Vanzela

Yara Paula de Oliveira Nishiyama

Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados
(Phenolic composition of Brazilian grapes and derived products)

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto com dupla titulação em Enología, Viticultura y Sostenibilidad pela Universidad de Castilla-La Mancha.

Financiadora: CAPES

Orientadora (UNESP): Prof^a. Dr^a. Ellen Silva Lago Vanzela

Orientador (UCLM): Prof. Dr. Sergio Gómez-Alonso

Co-orientador (UNESP): Prof. Dr. Roberto da Silva

São José do Rio Preto

2020

Nishiyama, Yara Paula de Oliveira.

Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados /
Yara Paula de Oliveira Nishiyama. -- São José do Rio Preto, 2020
124 f. : il, tabs.

Orientador: Ellen Silva Lago Vanzela

Orientador: Sergio Gómez-Alonso

Coorientador: Roberto da Silva

Tese (doutorado com dupla titulação) – Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São
José do Rio Preto e Universidad de Castilla-La Mancha

1. Tecnologia de alimentos. 2. Alimentos aditivos. 3. Uva -
Subprodutos. 4. Cromatografia líquida de alta eficiência. 5. Fenóis.
I. Título.

CDU – 664.06

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Yara Paula de Oliveira Nishiyama

Composição fenólica de uvas brasileiras e produtos derivados

(Phenolic composition of Brazilian grapes and derived products)

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto com dupla titulação em Enología, Viticultura y Sostenibilidad pela Universidad de Castilla-La Mancha.

Financiadora: CAPES

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ellen Silva Lago Vanzela

UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Natália Soares Janzantti

UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. Eduardo Basílio de Oliveira

UFV – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Sergio Gómez Alonso

UCLM – Universidade de Castilla-La Mancha, Espanha

Orientador

Prof. Dr. Guzmán Favre Silva

Udelar – Universidad de la República, Uruguay

São José do Rio Preto

26 de agosto de 2020

A minha família e em especial ao meu pai,
com meu eterno amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças durante todos estes anos, em meio tantos acontecimentos de lutas, perdas e ganhos que ficarão para sempre marcados no coração. Obrigada ter me mostrado a solução quando eu já estava em desespero, por me trazer alimento quando eu não tinha vontade de prepará-lo, e por manter firme quando foi preciso.

Ao meu pai Júlio, minha mãe Celia e ao meu irmão Pedro, por toda paciência e amor dado em todos os momentos.

À toda minha família, que sempre torceram por minhas escolhas e conquistas.

À minha orientadora Profa. Dra. Ellen, por ter me apoiado na realização desta tese com muita paciência e dedicação.

Aos meus orientadores da Espanha, em especial ao Prof. Dr. Sérgio, por ter aceitado me orientar após a triste partida do Prof. Isidro.

Ao Prof. Dr. Roberto, pela co-orientação durante todos estes anos de pós-graduação.

À minha amiga Carolina (e Allan), minha eterna gratidão por todo apoio e companheirismo desde o mestrado, durante o intercâmbio e até o presente momento.

Ao José Roberto, por todo amor, paciência e compreensão, sempre me fazendo respirar quando era necessário.

A vocês, Vic, Maju, Tuh, Rai, Marcello e João, meu obrigada especial por terem me ajudado, principalmente nos últimos meses antes da defesa, agradeço muito cada gesto que fizeram por mim durante estes últimos anos.

Aos meus amigos, de tantos lugares e de tantas épocas, por estarem presentes em cada momento da minha vida. Agradeço a Deus por ter conhecido cada um de vocês no momento certo.

Ao Ibilce/UNESP por todos estes anos disponibilizando estrutura e ótimos funcionários para realização de todos os processos envolvidos na elaboração desta tese.

À UCLM, em especial ao IRICA por ter me acolhido e me possibilitado conhecer amigos (José, Edu, Kathy, Carmem, Victória e Felipe) que tornaram meus dias melhores e que sempre carregarei no meu coração.

Aos meus companheiros e técnicos de laboratório do Ibilce, pelo apoio, desabafos, risadas e trocas de experiência ao longo destes anos.

Aos professores Dra. Eleni Gomes e Dr. Maurício Boscolo, por possibilitarem a utilização da infraestrutura de seus laboratórios.

Ao Prof. Fernando Zamora da Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, e ao Prof. Dr. Ulrich Engelhardt da Universidade Técnica de Braunschweig, pelas doações de padrões utilizados nas análises.

Aos professores Dra. Suzana Lucy Nixdorf e Dr. Paulo César Stringheta, por participarem como revisores da minha tese, obrigada pela disposição em meio a tantos contratempos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, à qual agradeço.

À Embrapa, principalmente à estação Experimental de Viticultura Tropical de Jales - SP, pelo fornecimento das matérias primas para realização deste trabalho, e em especial ao Reginaldo Teodoro de Souza.

À vida, por me permitir viver!

RESUMO

Para valorização das uvas nacionais, o presente trabalho avaliou a variação na composição fenólica de diferentes safras das cultivares (cvs) BRS Carmem e BRS Magna produzidas no Noroeste Paulista bem como a aplicação do suco obtido da cultivar BRS Violeta como bioingrediente (não apenas para contribuir para a cor, mas também para auxiliar no aroma e doçura, além do incremento em compostos bioativos) no desenvolvimento de uma bala de goma. O estudo dos compostos de interesse presentes nas uvas, no suco e na bala de goma foram realizados utilizando técnicas de cromatografia líquida de alta eficiência acoplado a espectrometria de massas. Assim como utilizou-se de métodos de análise sensorial (aceitação e RATA (*Rate-All-That-Apply*)) para avaliar a qualidade da bala elaborada. Com a determinação dos perfis qualitativo e quantitativo das cvs pôde-se observar que entre os flavonóis há predominância dos compostos do tipo miricetina, exceto para a segunda safra da uva BRS Magna, no qual predominou-se os derivados do tipo quercetina (Q). Para ambas as cvs, a segunda safra analisada se diferenciou da primeira pela presença dos compostos derivados do kaempferol e do composto Q-3-acetilglucosídeo para a BRS Magna e, do composto siringetina-3-cumaroilglucosídeo para a BRS Carmem. Além disso, a BRS Carmem apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas concentrações totais de flavonóis (mg Q-3-glc/kg de fruta) entre as safras tanto para a fruta inteira (77,11 e 59,71) como para as cascas (76,05 e 51,05). Para a classe das antocianinas, os compostos derivados da delphinidina foram os majoritários tanto nas partes da BRS Magna (ambas as safras) como na primeira safra da BRS Carmem. Já na segunda safra desta última cultivar houve predominância dos compostos derivados da malvidina (mv). Nas safras de BRS Magna houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as concentrações de antocianinas totais (mg malvidina-3,5-glc/kg fruta), tanto para as frutas inteiras (2580,79 e 1987,00) como para as cascas (1555,32 e 664,72). O flavan-3-ol majoritário em ambas as cvs e safras foi a catequina, sendo que a concentração total de flavan-3-óis (mg catequina/kg fruta) variou apenas entre as safras da BRS Magna, tanto nas sementes (246,92 e 689,50) como nas cascas (2,44 e 9,73). Quanto aos estilbenos, as primeiras safras das cvs apresentaram somente a forma *cis* e *trans* do piceido enquanto a segunda safra da BRS Carmem apresentou ainda o *cis*-resveratrol e a da BRS Magna a forma *cis* e *trans* do resveratrol. Os derivados do resveratrol foram predominantes nas cascas da BRS Magna e no caso da BRS Carmem nas sementes. Quanto a uva BRS Violeta, uma bala de goma foi elaborada contendo em sua composição 62% de seu suco, que foi utilizado como bioingrediente, além de gelatina (12%), mel (25%), ágar

(0,7%) e aroma natural (0,3%). A bala apresentou concentração de antocianinas totais (mg malvidina-3,5-glc/kg fruta) de 686,78, com uma retenção de aproximadamente 41,01% em relação a concentração de antocianinas determinada no suco (1674,52) e 23,78% da determinada na fruta (2888,51). A bala produzida apresentou predomínio de antocianinas derivadas da delfinidina, assim como ocorreu no suco e na uva *in natura* e, comparativamente com a uva houve um aumento da concentração de antocianinas diglicosiladas, incluindo as cumariladas, por serem compostos mais estáveis as etapas de processamento. De acordo com a caracterização sensorial, a bala de goma apresentou aceitação global de 6,72 (entre os termos gosto ligeiramente e gosto moderadamente) e pelo método RATA, foi caracterizado principalmente por cor roxa e uniforme, aparência brilhosa e de gelatina, com odor e sabor de suco de uva, com textura gomosa e macia, além de ter sido considerada um produto agradável e interessante.

Palavras-chave: Tecnologia de alimentos. Alimentos aditivos. Uva - Subprodutos. Cromatografia líquida de alta eficiência. Fenóis.

