
Análise de mostos de variedades de uvas do Rio Grande do Sul por microextração em fase sólida

| Ana Carolina do Carmo **Mazzinghy**
UFSJ

| Miriã Cristina Pereira **Fagundes**
UESC

| Henrique de Oliveira Prata **Mendonça**
UFSJ

| Rodinei **Augusti**
UFMG

| Yesenia Mendoza **García**
UFAL

| Raquel Linhares Bello de **Araújo**
UFMG

| Ingrid Thábata da Silva **Viana**
UFSJ

| Luisa Del Carmen Barrett **Reina**
UFMT

| Mayara Neves Santos **Guedes**
UFPA

| Júlio Onésio Ferreira **Melo**
UFSJ

RESUMO

Objetivo: Estudar a composição química das amostras de mostos obtidos de uma vinícola do município de Bento Gonçalves-RS. **Metodologia:** As amostras de mostos de variedades de uvas foram avaliadas para análise clássica: °Brix, pH, acidez titulável, relação °Brix/acidez. Os elementos minerais sódio e potássio foram analisados por emissão de chama e intensidade da cor por colorimetria. Foram identificados os compostos voláteis (COVs) em diferentes cultivares de mosto de uvas de *Vitis labrusca*. A composição volátil foi extraída pelo método de microextração em fase sólida no modo *headspace* (SPME-HS), utilizando a fibra polidimetilsiloxano/ivinilbenzeno (PDMS-DVB). A separação e identificação dos compostos voláteis foram realizadas através de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS). **Resultados:** Os resultados mostraram a identificação de compostos pertencentes às seguintes classes químicas: ácidos carboxílicos (ácido octanóico e decanóico), álcoois (4-penten-2-ol e benzenotanol), cetonas (ionona), furanos(5-(Hidroximetil)furan-2-carbaldeído), ésteres (caproato de etilo e ácido acético), monoterpenos (2-etenil-6-metil-5-hepten-1-ol e p-menth-1-en-4-ol) e sesquiterpenóides (α -selineno e -2epi- γ -Eudesmol), totalizando vinte e cinco compostos voláteis, sendo esta quantidade de compostos extraídos em cada classe, os ésteres (10), monoterpenos (5) foram os mais numerosos. **Conclusão:** A microextração em fase sólida mostrou-se uma técnica reprodutível, sensível e de resposta rápida para a identificação de biomarcadores químicos em mostos de diferentes cultivares de uvas.

Palavras-chave: SPME, GC-MS, *Vitis labrusca*, Química verde.

■ INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira ocupa uma área de 78 mil hectares, com vinhedos implantados desde o extremo Sul até regiões próximas à Linha do Equador, dentre essas regiões a que mais se destaca é o Rio Grande do Sul, considerado o maior produtor de uvas do país (MELLO, 2017). No Brasil, a viticultura encontra-se constantemente em expansão, a produção de uva é destinada principalmente para o consumo *in natura* e também para elaboração de vinhos, sucos e derivados (COPELLO, 2017) (MELLO, 2016).

A uva, fruto da videira, pertence à Família Vitaceae e ao gênero *Vitis*. Dentre as uvas cultivadas, as que são consideradas mais comuns são *Vitis labrusca* L. (americanas) e *Vitis vinifera* L. (europeias). As cultivares de uvas americanas (*Vitis labrusca*) são amplamente utilizadas para consumo *in natura* e para produção de vinhos comuns e as europeias para produção de vinhos finos (LEÃO *et al.*, 2012).

As uvas *Vitis labrusca* apresentam maior rusticidade quanto à susceptibilidade a doenças (Moraes, 2003). Além disso, elas adaptam-se mais facilmente as condições climáticas, apresentando menor custo de produção e também conferem aos sucos características que são mais apreciadas pelos consumidores em relação as *Vitis viníferas*.

No Brasil, o suco de uva é elaborado principalmente com uvas americanas e/ou híbridas, com destaque para Bordô, Concord e Isabel (*Vitis labrusca*). Além destas cultivares, existem outras também utilizadas, tais como, a BRS Rúbea, BRS Cora e a BRS Violeta, lançadas pela Embrapa Uva e Vinho, e ainda os clones Isabel Precoce e Concord Clone 30 para elaboração de sucos de uvas tintas (RIZZON e MENEGUZZO, 2007).