RESUMEN

Para la valorización de las uvas nacionales, el presente trabajo ha evaluado los cambios en la composición fenólica de distintas cosechas de los cultivares (cvs) BRS Magna y BRS Carmem producidas en la región del Noroeste Paulista así como el uso del zumo del cultivar BRS Violeta como bioingrediente (no solo para aportar color, como también azúcares, aroma, ácidos orgánicos y compuestos bioactivos) para el desarrollo de una gominola. El estudio de los compuestos de interés presentes en la uva, en el zumo y en la gominola se ha llevado a cabo con técnicas de cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a espectrometría de masas. También se ha utilizado técnicas de análisis sensorial (aceptación y RATA (*Rate-All-That-Apply*)) para evaluar la calidad de la gominola. Con la determinación de los perfiles cualitativo y cuantitativo de los compuestos fenólicos de los cvs se observa que para los flavonoles hay la predominancia de los compuestos del tipo miricetina, excepto para la segunda cosecha del BRS Magna, donde predominaron los derivados del tipo quercetina (Q). Para ambos cvs la segunda cosecha evaluada se diferenció de la primera cosecha por la presencia de compuestos derivados del kaempferol y del compuesto Q-3-acetilglucósido para la BRS Magna y del compuesto siringetina-3-cumaroilglucósido para la BRS Carmem. Además, la uva BRS Carmem presentó distintas ($p \leq 0,05$) concentraciones totales de flavonoles (mg Q-3-glc/kg fruto) en las cosechas para el fruto entero (77,11 y 59,71) y también para los hollejos (76,05 y 51,05); Para las antocianinas, los compuestos derivados de la delfinidina (dp) fueron los mayoritarios de BRS Magna (ambas cosechas) y también en la primera cosecha de BRS Carmem, pero en la segunda cosecha de este cultivar predominaron los derivados de malvidina (mv). Entre ambas cosechas de BRS Magna, 2014 y 2017, se encontraron diferencias ($p \leq 0,05$) entre las concentraciones totales de antocianinas (mg mv-3-,5-glc/kg fruto), para los frutos enteros (2580,79 y 1987,00) y para los hollejos (1555,32 y 664,72). El flavan-3-ol mayoritario en ambos cvs y cosechas fue la catequina (C), siendo que la concentración total de flavan-3-oles (mg C/kg fruto) ha variado apenas entre las cosechas de BRS Magna, tanto en las semillas (246,92 y 689,50) como en los hollejos (2,44 y 9,73). Sobre los estilbenos, las primeras cosechas de los cvs presentaron solamente los isómeros *cis* y *trans* del piceido mientras la segunda cosecha de BRS Carmem presentó también el *cis*-resveratrol y la segunda cosecha de BRS Magna los isómeros *cis* y *trans* del resveratrol. Los derivados glucosilados del resveratrol fueron los estilbenos predominantes en los hollejos de BRS Magna y en el caso de la BRS Carmem en las semillas. La gominola elaborada a partir de la uva BRS Violeta contenía un 62% de zumo de uva, que fue utilizado como bioingrediente, además de la gelatina (12%), miel (25%), agar (0,7%) y aroma natural

(0,3%). La concentración total de antocianinas (mg mv-3-glc/kg fruto) en la gominola fue de 686,78, con una retención de aproximadamente 41,01% en relación a concentración de antocianinas determinada en el zumo (1674,52) y 23,78% del determinado en el fruto (2888,51). La gominola producida presentó un predominio de antocianinas derivadas de la dp, al igual que la uva y el zumo del que procede. Sin embargo, se detectaron algunas diferencias en el perfil molar de los distintos antocianos entre la gominola y la uva de partida, con una mayor proporción en la gominola de antocianinas diglicosiladas, incluyendo las cumariladas, pues son compuestos más estables en las etapas el procesamiento. De acuerdo con la caracterización sensorial, la gominola presentó una aceptación global de 6,72 (entre “me gusta ligeramente” y “me gusta moderadamente”) y, de acuerdo al método RATA, se caracterizó por los siguientes descriptores: sabor de uva, color uniforme, apariencia brillante y de gelatina, olor y sabor de zumo de uva, textura suave y gomosa, además de haber sido considerada también como un producto agradable e interesante, y con una correlación positiva con el termino gustoso.

Palabras clave: Tecnología de los Alimentos. Aditivos alimentarios. Uva - Subproductos. Cromatografía líquida de alta resolución. Fenoles.

ABSTRACT

For the valorization of national grapes, the present work evaluated the variation in the phenolic composition of different harvests of the cultivars (cvs) BRS Magna and BRS Carmem produced in the Northwest of São Paulo. The application of the juice obtained from the BRS Violeta cultivar as a bioingredient (not only to contribute to color, but also to aid in sweetness, aroma, organic acids and bioactive compounds) in the development of a gummy candy was also evaluated. For this purpose, high performance liquid chromatography techniques were used to study the compounds of interest present in the grapes, juice and gummy produced from it. Sensory analysis techniques (acceptance and RATA (*Rate-All-That-Apply*)) were used to assess the quality of the gummy. By the determination of the qualitative and quantitative profiles of the cvs, it can be observed that among the flavonols there is a predominance of miricetin type compounds except for the second harvest from BRS Magna that was the quercetin (Q) type compounds. For both cvs, the second harvest analyzed differed from the first due to the presence of compounds derived from kaempferol and the compound Q-3-acetylglucoside for BRS Magna and the compound syringetin-3-coumaroylglucoside for BRS Carmem. In addition, BRS Carmem showed a significant difference ($p \leq 0.05$) in the total concentrations of flavonols (mg Q-3-glc/kg fruit) between harvests for both whole fruits (77.11 and 59.71) and skins (76.05 and 51.05). For the anthocyanins, the derivatives of delphinidin were the majority in both parts of BRS Magna (both harvests) and in the first harvest of BRS Carmem, in the second harvest of this cultivar there was a predominance of derivatives from malvidin (mv). In BRS Magna harvest there was a significant difference ($p \leq 0.05$) between the total concentrations (mg mv-3,5-glc/kg fruit), both for whole fruits (2580.79 and 1987.00) and skins (1555.32 and 664.72). The major flavan-3-ol in both cvs and harvests was the catechin (C), and the total concentration (mg C/kg fruit) varied only between BRS Magna harvests, both in seeds (246.92 and 689.50) and skins (2.44 and 9.73). For stilbenes, the first harvests of cvs presented only the *cis* and *trans* form of piceid while the second harvest of BRS Carmem also presented *cis*-resveratrol and that of BRS Magna the *cis* and *trans* form of resveratrol. Resveratrol derivatives were predominant in the skins of BRS Magna and for BRS Carmem in seeds. For BRS Violeta grape, a gummy candy was made containing 62% of its juice, that was used as an bioingredient, in addition to gelatin (12%), honey (25%), agar (0.7%) and natural aroma (0.3%). The gummy showed a total anthocyanins concentration (mg mv-3,5-glc/kg fruit) of 686.78, with a retention of approximately 41.013% in relation to the concentration of anthocyanins determined in the juice

(1674.52) and 23.78% of the determined in the fruit (2888.51). The produced gummy showed a predominance of anthocyanins derived from dp, as well as in juice and whole fruit. Comparing to the grapes, there was an increase for the gummy in the concentration of diglycosilated anthocyanins, including the coumarilated form, as they are more stable in the processing steps. According to the sensory characterization, the gummy showed an overall acceptance of 6.72 (between like slightly and moderately) and, according to the RATA method, it was considered with grape flavor, uniform color, shiny and gelatinous appearance, with odor and grape juice flavor, with a gummy and soft texture, in addition to being also considered a pleasant and interesting product, and with a positive correlation with the term tasty.

Keywords: Food Technology. Food additives. Grape - By-products. High performance liquid chromatography. Phenols.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) e precipitação (P) durante o ano de 2014.	41
Gráfico 2 – Temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) e precipitação (P) durante o ano de 2017.	41
Figura 1 – Ilustração dos cachos das uvas BRS Carmem (a) e BRS Magna (b).	23
Figura 2 – Esquema geral do caminho biossintético dos compostos fenólicos nas uvas.	29
Figura 3 – Ilustração do cacho da uva cv. BRS Violeta.	38
Figura 4 – Imagens ilustrativas da panela de extração de suco por arraste a vapor.	50
Figura 5 – Ficha de avaliação da bala de goma no teste de aceitação.	53
Figura 6 – Ficha com os termos descritores para avaliação da bala de goma.	54
Figura 7 – Porcentagem de cada grupo de substituição nos flavonóis encontrados nas uvas inteiras e cascas da BRS Magna.	71
Figura 8 – Porcentagem de cada grupo de substituição nos flavonóis encontrados nas uvas inteiras e cascas da BRS Carmem.	71
Figura 9 – Porcentagem de antocianinas di-substituídas e tri-substituídas da fração diglicosilada (100%) das cultivares BRS Magna e BRS Carmem.	72
Figura 10 – Porcentagem de antocianinas di-substituídas e tri-substituídas da fração monoglicosilada (100%), das cultivares BRS Magna e BRS Carmem.	72
Figura 11 – Porcentagem de acilação das antocianinas das cultivares BRS Magna e BRS Carmem da fração diglicosilada (100%).	73
Figura 12 – Porcentagem de acilação das antocianinas das cultivares BRS Magna e BRS Carmem da fração monoglicosilada (100%).	73
Figura 13 – Balas de gomas obtidos a partir dos sucos da uva BRS Violeta.	95
Quadro 1 – Principais compostos fenólicos presentes nas uvas.	25