A vitivinicultura brasileira começou a produção de sucos utilizando uvas do grupo das espécies americanas (*Vitis aestivalis*, *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina*) e híbridos existentes na Serra Gaúcha, sendo uma das alternativas para o aproveitamento da uva usada principalmente, para a elaboração de sucos de uva integral.

O aroma é um atributo decisivo na seleção e aceitação de alimentos e bebidas, sendo percebidos pelo sentido retronasal e gustativo, de modo que a demanda por novos sabores tem atraído a atenção da indústria de aromatização para caracterização de compostos voláteis que são responsáveis pelo sabor característico do fruto, o que explica a importância que eles desempenham na qualidade dos frutos e seus derivados (THOMAZINI e FRANCO, 2000, NARAIN *et al.*, 2004). Em frutas, o aroma é uma das propriedades importantes mais apreciadas pelos consumidores, além de indicar o estado de conservação adequado, estágio de maturação desejável e sinalizar perdas decorrentes da degradação térmica (CANUTO *et al.*, 2009).

Nos produtos alimentícios, existe uma diversidade de compostos responsáveis pelo seu aroma e pelo seu sabor, esses apresentam diferentes estruturas químicas que são



derivadas dos principais constituintes dos alimentos, assim, suas características específicas são eficazes para estimular os receptores dos reflexos de gosto e de odor, produzindo uma resposta sincronizada e integrada, conhecida por sabor ou ainda por flavour (QUEIROGA *et al.*, 2005). Nos alimentos o aroma é composto por complexa mistura de dezenas ou até mesmo centenas de compostos voláteis (BIANNCHIN, 2015).

Existem diversas técnicas de extração de voláteis, como a extração em fase sólida (SPE), que consiste em separação de líquido-sólido, uma outra técnica conhecida é a extração sortiva em barra magnética, utilizada em amostras aquosas livre de solvente. Dentre outras técnicas existentes, a microextração em fase sólida (SPME), vem sendo amplamente utilizada e consiste na partição do analito entre a amostra e um microcomponente extrator, consistindo em uma fase polimérica que pode ser líquida ou sólida que envolve uma fibra, sendo essa de sílica fundida, dentre suas vantagens, estão o fato de a técnica não necessitar de instrumentos analíticos sofisticados, além de não utilizar solventes orgânicos e permitir a reutilização das fibras extratoras utilizadas (GARCIA *et al.*, 2021, GARCIA *et al.*, 2020; GARCIA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2016; BIANNCHIN, 2015).

A determinação dos compostos voláteis possibilita o desenvolvimento de novas formulações de aroma, para tal, existem técnicas como a microextração em fase sólida (SPME), que não induz modificações durante a extração dos compostos. Este tipo de extração adsorve os analitos em uma fibra de sílica revestida com polímero, a qual é inserida no *headspace* (HS) para posterior dessorção térmica, injetando os analitos num cromatógrafo gasoso (GC) que acoplado a espectrometria de massas (MS) propicia rapidez e praticidade na análise do perfil volátil dos frutos.

■ OBJETIVO

Caracterizar a composição físico-química e química de mostos de uvas das cultivares de *Vitis labrusca* (Bordô, Concord e Isabel) e identificar o perfil dos compostos voláteis em mostos dessas cultivares.



■ MÉTODOS

1. Caracterização e avaliação de compostos voláteis.

Amostras

As amostras de mosto de uvas de cultivares *Vitis labrusca* (cv. Bordô, cv. Concord e cv. Isabel) foram fornecidas pela Embrapa Uva e Vinho do Rio Grande do Sul durante o mês de agosto de 2016.

A microextração em fase sólida (SPME)

Com relação à técnica SPME, Chiron e colaboradores realçaram que esta técnica de extração, além de dispensar o uso de solventes é simples, rápida e eficiente. Tem sido empregada para essas operações que criam o elo entre a matriz química e o instrumental analítico, sendo particularmente interessante para a Cromatografia Gasosa (GC). Portanto, a viabilização da análise por GC depende de um método adequado de preparo da amostra. A SPME tem alto poder de concentração (adequando-se a sensibilidades dos detectores de GC), é aplicável a muitos tipos de analitos e facilita o transporte do material extraído para o cromatógrafo (NASCIMENTO *et al.*, 2021; RAMOS *et al.*, 2021a; RAMOS *et al.*, 2021b; MARIANO *et al.*, 2020; RAMOS *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020; GARCIA *et al.*, BOTTI *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2018; VIANA *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2016).

É uma técnica cujo fundamento é a retenção dos analitos de interesse sobre uma fase estacionária, que se encontra ligada ou depositada em uma microfibras capilar de sílica fundida.

Para extração dos compostos voláteis, foi utilizado o método de microextração em fase sólida no modo *headspace* (HS-SPME), com a fibra semipolar polidimetilsiloxano/ divinilbenzeno (PDMS/DVB) de 65 μm , foi condicionada de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante (SUPELGO).

Preparação das amostras

Utilizou-se os mostos de uva fornecidos pela Embrapa Uva e Vinho, foram pesadas 2,0 g do mosto de uva *Vitis labrusca* (Bordô, Concord e Isabel), e colocados em frascos de 20 mL, próprio para SPME, selados com lacre de alumínio e septo de borracha.

Em seguida, colocou-se o frasco de 20 mL num bloco de alumínio e aqueceu-se a 60°C em uma chapa de aquecimento. Deixando 5 minutos de aquecimento e equilíbrio, após este tempo a fibra de SPME adaptada a um *holder* foi exposta no modo *headspace*, durante um



tempo de 15 minutos. Em seguida, o sistema contendo a fibra foi retirado e inserido, manualmente no injetor do cromatógrafo gasoso, ficando exposta por 5 minutos, para a dessorção dos compostos orgânicos voláteis (COVs) (RODRIGUES *et al.*, 2021; NASCIMENTO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2020; ASSUNÇÃO *et al.*, 2020; ROCHA *et al.*, 2020; BOTTI *et al.*, 2019).

Cromatografia gasosa – espectrometria de massa (GC-MS)

As amostras de mostos de cultivares *Vitis labrusca* foram analisadas por meio de um sistema de cromatografia gasosa (Trace GC Ultra) acoplado a detector de espectrômetro de massas (Polaris Q) da Thermo Scientific (San Jose, CA), com analisador do tipo “ion-trap”. Utilizou-se como gás transportador, hélio a um fluxo constante de 1 mL min⁻¹ por ionização de impacto de elétrons (IE), com energia de 70 eV. A coluna cromatográfica utilizada foi uma coluna capilar TR-1 MS (100% de dimetilpolissiloxano, 60 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,25 µm de película espessa), da Supelco (*Sigma Aldrich*). As condições de análise cromatográfica foram: temperatura do injetor 250°C, tempo de dessorção 5 min, temperatura da fonte iônica 200°C, temperatura da interface 275°C. O aquecimento da coluna foi com temperatura programada: iniciou-se a 40 °C permanecendo por 2 minutos e depois com taxa de aquecimento de 10 °C/min até 100 °C mantendo a isoterma por 2 minutos, em seguida por uma taxa de aquecimento 15°C/min até 180 °C, manteve-se a isoterma por 2 minutos e depois 15°C/min até 245°C, temperatura na qual manteve-se a isoterma por 3 minutos (RAMOS *et al.*, 2021; RAMOS *et al.*, 2020; OLIVEIRA JUNIOR, 2020; XAVIER *et al.*, 2020; ASSUNÇÃO *et al.*, 2020).

Os compostos voláteis foram identificados pela relação razão massa-carga (m/z) correspondente a cada pico obtido no cromatograma, em cada amostra analisada e comparados com os espectros de massa obtidos, na qual a varredura foi de 35 a 400 m/z.

Identificação e correlação dos voláteis detectados

Os compostos voláteis foram identificados baseando-se na relação massa-carga (m/z) correspondente a cada pico gerado pelo cromatograma total de íons de cada amostra analisada. Para tal, comparou-se os espectros de massa dos analitos encontrados, com os dados de espectros de massa obtidos da biblioteca NIST 2005 (*National Institute of Standards and Technology*), usando como ferramenta auxiliar os dados registrados na literatura para a confirmação dos compostos voláteis presentes nas amostras de mosto de cultivares *Vitis labrusca* (NASCIMENTO *et al.*, 2021; FRANZIN *et al.*, 2020).

Na determinação dos picos foi considerada uma relação de S/N (sinal/ruído) maior que 50, considerando um nível de similaridade (RSI) superior a 500.



2. Caracterização físico-química e química.

Foram avaliados três mostos de cultivares *Vitis labrusca* (Bordô, Concord e Isabel) fornecidas pela Embrapa Uva e Vinho. Para os três mostos foram avaliados os parâmetros físico-químicos e químicos. As determinações químicas constaram de: sólidos solúveis(°Brix), acidez titulável, pH, relação sólidos solúveis por acidez titulável. Os minerais e o índice de cor analisados segundo os padrões de identidade e qualidade estabelecidos para as amostras (BRASIL, 2000). O pH foi determinado por potenciometria seguindo a técnica da AOAC (2000) e os sólidos solúveis foram determinadas nas amostras por leitura em refratômetro e expresso em °Brix (AOAC, 2000).