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Grau médio de polimerização (mDP)	48
Equação 2 – Porcentagem de galoilação (% galoilação)	48
Equação 3 – Somatório das unidades de extensão	48
Equação 4 – Somatório das unidades terminais	48
Equação 5 – Porcentagens de unidades terminais de flavan-3-óis	48
Equação 6 – Porcentagens de unidades de extensão de flavan-3-óis	48
Equação 7. Porcentagem de prodelfinidinas (% prodelfinidinas)	49
Equação 8 – $C = \sqrt{(a^2+b^2)}$	51
Equação 9 – $h^\circ = \arctg b^*/a^*$	51
Equação 10 – % retenção	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização físico-química da uva BRS Carmem proveniente de duas safras.	56
Tabela 2 – Caracterização físico-química da uva BRS Magna proveniente de duas safras.	57
Tabela 3 – Percentuais de casca, polpa e semente das uvas BRS Carmem e BRS Magna.	61
Tabela 4 – Flavonóis presentes na uva Magna (fruta inteira e cascas) provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização negativa), proporções molares (porcentagem de cada flavonol individual e do tipo de flavonol aglicona em relação ao conteúdo total) e concentração total dada como valores médios $\pm$ desvio padrão (n = 3).	63
Tabela 5 – Flavonóis presentes na uva Carmem (fruta inteira e cascas) provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização negativa), proporções molares (porcentagem de cada flavonol individual e do tipo de flavonol aglicona em relação ao conteúdo total) e concentração total dada como valores médios $\pm$ desvio padrão (n = 3).	64
Tabela 6 – Antocianinas na fruta inteira e cascas da uva BRS Magna safra de 2014 e 2017 usando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização positivo), perfil molar (individuais dividida entre diglicosiladas e monoglicosiladas) e concentração de diglicosiladas (como equivalente de malvidina-3,5-glicosídeo), de monoglicosiladas (como equivalente de malvidina-3-glicosídeo) e concentração total (como equivalente de malvidina-3,5-glicosídeo) (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	67
Tabela 7 – Antocianinas na fruta inteira da uva BRS Carmem usando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização positivo), perfil molar (individuais dividida entre diglicosiladas e monoglicosiladas) e concentração de diglicosiladas (como equivalente de malvidina-3,5-glicosídeo), de monoglicosiladas (como equivalente de malvidina-3-glicosídeo) e concentração total (como equivalente de malvidina-3,5-glicosídeo) (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	68
Tabela 8 – Flavan-3-óis (monômeros e dímeros), proantocianidinas nas sementes e cascas da uva BRS Magna 2014 e 2017 por HPLC-ESI-MS/MS-MRM, concentração de cada flavan-3-ol individual, caracterização estrutural das proantocianidinas e concentração total (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	78
Tabela 9 – Flavan-3-óis (monômeros e dímeros), proantocianidinas nas sementes e cascas da uva BRS Carmem 2014 e 2017 por HPLC-ESI-MS/MS-MRM, concentração de cada flavan-3-ol individual, caracterização estrutural das proantocianidinas e concentração total (média $\pm$ desvio padrão, n= 2 para SC14, CC14 e SC17 e, n=3 para CC17).	80

Tabela 10 – Derivados do ácido hidroxicinâmico (DAHC) presentes na uva BRS Magna (fruta inteira e cascas) provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização negativa), porcentagem molar de cada DAHC (%) e concentração total dada em mg ácido caftárico/kg fruta (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	84
Tabela 11 – Derivados do ácido hidroxicinâmico (DAHC) presentes na uva BRS Carmem (fruta inteira e cascas) provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização negativa), porcentagem molar de cada DAHC (%) e concentração total dada em mg ácido caftárico/kg fruta (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	85
Tabela 12 – Estilbenos em sementes e cascas da uva BRS Magna provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-ESI-MS/MS-MRM, concentração de cada estilbeno individual e concentração total (média $\pm$ desvio padrão, n = 3).	88
Tabela 13 – Estilbenos em sementes e cascas da uva BRS Carmem provenientes das safras de 2014 e 2017 por HPLC-ESI-MS/MS-MRM, concentração de cada estilbeno individual e concentração total (média $\pm$ desvio padrão (n = 2 para SC14 e CC14 e, n = 3 para SC17 e CC17).	88
Tabela 14 – Caracterização físico-química da uva BRS Violeta.	91
Tabela 15 – Caracterização físico-química do suco e da bala.	93
Tabela 16 – Antocianinas presentes no suco de uva e na bala elaborados a partir da uva BRS Violeta por HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ (modo de ionização positivo), perfil molar (porcentagem individual de cada antocianina dentro divididas em monoglicosiladas e diglicosiladas) e concentração total expressa em valor médio $\pm$ desvio padrão (n = 3).	98
Tabela 17 – Médias obtidas para aceitação global ¹ e para os descritores sensoriais ² avaliados na bala de goma sabor uva.	101
Tabela 18 – Correlação* entre os parâmetros da análise sensorial.	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µg	Micrograma
3,5-glc	3,5-glicosídeo
3-gal	3-galactosídeo
3-glc	3-glicosídeo
4CL	Enzima hidroxicinamoil-CoA ligase
5GT3	Enzima 5-glicosiltransferase
acglc	6"-acetilglicosídeo
ANR	Enzima antocianidina redutase
ANS	Enzima antocianidina sintase
C	(+) – Catequina
C3H	Enzima 4-hidroxicinamato 3-hidroxilase
C4H	Enzima cinamato 4-hidroxilase
CC	Cascas da BRS Carmem
cfglc	6"-cafeil-glicosídeo
CG	Catequina galato
CHI	Enzima chalcona isomerase
CHS	Enzima chalcona sintase
CM	Cascas da BRS Magna
cmglc	6"- <i>p</i> -cumaril-glicosídeo
CoA	Coenzima A
COMT	Enzima 3- <i>O</i> -metiltransferase
cy	Cianidina
DAD	Detector de arraste de diodo
DFR	Enzima dihidroflavonol 4-redutase
dim	Dímeros
dp	Delfinidina
EC	Epicatequina
ECG	Epicatequina galato
EGC	Epigallocatequina
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESI	Sistema de ionização por eletronebulização
-ext	Unidade de extensão
ε	Épsilon
F3'5'H	Enzima flavonoide 3'5'-hidroxilase
F3'H	Enzimas flavonoide 3'-hidroxilase
F3H	Enzima flavanona 3-hidroxilase
FC	Fruta da BRS Carmem
FLS	Enzima flavonol sintase
FM	Fruta da BRS Magna
gal	3-galactosídeo
GC	Galocatequina
glc	3-glicosídeo

glcU	3-glucuronídeo
GT	Enzima glicosiltransferase
HPLC	Cromatografia líquida de alta eficiência
I	Isorhamnetina
K	Kaempferol
kg	Kilograma
L	Laricitrina
l	Litro
LAR	Enzima leucoantocianidina redutase
M	Mirecitina
mDP	Grau médio de polimerização
mg	Miligrama
mono	Monômeros
MRM	Monitoramento de reações múltiplas
MSn	Espectrometria de massas
mv	Malvidina
n	Número de amostras
ND	Não detectado
nm	Nanômetro
O	Orto
OMT	Enzima metiltransferase
p	Para
PA	Proantocianidinas
PAL	Enzima fenilalanina amônia-liase
PB1	Proantocianidina B1
PB2	Proantocianidina B2
PB4	Proantocianidina B4
PER	Enzima peroxidase
pH	Potencial hidrogeniônico
Pl	Pelargonidina
Q	Quercitina
RATA	<i>Rate-All-That-Apply</i>
ROMT	Enzima resveratrol-O-metiltransferase
SC	Sementes da BRS Carmem
SM	Sementes da BRS Magna
STS	Enzima estilbenos sintase
-term	Unidade terminal
UDP-glucose	Uridina difosfato glicose
UFGT	Enzima UDP-glicose flavonoide 3-O-glicosil transferase
UV	Ultravioleta
UV-Vis	Ultravioleta-visível
α	Alfa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo geral	21
2.2 Objetivos específicos	21
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1 Panorama nacional de uvas e cultivares com potencial para processamento	22
3.2 Compostos fenólicos em uvas	23
3.3 Prospecção de cultivares de uvas brasileiras para o desenvolvimento de produtos alimentícios com apelo para saudabilidade	33
4. MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1 Padrões químicos	39
4.2 Uvas	39
4.3 Avaliação do efeito de safra nas características físico-químicas e na composição fenólica detalhada das partes comestíveis (casca, polpa e sementes) das uvas BRS Carmem e BRS Magna, empregando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ	42
4.3.1 Determinação das características físico-químicas das uvas BRS Carmem e BRS Magna	42
4.3.2 Determinação da composição fenólica detalhada das partes comestíveis (casca, polpa e sementes) das uvas BRS Carmem e BRS Magna, em diferentes safras, empregando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ	42
4.4 Desenvolvimento de bala de goma a base de gelatina e ágar contendo como bioingrediente o suco elaborado com a uva BRS Violeta: caracterização físico-química, retenção de antocianinas e avaliação da aceitação e do perfil sensorial	49
4.4.1 Produção da bala de goma	49
4.4.2 Determinação das características físico-químicas e das características cromáticas (L*, a*, b*, C e h°) do suco e da bala	50
4.4.3 Determinação do perfil antociânico da uva, do suco de uva e da bala contendo o suco, empregando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ	51
4.4.4 Avaliação da aceitação sensorial e do perfil sensorial da bala, por análise descritiva “Rate All That Apply” (RATA)	52

4.4.5	Análise estatística	55
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
5.1	Efeito da safra na caracterização físico-química e na composição fenólica das uvas BRS Magna e BRS Carmem	56
5.2	Composição fenólica detalhada das partes comestíveis (fruta, casca e sementes) das uvas BRS Carmem e BRS Magna, em diferentes safras, empregando HPLC-DAD-ESI-MS ⁿ	60
5.2.1	Perfis qualitativos e quantitativos de flavonóis e antocianinas	62
5.2.2	Perfis qualitativos e quantitativos de flavan-3-óis monómeros e dímeros e proantocianidinas	77
5.2.3	Perfis qualitativos e quantitativos de derivados de ácidos hidroxicinâmicos	84
5.2.4	Perfis qualitativos e quantitativos de estilbenos	87
5.3	Desenvolvimento, caracterização físico-química, composição antociânica da uva, suco e bala e determinação da aceitação e do perfil sensorial de bala de goma a base de gelatina e ágar contendo como bioingrediente o suco elaborado com a uva BRS Violeta	91
5.3.1	Desenvolvimento e caracterização físico-química da bala de goma	91
5.3.2	Determinação da composição qualitativa e quantitativa das antocianinas presentes na uva, no suco e na bala visando determinar a retenção destes pigmentos após as etapas de processamento empregadas para obtenção da bala	97
5.3.3	Análise sensorial e análise descritiva	100
6.	CONCLUSÃO	105
7.	CONCLUSIÓN	106
	REFERÊNCIAS	107

1. INTRODUÇÃO

Levando em consideração o fato de que uma dieta rica em vegetais contribui significativamente para a manutenção da saúde, bem-estar e longevidade do ser humano, e que uma parte da população já se conscientizou da necessidade de manter uma dieta saudável, há uma crescente demanda pelo desenvolvimento de produtos prontos para o consumo à base de frutas (DANALACHE *et al.*, 2015; OLIVEIRA; AMARO; PINTADO, 2018). Muitos compostos com alegações de propriedades funcionais estão presentes nas frutas, e merecido destaque é dado aos compostos fenólicos (ANDRADE *et al.*, 2019; FERREIRA; MARTINS; BARROS, 2017; GHORBANI, 2017; NASH *et al.*, 2018; XIE *et al.*, 2018). Estes compostos estão presentes de forma variada e em alta concentração nas uvas, especialmente nas tintas (LAGO-VANZELA *et al.*, 2011a, b; OLIVEIRA *et al.*, 2019; REBELLO *et al.*, 2013).

A prospecção de cultivares de uvas brasileiras com composição fenólica interessante que possam ser utilizadas como matéria-prima para o desenvolvimento de produtos diferenciados é de notória importância, não somente para atender as macrotendências de mercado (Nutrição/Funcionalidade e Naturalidade/Autenticidade) (QUEIROZ *et al.*, 2014), como também para promover a valorização das frutas nacionais. O Brasil ao longo das últimas décadas, desenvolveu por meio do melhoramento genético, várias cultivares de uvas com potencial para esta aplicabilidade. A uva tintoreira BRS Violeta (BRS Rúbea x IAC 1398-21), é um dos poucos exemplos em que os estudos estão mais avançados quanto a composição fenólica (BARCIA *et al.*, 2014; REBELLO *et al.*, 2013) e seu uso como matéria-prima promissora para a elaboração de diferenciados produtos (CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005; DE CASTILHOS *et al.*, 2016a; LAGO-VANZELA *et al.*, 2014; MOSER *et al.*, 2017; TAVARES *et al.*, 2019). No entanto, existem outras cultivares que necessitam de estudos mais aprofundados, como exemplo a BRS Carmem (Muscat Belly A x H 65.9.14 (BRS Rúbea)) (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2008) e a BRS Magna (BRS Rúbea x IAC 1398-21 (Traviú)) (RITSCHER *et al.*, 2012). Até o momento são escassos os estudos que avaliam a influência das safras sobre a composição fenólica destas cultivares.

Neste sentido, o presente estudo objetivou avaliar as diferenças na composição físico-química, bem como na composição fenólica qualitativa e quantitativa detalhada das uvas brasileiras BRS Carmem e BRS Magna em diferentes safras, bem como avaliar a aplicabilidade do suco de uva BRS Violeta como bioingrediente em bala de goma por meio da determinação da composição qualitativa e quantitativa de antocianinas e análises sensoriais.

6. CONCLUSÃO

A análise qualitativa e quantitativa dos compostos fenólicos presentes nas safras das uvas BRS Magna e BRS Carmem permitiram verificar que: para os flavonóis, estas cultivares apresentaram majoritariamente derivados da miricetina, além de algumas diferenças entre a primeira e segunda safra analisada, tal como o composto quercitina-3-acetilglucosídeo para a BRS Magna e o composto siringetina-3-cumoroilglucosídeo para BRS Carmem; para as antocianinas, a BRS Magna foi marcada com maiores concentrações de antocianinas derivadas da delfinidina, assim como a primeira safra da BRS Carmem, porém, a segunda safra da BRS Carmem foi majoritariamente composta por derivadas da malvidina; para os flavan-3-óis e os derivados do ácido hidroxicinâmico (DAHC), a catequina e o ácido *trans*-caftárico foram os principais compostos presentes para ambas as cultivares e safras; e, para os estilbenos, o *trans*-piceido foi o majoritário nas primeiras safras, já para a segunda safra da BRS Magna o predomínio variou entre os isômeros do resveratrol (aglicona), e para a segunda safra da BRS Carmem o composto majoritário foi o *cis*-resveratrol.

Em geral, a BRS Carmem se mostrou como fonte de antocianinas e DAHC enquanto, a BRS Magna apresentou maiores concentrações de flavan-3-óis. Pode-se afirmar que os perfis dos compostos fenólicos sofreram alterações entre as safras das cultivares BRS Magna e BRS Carmem, porém elas podem ser consideradas matérias-primas potenciais fontes de compostos fenólicos para a indústria alimentícia.

A uva BRS Violeta, mesmo estando imatura e com baixo teor de sólidos solúveis, mostrou-se com potencial para ser utilizada como bioingrediente na forma de suco em formulação de bala de goma com apelo funcional, ainda com considerável concentração de antocianinas, sendo sua boa aceitação pelos consumidores correlacionada aos termos hedônicos gostoso, agradável, interessante, atraente e divertido.

7. CONCLUSIÓN

El análisis cualitativo y cuantitativo de los compuestos fenólicos presentes en las cosechas de las uvas BRS Magna y BRS Carmem ha permitido averiguar que: para los flavonoles estos cultivares presentaron mayoritariamente derivados da miricetina, además de algunas diferencias entre la primera y segunda cosechas evaluada, como por ejemplo la presencia del compuesto quercetina-3-acetilglucosídeo en la segunda cosecha de BRS Magna y del compuesto siringetina-3-cumaroilglucosídeo para la segunda cosecha de BRS Carmem; para las antocianinas, ambas cosechas de BRS Magna y la primera de BRS Carmem se caracterizaron por mayores concentraciones de antocianinas derivadas de la delfinidina, mientras que en la segunda cosecha de BRS Carmem los antocianos mayoritarios fueron los derivados de la malvidina; para los flavan-3-oles y derivados del ácido hidroxicinámico (DAHC), la catequina y el ácido *trans*-caftarico fueron los principales compuestos presentes en ambos los cultivares y cosechas; y, para los estilbenos, el *trans*-piceido fue el mayoritario en las primeras cosechas de ambos cultivares, pero en la segunda cosecha, en BRS Magna predominaron los isómeros del resveratrol (aglicona), y en BRS Carmem el compuesto mayoritario fue el *cis*-resveratrol.

En general, el cultivar BRS Carmem puede considerarse una fuente importante de antocianinas y DAHC mientras la variedad BRS Magna se presentó con mayores concentraciones de flavan-3-oles. Se puede afirmar que los perfiles de compuestos fenólicos sufrieron modificaciones entra las cosechas de ambos cultivares BRS Magna e BRS Carmem, pero los dos pueden ser considerados fuentes potenciales de materias primas ricas en compuestos fenólicos para la industria alimentaria.

La uva BRS Violeta, aunque inmadura y con un bajo contenido de sólidos solubles, demostró tener el potencial para ser utilizada como bioingrediente en forma de zumo en una formulación de gominola con atractivo funcional, una considerable concentración de antocianinas y características sensoriales deseables, que fue bien aceptada por los consumidores y que están relacionadas con los términos hedónicos gustoso, agradable, interesante, atractivo y divertido.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T. *et al.* Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 394-400, 2007.
- AHMED, S. *et al.* Proposal of double-cropping system for 'BRS Isis' seedless grape grown in subtropical area. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 251, p. 118-126, 2019.
- ALBA, K.; KONTOGIORGOS, V. Seaweed polysaccharides (agar, alginate carrageenan). In: MELTON, L.; SHAHIDI, F.; VARELIS, P. (ed.). **Encyclopedia of Food Chemistry**. Amsterdam: Elsevier, 2019. v. 1, p. 240-250.
- ALCALDE-EON, C. *et al.* Anthocyanin and flavonol profiles of *Vitis vinifera* L. cv Rufete grapes. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 53, p. 76-80, 2014.
- ALONSO, R. *et al.* Malbec grape (*Vitis vinifera* L.) responses to the environment: berry phenolics as influenced by solar UV-B, water deficit and sprayed abscisic acid. **Plant Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 109, p. 84-90, 2016.
- ALTINOK, E. *et al.* Valorisation of grape by-products as a bulking agent in soft candies: effect of particle size. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 118, p. 108776, 2020.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, p. 711-728, 2013.
- ANASTÁCIO, L. B. *et al.* Corantes alimentícios amaranço, eritrosina B e tartrazina, e seus possíveis efeitos maléficos à saúde humana. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, Gwalior, v. 2, p. 16-30, 2016.
- ANDRADE, M. A. *et al.* Pomegranate and grape by-products and their active compounds: Are they a valuable source for food applications? **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 86, p. 68-84, 2019.
- ANUÁRIO 2019/2020: retrospectiva 2019 e perspectiva 2020. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, ano 18, n. 196, dez./2019-jan./2020. Edição especial. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2019-2020-retrospectiva-2019-perspectivas-2020-dos-hf-s.aspx>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- ARCHAINA, D. *et al.* Freeze-dried candies from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) and yoghurt. Physicochemical and sensorial characterization. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 100, p. 444-449, 2009.
- ARMISÉN, R.; GAIATAS, F. Agar. In: PHILLIPS, G.; WILLIAMS, P. **Handbook of Hydrocolloids**. Amsterdam: Elsevier, 2009. p. 82-107.
- ARON, P. M.; KENNEDY, J. A. Flavan-3-ols: nature, occurrence and biological activity. **Molecular Nutrition and Food Research**, Weinheim, v. 52, p. 79-104, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. Rockville: AOAC International, 2006.