A acidez titulável (AT) foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1N, expressos em g de ácido tartárico/g.100mL⁻¹de suco e a determinação da relação do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável foi de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação da cor foi realizada pelo sistema CIELAB utilizando colorímetro portátil da marca Konica Minolta CR/400-Sensing, INC-Japão (KONICA MINOLTA, 1998). Os minerais que constituem as cinzas, sendo K e Na foram analisadas por emissão de chama (PERKIN-ELMER, 2000).

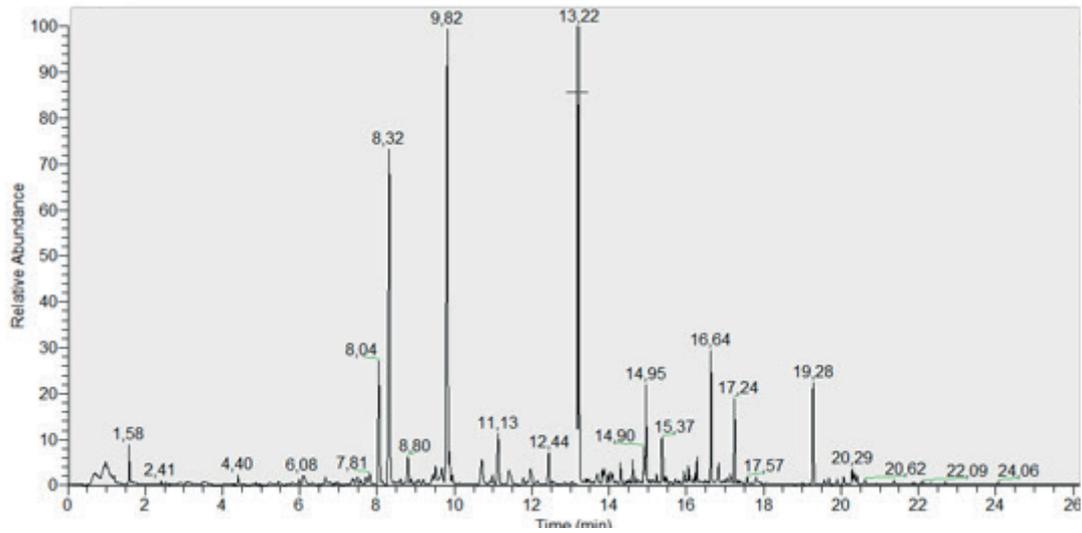
■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

- *Caracterização de compostos voláteis (COVs).*

Os cromatogramas dos mostos de cultivares *Vitis labrusca* foram apresentados nas **Figuras 1, 2 e 3.**

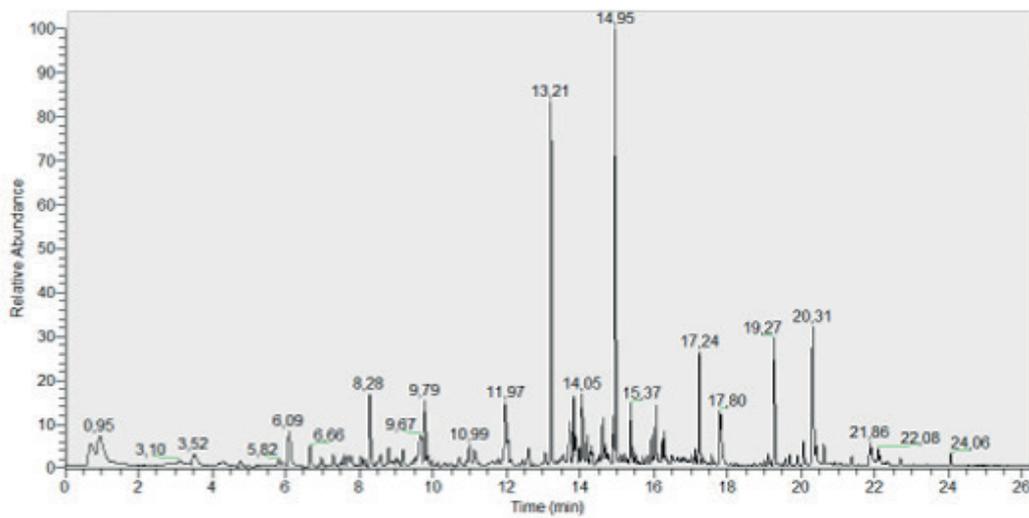
As principais classes químicas encontradas foram ácidos carboxílicos, álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, furanos, terpenos e sesquiterpenóides, totalizando 25 compostos voláteis, sendo esta quantidade de compostos extraídos em cada classes, os ésteres (10) e monoterpenos (5) foram os mais numerosos. (**Tabela 1**)