AVELAR, M. H. M. DE *et al.* Desenvolvimento de balas de goma elaboradas com frutas do Cerrado. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, p. 21-28, 2016.

BARBOSA, M. P. Caracterização e avaliação sensorial de balas de colágeno e adoçantes. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 20, p. 9-16, 2018.

BARCIA, M. T. *et al.* Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, Barking, v. 159, p. 95-105, 2014.

BARROS, L. B. *et al.* Use of HPLC for characterization of sugar and phenolic compounds in *Vitis labrusca* juice. **Idesia**, Arica, v. 32, p. 89-94, 2014.

BASCUÑÁN-GODOY, L. *et al.* Rootstock effect on irrigated grapevine yield under arid climate conditions are explained by changes in traits related to light absorption of the scion. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 218, p. 284-292, 2017.

BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, New York, v. 133, p. 114-120, 2017.

BELVISO, S. *et al.* Modeling of the evolution of phenolic compounds in berries of “Italia” table grape cultivar using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 62, p. 14-22, 2017.

BENMEZIANE, F. *et al.* Determination of major anthocyanin pigments and flavonols in red grape skin of some table grape varieties (*Vitis vinifera* sp.) by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection (HPLC-DAD). **Oeno One**, Villenave d'Ornon, v. 50, p. 125-135, 2016.

BERLI, F. *et al.* Solar UV-B and ABA are involved in phenol metabolism of *Vitis vinifera* L increasing biosynthesis of berry skin polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, p. 4874-4884, 2011.

BLANCQUAERT, E. H. *et al.* Effects of abiotic factors on phenolic compounds in the grape berry - A review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 40, p. 1-14, 2019.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: GORGATTI NETO, A. *et al.* **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Secretaria de Desenvolvimento Rural, 1993. p. 13-24.

BOER, A. *et al.* Active ingredients leading in health claims on functional foods. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 20, p. 587-593, 2016.

BOLAND, A. B.; DELAHUNTY, C. M.; VAN RUTH, S. M. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavour release and perception. **Food Chemistry**, Barking, v. 96, p. 452-460, 2006.

BORDIGA, M. *et al.* Pyrogallol: an alternative trapping agent in proanthocyanidins analysis. **Food Analytical Methods**, New York, v. 6, p. 148-156, 2013.

BORGES, R. DE S. *et al.* Produção e qualidade de frutos de clones de videira ‘Concord’ sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, p. 198-204, 2014.

BRAGA, A. C. C. **Néctares de frutas exóticas**: estudo com consumidores. 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa n. 14**, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n. 272**, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Brasília, DF, 2005.

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**, Curitiba, v. 7, p. 922-933, 2013.

BRITO, A. L. DE; RIBEIRO, E.; NETO, D. A. Quality and antioxidant potential of ‘BRS clara’ and ‘Arizul’ grapes influenced by rootstocks in a tropical region. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 43, p. e000219, 2019.

BRNJAKUL, S.; KITTIPHATTANABAWON, P. Gelatin. *In*: MELTON, L.; SHAHIDI, F.; VARELIS, P. (ed.). **Encyclopedia of Food Chemistry**. Amsterdam: Elsevier, 2019. v. 1, p. 121-127.

BROUILLARD, R. **Chemical structure of anthocyanins**. *In*: MARKAKIS, P. (ed.). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982. p. 1-40.

BUCALOSSI, G. *et al.* Functional and sensory properties of phenolic compounds from unripe grapes in vegetable food prototypes. **Food Chemistry**, Barking, v. 315, p. 126291, 2020.

BUETTNER, A.; BEAUCHAMP, J. Chemical input – Sensory output: diverse modes of physiology–flavour interaction. **Food Quality and Preference**, Harlow, v. 21, p. 915-924, 2010.

BUREY, P. *et al.* Confectionery gels: a review on formulation, rheological and structural aspects. **International Journal of Food Properties**, New York, v. 12, p. 176-210, 2009.

BURIN, V. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, New York, v. 114, p. 155-163, 2014.

CALVO, D. R. *et al.* Development of novel functional ingredients: need for testing systems and solutions with *Caenorhabditis elegans*. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 54, p. 197-203, 2016.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta**: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2005. p. 1-8. (Comunicado Técnico, 63).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. C. **BRS Carmem**: nova cultivar de uva tardia para suco. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2008. p. 1-8. (Comunicado Técnico, 84).

CAO, Y. *et al.* Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota: a review. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 99, p. 295-310, 2020.

CAPPA, C.; LAVELLI, V.; MARIOTTI, M. Fruit candies enriched with grape skin powders : physicochemical properties. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 62, p. 569-575, 2015.

CARPENTER, R. P.; LYON, D. H.; HASDELL, T. A. The products for sensory analysis. In: LYON, D. H.; FRANCOMBE, M. A.; HASDELL, T. A. (ed.). **Guidelines for food product development and quality control**. 2. ed. Basel: Springer, 2000. p. 59-70.

CASTANEDA-OVANDO, A. *et al.* Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, Barking, v. 113, p. 859-871, 2009.

CASTILLO-MUÑOZ, N. *et al.* Flavonol 3-O-Glycosides Series of *Vitis vinifera* Cv. Petit Verdot Red Wine Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, p. 209-219, 2009b.

CASTILLO-MUÑOZ, N. *et al.* Flavonol profiles of *Vitis vinifera* red grapes and their single-cultivar wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, p. 992-1002, 2007.

CASTILLO-MUÑOZ, N. *et al.* Red-color related phenolic composition of garnacha tintorera (*Vitis vinifera* L.) grapes and red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, p. 7883-7891, 2009a.

CHAROEN, R. *et al.* Development of antioxidant gummy jelly candy supplemented with *psidium guajava* leaf extract. **International Journal of Applied Science and Technology**, Pekanbaru, v. 8, p. 145-151, 2015.

CHENG, J. *et al.* Effect of rootstock on phenolic compounds and antioxidant properties in berries of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Red Alexandria'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 217, p. 137-144, 2017.

CHONG, J. *et al.* Plant science metabolism and roles of stilbenes in plants. **Plant Science**, Shannon, v. 177, p. 143-155, 2009.

CHUANG, C. C.; MCINTOSH, M. K. Potential mechanisms by which polyphenol - Rich grapes prevent obesity - Mediated inflammation and metabolic diseases. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 31, p. 155-176, 2011.

CHUNG, C. *et al.* Stability improvement of natural food colors: impact of amino acid and peptide addition on anthocyanin stability in model beverages. **Food Chemistry**, Barking, v. 218, p. 277-284, 2017.

CIŽAUSKAITE, U. *et al.* Natural ingredients-based gummy bear composition designed according to texture analysis and sensory evaluation *in vivo*. **Molecules**, Basel, v. 24, p. 1-16, 2019.

COLOMBO, R. C. *et al.* Analysis of the phenolic composition and yield of 'BRS Vitoria' seedless table grape under different bunch densities using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, Ottawa, v. 130, p. 108955, 2020.

CONSTANT, P. B. S.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 20, p. 203-220, 2002.

COSTA, R. *et al.* Trellis systems, rootstocks and season influence on the phenolic composition of 'Chenin Blanc' grape. **Plant Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 77, p. e20180207, 2020.

COULTHARD, H. *et al.* Evaluation of a pilot sensory play intervention to increase fruit acceptance in preschool children. **Appetite**, London, v. 120, p. 609-615, 2018.

DA SILVA, E. V. C. **Otimização das condições de extração da gelatina de pele de peixes amazônicos por diferentes métodos**. 2016. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

DA SILVA, L. B. *et al.* Chewy candy as a model system to study the influence of polyols and fruit pulp (açai) on texture and sensorial properties. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 65, p. 268-274, 2016.

DAI, Z. W. *et al.* Long-term in vitro culture of grape berries and its application to assess the effects of sugar supply on anthocyanin accumulation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 65, p. 4665-4677, 2014.

DANALACHE, F. *et al.* Novel mango bars using gellan gum as gelling agent: Rheological and microstructural studies. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 62, p. 576-583, 2015.

DE ASSIS, A. M. *et al.* Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras “BRS Carmem” e “Isabel”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. esp., p. 493-498, 2011.

DE CASTILHOS, M. B. M. *et al.* Phenolic composition of BRS Violeta red wines produced from alternative winemaking techniques: relationship with antioxidant capacity and sensory descriptors. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 242, p. 1913-1923, 2016a.

DE CASTILHOS, M. B. M. *et al.* Sensory acceptance drivers of pre-fermentation dehydration and submerged cap red wines produced from *Vitis labrusca* hybrid grapes. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 69, p. 82-90, 2016b.

DE CASTILHOS, M. B. M. *et al.* Sensory descriptive and comprehensive GC–MS as suitable tools to characterize the effects of alternative winemaking procedures on wine aroma. Part I: BRS Carmem and BRS Violeta. **Food Chemistry**, Barking, v. 272, p. 462-470, 2019.

DE LORENZIS, G. *et al.* Anthocyanin biosynthesis during berry development in Corvina grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 212, p. 74-80, 2016.

DE SIMÓN, B. F.; HERNÁNDEZ, T.; ESTRELLA, I. Phenolic composition of white grapes (Var. Airen). Changes during ripening. **Food Chemistry**, Barking, v. 47, p. 47-52, 1993.

DEL RIO, D. *et al.* Dietary (poly)phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. **Antioxidants and Redox Signaling**, Larchmont, v. 18, p. 1818-1892, 2013.

DELGADO, P.; BAÑÓN, S. Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties, **CyTA - Journal of Food**, Abingdon, v. 13, p. 329-335, 2015.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains-characteristics, biosynthesis, processing, and stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 40, p. 173-289, 2000.

DIAS, F. A. N. *et al.* Videira ‘Syrah’ sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 208-215, 2012.

DOWNEY, M.; DOKOOZLIAN, N.; KRSTIC, M. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, p. 257-268, 2006.

DUAN, B. *et al.* Dynamic changes in anthocyanin biosynthesis regulation of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown during the rainy season under rain-shelter cultivation. **Food Chemistry**, Barking, v. 283, p. 404-413, 2019.

- DUTRA, M. DA C. P. *et al.* Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, p. 265-272, 2014.
- EFE, N. **Characterization and formulation of gelatin based soft candies**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Aplicadas) - Science in Food Engineering, Middle East Technical University, Ancara, 2018.
- EL-SEEDI, H. *et al.* Biosynthesis, natural sources, dietary intake, pharmacokinetic properties, and biological activities of hydroxycinnamic acids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 60, p. 10877-10895, 2012.
- ETERAF-OSKOEI, T.; NAJAFI, M. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. **Iranian Journal of Basic Medical Sciences**, Mashhad, v. 16, p. 731-742, 2013.
- FANG, J. *et al.* Preparation and evaluation of an encapsulated anthocyanin complex for enhancing the stability of anthocyanin. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 117, p. 108543, 2020.
- FAVRE, G. *et al.* New acylated flavonols identified in *Vitis vinifera* grapes and wines. **Food Research International**, Ottawa, v. 112, n. May, p. 98–107, 2018.
- FÉLIX-MEDINA, J. V. *et al.* Second-generation snacks with high nutritional and antioxidant value produced by an optimized extrusion process from corn/common bean flours mixtures. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 124, p. 109-172, 2020.
- FERREIRA, I. C. F. R.; MARTINS, N.; BARROS, L. Phenolic compounds and its bioavailability: in vitro bioactive compounds or health promoters? **Advances in Food and Nutrition Research**, San Diego, v. 82, p. 1-44, 2017.
- FIGUEIREDO-GONZÁLEZ, M. *et al.* Anthocyanins and flavonols berries from *Vitis vinifera* L. cv. Brancellao separately collected from two different positions within the cluster. **Food Chemistry**, Barking, v. 135, p. 47-56, 2012.
- FIGUEIREDO-GONZÁLEZ, M.; CANCHO-GRANDE, B.; SIMAL-GÁNDARA, J. Evolution of colour and phenolic compounds during Garnacha Tintorera grape raisining. **Food Chemistry**, Barking, v. 141, p. 3230-3240, 2013.
- FLAMINI, R. *et al.* Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 14, p. 19651-19669, 2013.
- FOURNIER-LEVEL, A. *et al.* Genetic mechanisms underlying the methylation level of anthocyanins in grape (*Vitis vinifera* L.). **BMC Plant Biology**, London, v. 11, p. 1-14, 2011.

FRAIGE, K.; PEREIRA-FILHO, E. R.; CARRILHO, E. Fingerprinting of anthocyanins from grapes produced in Brazil using HPLC-DAD-MS and exploratory analysis by principal component analysis. **Food Chemistry**, Barking, v. 145, p. 395-403, 2014.

FUKUCHI-MIZUTANI, M. *et al.* Biochemical and molecular characterization of a novel UDP-glucose: anthocyanin 3-O-glucosyltransferase, a key enzyme for blue anthocyanin biosynthesis, from Gentian. **Plant Physiology**, Rockville, v. 132, p. 1652-1663, 2003.

GAO-TAKAI, M. *et al.* A low temperature promotes anthocyanin biosynthesis but does not accelerate endogenous abscisic acid accumulation in red-skinned grapes. **Plant Science**, Shannon, v. 283, p. 165-176, 2019.

GARCIA, T.; PENTEADO, M. DE V. C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, p. 743-749, 2005.

GARCÍA-ROMERO, E.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Antocianos de variedades tintas cultivadas en La Mancha: perfiles varietales característicos de la uva y de los vinos monovarietales, y evolución durante la maduración de la baya. **Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos**, Madrid, n. 352, p. 127-140, 2004.

GARRIDO, J.; BORGES, F. Wine and grape polyphenols – a chemical perspective. **Food Research International**, Ottawa, v. 54, p. 1844-1858, 2013.

GELATIN MANUFACTURERS INSTITUTE OF AMERICA. **Gelatin Handbook**. New York: GMIA, 2012.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. **Nutrients**, Basel, v. 6, p. 391-415, 2014.

GHORBANI, A. Mechanisms of antidiabetic effects of flavonoid rutin. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Paris, v. 96, p. 305-312, 2017.

GIL, F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 34, p. 243, 2007.

GIL-MUÑOZ, R. *et al.* Elicitors used as a tool to increase stilbenes in grapes and wines. **Food Research International**, Ottawa, v. 98, p. 34-39, 2017.

GÓMEZ-ALONSO, S. *et al.* HPLC analysis of diverse grape and wine phenolics using direct injection and multidetection by DAD and fluorescence. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 20, p. 618-626, 2007.

GONÇALVES, A.; ROHR, M. Desenvolvimento de balas mastigáveis adicionadas de inulina. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 471-478, 2009.

GONÇALVES, G. R. *et al.* Benefícios da ingestão de colágeno para o organismo humano. **Revista Eletrônica de Biologia**, Sorocaba, v. 8, p. 190-206, 2015.

GONZÁLEZ-QUILEN, C. *et al.* Health-promoting properties of proanthocyanidins for intestinal dysfunction. **Nutrients**, Basel, v. 12, p. 130, 2020.

GORDILLO, B. *et al.* Assessment of the color modulation and stability of naturally copigmented anthocyanin-grape colorants with different levels of purification. **Food Research International**, Ottawa, v. 106, p. 791-799, 2018.

GOUW, V. P.; JUNG, J.; ZHAO, Y. Functional properties, bioactive compounds, and in vitro gastrointestinal digestion study of dried fruit pomace powders as functional food ingredients. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 80, p. 136-144, 2017.

GOWD, V.; JIA, Z.; CHEN, W. Anthocyanins as promising molecules and dietary bioactive components against diabetes – A review of recent advances. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 68, p. 1-13, 2017.

GRANATO, D. *et al.* Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 52, p. 31-48, 2016.

GUERRERO, R. F. *et al.* Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia. **Food Chemistry**, Barking, v. 112, p. 949-955, 2009.

GUPTA, K.; ALAM, S. Modeling of thin layer drying kinetics of grape juice concentrate. **Agricultural Engineering International**, Beijing, v. 16, p. 196-207, 2014.

GUTIÉRREZ-GAMBOA, G. *et al.* Rootstock effects on grape anthocyanins, skin and seed proanthocyanidins and wine color and phenolic compounds from *Vitis vinifera* L. Merlot grapevines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 99, p. 2846-2854, 2019.

HE, F. *et al.* Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. **Molecules**, Basel, v. 15, p. 9057-9091, 2010.

HONORATO, T. C. *et al.* Food additives: applications and toxicology. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, p. 1-11, 2013.

HUANG, Z. *et al.* Identification of anthocyanins in muscadine grapes with HPLC-ESI-MS. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 42, p. 819-824, 2009.

HUSSEIN, S. Z. *et al.* Does gamma irradiation affect physicochemical properties of honey? **Clinical Therapeutics**, Belle Mead, v. 165, p. e125-133, 2014.

ISLAM, A. *et al.* Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, London, v. 12, p. 177, 2012.

IVANOVA, V. *et al.* Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. **Food Research International**, Ottawa, v. 44, p. 2851-2860, 2011.

JEANDET, P. *et al.* Biosynthesis, metabolism, molecular engineering, and biological functions of stilbene phytoalexins in plants. **BioFactors**, Oxford, v. 36, p. 331-341, 2010.

KARABAGIAS, I. K. *et al.* Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. **Food Chemistry**, Barking, v. 165, p. 181-190, 2014.