Figura 1. Perfil cromatograma de compostos voláteis de mosto de uva da cultivar Bordô (*Vitis labrusca*).



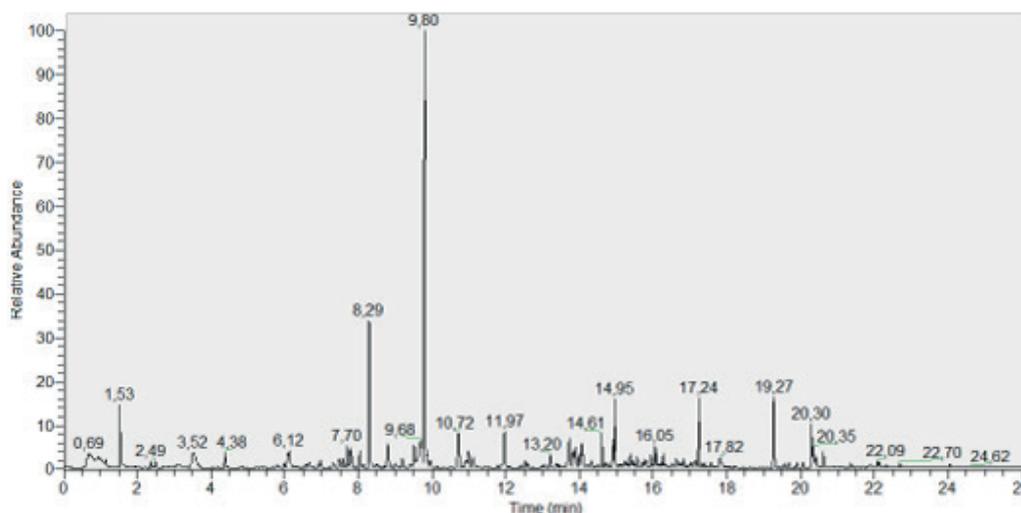
Fonte: Viana, 2017

Figura 2. Perfil cromatograma de compostos voláteis de mosto de uva da cultivar Concord (*Vitis labrusca*).



Fonte: Viana, 2017

Figura 3. Perfil cromatograma de compostos voláteis de mosto de uva da cultivar Isabel (*Vitis labrusca*).



Fonte: Viana, 2017

Para as três cultivares investigadas, o ácido octanóico foi identificado. Os ácidos decanóico e nonanóico foram identificados apenas nas cultivares Bordô e Concord respectivamente. Os álcoois comuns para as três cultivares avaliadas foram: 4-penten-2-ol e etanol benzeno. O (Z) -2-hexen-1-ol foi encontrado em Concord e Isabel. Para mostos de cultivar de Bordô, cis-2-octano-1-al, ionona foram identificados.

Os ésteres foram os compostos mais numerosos identificados, sendo especialmente responsáveis pelo frescor e aroma frutado do suco. Os ésteres comuns encontrados em todas as variedades foram etil caproato, ácido acético fenil éster, éster metílico de ácido antranílico, éster etílico de ácido cáprico e ácido éster etílico de etil-2,4-decadienoato (E, Z). O ácido etil 2-furancarboxílico foi detectado somente nos mostos de cultivares Bordô e Isabel.

Tabela 1. Compostos voláteis identificados em mosto de uva de cultivar *Vitis labrusca* (cv. Bordô, cv. Concord e cv. Isabel) através da fibra PDMS/DVB por método de microextração em fase sólida (SPME).