KARIM, A. A.; BHAT, R. Gelatin alternatives for the food industry: recent developments , challenges and prospects. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 19, p. 644-656, 2008.

KHOO, H. E. *et al.* Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients. **Food & Nutrition Research**, Lund, v. 61, p. 1361779, 2017.

KOUNDOURAS, S. *et al.* Irrigation and rootstock effects on the phenolic concentration and aroma potential of *Vitis vinifera* L . cv . Cabernet Sauvignon grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, p. 7805-7813, 2009.

KYRALEOU, M. *et al.* Effect of irrigation regime on perceived astringency and proanthocyanidin composition of skins and seeds of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah grapes under semiarid conditions. **Food Chemistry**, Barking, v. 203, p. 292-300, 2016.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Aging of red wines made from hybrid grape cv. BRS Violeta: Effects of accelerated aging conditions on phenolic composition, color and antioxidant activity. **Food Research International**, Ottawa, v. 56, p. 182-189, 2014.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta (“BRS Rúbea” × “IAC 1398-21”). **Food Research International**, Ottawa, v. 54, p. 33-43, 2013.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Compostos responsáveis pela cor e pelo aroma de vinhos. In: LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A.; DA SILVA, R. (ed.). **Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia**. São Paulo: Editora Unesp: Senac, 2015. p. 83-105.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the brazilian seedless table grape varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, p. 8314-8323, 2011a.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the edible parts (flesh and skin) of Bordô grape (*Vitis labrusca*) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, p. 13136-13146, 2011b.

LAZZAROTTO, E. *et al.* Bala de gelatina com fibras: caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 2, p. 22-34, 2008.

LEÃO, P. C. S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. Anelamento e reguladores de crescimento: efeitos sobre as medidas biométricas e qualidade de cachos da videira 'Superior Seedless'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, p. 385-388, 2004.

LEE, J.; STEENWERTH, K. L. "Cabernet Sauvignon" grape anthocyanin increased by soil conservation practices. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 159, p. 128-133, 2013.

LEEUWEN, C. V.; DARRIET, P. The impact of climate change on viticulture and wine quality. **Journal of Wine Economics**, New York, v. 11, p. 150-167, 2016.

LI, J. M.; NIE, S. P. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 53, p. 46-61, 2016.

LIANG, N. N. *et al.* Regional characteristics of anthocyanin and flavonol compounds from grapes of four *Vitis vinifera* varieties in five wine regions of China. **Food Research International**, Ottawa, v. 64, p. 264-274, 2014.

LIMA, M. D. 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**, Barking, v. 161, p. 94-103, 2014.

LORRAIN, B.; CHIRA, K.; TEISSEDRE, P-L. Phenolic composition of Merlot and Cabernet-Sauvignon grapes from Bordeaux vineyard for the 2009-vintage: comparison to 2006, 2007 and 2008 vintages. **Food Chemistry**, Barking, v. 126, p. 1991-1999, 2011.

MAIA, J. D. G. *et al.* **'BRS Vitória' Nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao mildio**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2012. p. 1-12. (Comunicado Técnico, 126).

MARCELINO, J. S.; MARCELINO, M. S. **Dossiê técnico: doces industrializados, balas, gomas e pirulitos**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2012.

MARCONDES, L. *et al.* Aceitação sensorial de bala funcional de Bocaiuva (*Acrocomia* Spp.). **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2018.

MARIANI, J. A. **Fenologia e produtividade de cultivares de videiras para suco em sistema agroecológico**. 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MARTINS, I. B. A. *et al.* Brazilian consumer's perception of food processing technologies: a case study with fruit juice. **Food Research International**, Ottawa, v. 125, p. 108555, 2019.

McLELLAN, M. R.; LIND, L. R.; KIWE, R. W. Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant hunter *L*, *a*, *b* data. **Journal of Food Quality**, Malden, v. 18, p. 235-240, 1994.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.

MOSER, P. *et al.* Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends. **Food Chemistry**, Barking, v. 214, p. 308-318, 2017.

MOSTAFAVI, F. S.; ZAEIM, D. Agar-based edible films for food packaging applications - A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, Guildford, v. 159, p. 1165-1176, 2020.

MOTA, R. V. *et al.* Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

MOTA, R. V. *et al.* Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 32, p. 1127-1137, 2010.

MOURA, S. C. S. R. *et al.* Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. **Food Research International**, Ottawa, v. 121, p. 542-552, 2019.

MUELLER, D. *et al.* Encapsulation of anthocyanins from bilberries – Effects on bioavailability and intestinal accessibility in humans. **Food Chemistry**, Barking, v. 248, p. 217-224, 2018.

MUÑOZ-ESPADA, A. C. *et al.* Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p. 6779-6786, 2004.

MUTLU, C.; TONTUL, S. A.; ERBAŞ, M. Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 93, p. 499-505, 2018.

NASH, V. *et al.* The effects of grape and red wine polyphenols on gut microbiota – A systematic review. **Food Research International**, Ottawa, v. 113, p. 277-287, 2018.

NISHIYAMA, Y. O. P. *et al.* Estudo de formulação para produção de sucos das uvas BRS Magna e BRS Carmem desidratados por método de secagem em leito de espuma. **Journal of Fruits and Vegetables**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 608-615, 2015.

NISHIYAMA, Y. P. O. **Composição fenólica das partes comestíveis das uvas BRS Carmem e BRS Magna**. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2016.

NIXDORF, S. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 659, p. 208-215, 2019.

NOGALES-BUENO, J. *et al.* Evaluation of the influence of white grape seed extracts as copigment sources on the anthocyanin extraction from grape skins previously classified by near infrared hyperspectral tools. **Food Chemistry**, Barking, v. 221, p. 1685-1690, 2017.

NOGUEIRA, T. Y. K. **Vinho tinto de BRS Violeta jovem e envelhecido com carvalho granulado de duas origens**: evolução dos compostos fenólicos, cor e atividade antioxidante. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2017.

OBREQUE-SLIER, E. *et al.* Phenolic composition of skins from four Carmenet grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 54, p. 404-413, 2013.

OIV. **2019 Statistical Report on World Vitiviniculture**. Paris: International Organization of Vine and Wine intergovernmental Organisation, 2019.

OLIVATI, C. *et al.* Effect of the pre-treatment and the drying process on the phenolic composition of raisins produced with a seedless Brazilian grape cultivar. **Food Research International**, Ottawa, v. 116, p. 190-199, 2019.

OLIVEIRA, A.; AMARO, A. L.; PINTADO, M. Impact of food matrix components on nutritional and functional properties of fruit-based products. **Current Opinion in Food Science**, Amsterdam, v. 22, p. 153-159, 2018.

OLIVEIRA, J. B. *et al.* Climate effects on physicochemical composition of Syrah grapes at low and high altitude sites from tropical grown regions of Brazil. **Food Research International**, Ottawa, v. 121, p. 870-879, 2019.

OTÁLORA, M. C. *et al.* Encapsulated betalains (*Opuntia fi cus-indica*) as natural colorants. Case study: Gummy candies. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 103, p. 222-227, 2019.

PADILHA, C. V. DA S. *et al.* Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, Barking, v. 228, p. 106-115, 2017.

PAZ, M. *et al.* Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, Barking, v. 172, p. 462-468, 2015.

PEIXOTO, C. M. *et al.* Grape pomace as a source of phenolic compounds and diverse bioactive properties. **Food Chemistry**, Barking, v. 253, p. 132-138, 2018.

PERESTRELO, R. *et al.* Phenolic profile of Sercial and Tinta Negra *Vitis vinifera* L. grape skins by HPLC-DAD-ESI-MSⁿ: Novel phenolic compounds in *Vitis vinifera* L. grape. **Food Chemistry**, Barking, v. 135, p. 94-104, 2012.

PÉREZ-NAVARRO *et al.* First chemical and sensory characterization of Moribel and

- Tinto Fragoso wines using HPLC-DAD-ESI-MS/MS, GC-MS, and Napping® techniques: comparison with Tempranillo. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 99, p. 2108-2123, 2019.
- PEREZ-VIZCAINO, F.; DUARTE, J. Flavonols and cardiovascular disease. **Molecular Aspects of Medicine**, Oxford, v. 31, p. 478-494, 2010.
- PERICHE, A. *et al.* Optical mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 7, p. 37-44, 2014.
- PINTO, E. P. *et al.* The effect of postharvest application of UV-C radiation on the phenolic compounds of conventional and organic grapes (*Vitis labrusca* cv. 'Concord'). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 120, p. 84-91, 2016.
- POBAR, R. A. Promoting gummy Guyabano (*Anona muricata* Linn) Bohol Island State University, Tagbilaran City, the Philippines. **International Journal of Environmental and Rural Development**, Tokyo, v. 6, n. 2, p. 147-152, 2015.
- QIAN, B. *et al.* Interactive effects of gallic/ferulic/caffeic acids and anthocyanins on pigment thermal stabilities. **Data in Brief**, Amsterdam, v. 12, p. 499-512, 2017.
- QUEIROZ, G. C. *et al.* As macrotendências dos setores de bakery & confectionery. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Brasil Bakery & Confectionery Trends 2020**. Campinas: ITAL, 2014. cap. 3, p. 59-72.
- QUINTERO RUIZ, N. A. *et al.* Evaluation of quality during storage of apple leather. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 47, p. 485-492, 2012.
- RAJHA, H. *et al.* A Comparative study of the phenolic and technological maturities of red grapes grown in Lebanon. **Antioxidants**, Basel, v. 6, p. 1-11, 2017.
- RAWDKUENA, S. *et al.* Application of anthocyanin as a color indicator in gelatin films. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 36, p. 1-9, 2020.
- REBELLO, L. P. G. *et al.* Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubra × IAC 1398-21) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, Ottawa, v. 54, p. 354-366, 2013.
- RHIM, J-W.; LEE, S-B.; HONG, S-I. Preparation and characterization of agar/clay nanocomposite films: the effect of clay type. **Journal of Food Science**, Malden, v. 76, N40-N48, 2011.
- RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* Phenolic compounds. In: RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of enology**. Bordeaux: John Wiley & Sons, 2006. p. 141-203.
- RITSCHER, P. *et al.* 'BRS Magna' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2012. p. 1-12. (Comunicado Técnico, 125).

ROBINSON, S. P. *et al.* Grape and wine flavonoid composition in transgenic grapevines with altered expression of flavonoid hydroxylase genes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 25, p. 293-306, 2019.

ROCHA, J. C. G. *et al.* Microencapsulation by atomization of the mixture of phenolic extracts. **Powder Technology**, Lausanne, v. 343, p. 317-325, 2019.

ROSAS, I. *et al.* Loss of anthocyanins and modification of the anthocyanin profiles in grape berries of Malbec and Bonarda grown under high temperature conditions. **Plant Science**, Shannon, v. 258, p. 137-145, 2017.

RUIZ, A. *et al.* Hydroxycinnamic acids and flavonols in native edible berries of South Patagonia. **Food Chemistry**, Barking, v. 167, p. 84-90, 2015.

SAINT-EVE, A. *et al.* How texture influences aroma and taste perception over time in candies. **Chemosensory Perception**, New York, v. 4, p. 32-41, 2011.

SAMARGHANDIAN, S.; FARKHONDEH, T.; SAMINI, F. Honey and health: a review of recent clinical research. **Pharmacognosy Research**, Mumbai, v. 9, p. 121-127, 2017.

SAMOTICHA, J.; WOJDYŁO, A.; GOLIS, T. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. **Food Chemistry**, Barking, v. 215, p. 263-273, 2017.

SANTOS, M. S. L. G. **Barra de fruta a base de maçã e uva: caracterização físico-química e sensorial**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2016.

SATISHA, J.; RAMTEKE, S. D.; KARIBASAPPA, G. S. Physiological and biochemical characterization of grape rootstocks. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Mpumalanga, v. 28, p. 163-168, 2007.

SATO, A. J. *et al.* Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 11-20, 2009.

SAVOI, S. *et al.* Transcriptome and metabolite profiling reveals that prolonged drought modulates the phenylpropanoid and terpenoid pathway in white grapes (*Vitis vinifera* L.). **BMC Plant Biology**, London, v. 16, p. 1-17, 2016.

SERNA-COCK, L.; VELÁSQUEZ, M.; AYALA, A. A. Efecto de la ultrafiltración sobre las propiedades reológicas de gelatina comestible de origen bovino. **Información Tecnológica**, La Serena, v. 21, p. 91-102, 2010.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: antioxidant activity and health effects – a review. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 18, p. 820-897, 2015.

- SILVA, M. J. R. *et al.* Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks - bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, Barking, v. 289, p. 714-722, 2019.
- SILVA, M. J. R. *et al.* Yield performance of new juice grape varieties grafted onto different rootstocks under tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 241, p. 194-200, 2018.
- SILVA, M. J. R. **Potencial agrônômico e compostos bioativos em uvas e sucos de uva de cultivares *Vitis labrusca* L. e híbridas sobre diferentes porta-enxertos em região tropical do Sudeste Brasileiro**. 2018. 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018.
- SILVA, N. B. *et al.* Chemical additives in ultraprocessed foods and the risks to child health. **Electronic Journal Collection Health**, Campinas, v. 21, p. 1-9, 2019.
- SINOPOLI, A.; CALOGERO, G.; BARTOLOTTA, A. Computational aspects of anthocyanidins and anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, Barking, v. 297, p. 124898, 2019.
- SOARES, J. C. *et al.* Comprehensive characterization of bioactive phenols from new Brazilian superfruits by LC-ESI-QTOF-MS, and their ROS and RNS scavenging effects and anti-inflammatory activity. **Food Chemistry**, Barking, v. 281, p. 178-188, 2019.
- SOUZA, S. F. Z. *et al.* Desenvolvimento de bala de açaí adicionada de cafeína. **Acta Tecnológica**, São Luís, v. 11, p. 43-53, 2016.
- STALIKAS, C. D. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. **Journal of Separation Science**, Weinheim, v. 30, p. 3268-3295, 2007.
- SURIANO, S. *et al.* Genotype/rootstocks effect on the expression of anthocyanins and flavans in grapes and wines of Greco Nero n. (*Vitis vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 209, p. 309-315, 2016.
- SWER, T. L. *et al.* Application of anthocyanins extracted from Sohiong (*Prunus nepalensis* L.) in food processing. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 114, p. 108360, 2019.
- TAVARES, I. M. C. *et al.* BRS Violeta (BRS Rúbea × IAC 1398-21) grape juice powder produced by foam mat drying. Part I: Effect of drying temperature on phenolic compounds and antioxidant activity. **Food Chemistry**, Barking, v. 298, p. 124971, 2019.
- TEIXEIRA, A. *et al.* Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 14, p. 18711-18739, 2013.
- TERRA, M. M. *et al.* Produtividade da cultivar de uva de mesa Niagara Rosada sobre diferentes porta-enxertos, em Monte Alegre do Sul-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, p. 549-551, 2003.

TERRIER, N.; PONCET-LEGRAND, C.; CHEYNIER, V. Flavanols, flavonols and dihydroflavonol. In: MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. (ed.). **Wine chemistry and biochemistry**. Montpellier: Springer Science, 2009. p. 463-507.

TERZO, S.; MULÉ, F.; AMATO, A. Honey and obesity-related dysfunctions: a summary on health benefits. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v. 82, p. 108401, 2020.

TIWARI, U.; CUMMINS, E. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. **Food Research International**, Ottawa, v. 50, p. 497-506, 2013.

TROUILLAS, P. *et al.* Stabilizing and modulating color by copigmentation: insights from theory and experiment. **Chemical Reviews**, Washington, v. 116, p. 4937-4982, 2016.

TSIMPLOULI, C. *et al.* In vitro activity of dietary flavonol congeners against human cancer cell lines. **European Journal of Nutrition**, Darmstadt, v. 51, p. 181-190, 2012.

URZÚA, A.; ECHEVERRÍA, J.; ESPINOZA, J. Lipophilicity and antibacterial activity of flavonols: antibacterial activity of resinous exudates of haplopappus litoralis, H. chrysantemifolius and H. scrobiculatus. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, Chile, v. 11, p. 369-376, 2012.

VALIÑAS, M. A. *et al.* Chlorogenic acid, anthocyanin and flavan-3-ol biosynthesis in flesh and skin of Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena*). **Food Chemistry**, Barking, v. 229, p. 837-846, 2017.

VIEIRA, D. M. **Avaliação física, química e sensorial de genótipos de uvas com potencial para produção de passas no Submédio do Vale do São Francisco**. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

VOGIATZOGLOU, A. *et al.* Associations between flavan-3-ol intake and CVD risk in the norfolk cohort of the european prospective investigation into cancer (EPIC-Norfolk). **Free Radical Biology and Medicine**, Tarrytown, v. 84, p. 1-10, 2015.

VOGT, T. Phenylpropanoid biosynthesis. **Molecular Plant**, Cambridge, v. 3, p. 2-20, 2010.

WANG, Y. *et al.* Rootstock-mediated effects on cabernet sauvignon performance: vine growth, berry ripening, flavonoids, and aromatic profiles. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 20, p. 1-26, 2019.

WORLD Geodetic System - 1984 (WGS-84): manual. 2. ed. Montreal: International Civil Aviation Organization, 1984. Disponível em: <https://gis.icao.int/egam/pdf/REF08-Doc9674.pdf>. Acesso: 12 jun. 2019.

XI, X. *et al.* Plant physiology and biochemistry impact of cluster thinning on transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis-related genes in ‘Summer Black’ grapes. **Plant Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 104, p. 180-187, 2016.

XIE, L. *et al.* Recent advances in understanding the anti-obesity activity of anthocyanins and their biosynthesis in microorganisms. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 72, p. 13-24, 2018.

YAMAMOTO, L. Y. *et al.* Evolução da maturação da uva “BRS Clara” sob cultivo protegido durante a safra fora de época. **Bragantia**, São Paulo, v. 70, p. 825-831, 2011.

YOUSSEF, K. *et al.* Control of Botrytis mold of the new seedless grape “BRS Vitoria” during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 193, p. 316-321, 2015.

ZHANG, Y.; BUTELLI, E.; MARTIN, C. Engineering anthocyanin biosynthesis in plants. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 19, p. 81-90, 2014.

ZHU, Y. Y. *et al.* Evaluation of the potential astringency of the skins and seeds of different grape varieties based on polyphenol/protein binding. **Food Science and Technology**, London, v. 39, p. 930-938, 2019.

ZUNGU, N. *et al.* Assessing the nutritional composition and consumer acceptability of Moringa oleifera leaf powder (MOLP)-based snacks for improving food and nutrition security of children. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 129, p. 283-290, 2020.