Nº	Nome	Fórmula	CAS	Bordô	Concord	Isabel
Ácidos Carboxílicos						
1	Ácido octanóico	C ₈ H ₁₆ O ₂	124-07-2	X	X	X
2	Ácido nonanóico	C ₉ H ₁₈ O ₂	112-05-0	ND	X	ND
3	Ácido decanóico	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	334-48-5	X	ND	ND
Álcool						
4	4-penten-2-ol	C ₅ H ₁₀ O	625-31-0	X	X	X
5	(Z)-2-hexen-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	928-94-9	ND	X	X
6	Benzenotiol (feniletíl álcool)	C ₆ H ₆ S	108-98-5	X	X	X
Aldeído						
7	cis-2-octen-1-al	C ₈ H ₁₆	7642-04-8	X	X	ND
Cetonas						
8	Ionona	C ₁₃ H ₂₀ O	79-77-6	X	X	ND
Furano						
9	5-(Hidroximetil)furan-2-carbaldeído	C ₆ H ₆ O ₃	67-47-0	ND	X	X
Ésteres						
10	Caproato de etila	C ₈ H ₁₆ O ₂	123-66-0	X	X	X

Nº	Nome	Fórmula	CAS	Bordô	Concord	Isabel
11	2-furoato metil	C ₆ H ₆ O ₃	611-13-2	X	ND	X
12	<i>trans</i> -2-hexenoato etil	C ₈ H ₁₄ O ₂	1552-67-6	ND	ND	X
13	Éster linalol ácido acético	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	115-95-7	X	ND	ND
14	Éster metil salicílico	C ₈ H ₈ O ₃	119-36-8	X	X	X
15	Ácido acético-fenil-etil éster	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	103-45-7	X	X	X
16	Ácido benzóico fenil éster	C ₁₃ H ₁₀ O ₂	93-99-2	X	ND	ND
17	Ácido decenóico etil éster	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	16424-55-8	ND	X	ND
18	Ácido cáprico, etil éster	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	334-48-5	X	X	X
19	Ácido etil-2-4-decadienoato etil éster (E, Z)	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	7328-34-9	X	X	X
Monoterpenos						
20	2-etenil-6-metil-5-hepten-1-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	106-23-0	X	ND	ND
21	p-menth-1-en-4-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	562-74-3	X	X	X
22	Dihidroumbelulona (biciclo[3,1,0]hexan-2-ona,4-metil-1-(1-metiletil)-(1à,4á,5a))	C ₁₀ H ₁₆ O		X	ND	ND
23	6-isopropil-3-metil-7-oxabicyclo-heptan-2-ona	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	5286-38-4	ND	ND	X
24	<i>cis</i> -geraniol (<i>cis</i> -3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol)	C ₁₀ H ₁₈ O	106-25-2	X	ND	ND
Sesquiterpenóides						
25	α-selineno ^d	C ₁₅ H ₂₄	473-13-2	X	ND	ND

Os mesmos ácidos carboxílicos encontrados nesse trabalho foram identificados também em vinhos Merlot e Moscatel (*V. vinifera*), usando HS-SPME-GCxGC / TOFMS e HS-SPME-1D-G / MS, respectivamente (NICOLLI *et al.*, 2015). Em uvas Chardonnay, ácido octanóico foi detectado usando GC-MS (VIANA *et al.*, 2018).

Álcoois podem ser produzidos a partir de açúcares durante processamento, causando efeitos positivos e negativos para o aroma do mosto (FARINÃ *et al.*, 2015). O 4-penten-2-álcoois de ol e (E) -2-hexen-1-ol foram identificados por HS-SPME usando PDMS-DVB, CAR-DVB-PDMS e CW-DVB fibras em uvas Cabernet Sauvignon e Muscat (*V. viníferas*) (CANUTI *et al.*, 2009; SÁNCHEZ-PALOMO *et al.*, 2005). Para as uvas Chardonnay e Merlot (*V. vinifera*), o composto 4-penten-2-ol foi detectado usando fibra CAR-DVB-PDMS (WELKE *et al.*, 2012; CANUTI *et al.*, 2009), e o composto (Z) -2-hexen-1-ol era detectado em uvas Cabernet Sauvignon (*V. vinifera*) usando as fibras PDMS e DVB-CAR-PDMS (CANUTI *et al.*, 2009). Aldeídos e cetonas, como *cis*-2-octaen-1-al, ionona e 3,4,5,6,7,8-hexahidro-4,8-dimetil-1Hnaftaleno, assim como lactonas, contribuem para o aroma frutado do mosto (WEB e MULLER, 1972). Os ésteres contribuem para o aroma fresco e frutado (WELKE *et al.*, 2012), como o etil-2,4-decadienoato de etila ácido éster (E, Z), que foi detectado em uvas Merlot (*V. vinifera*) e em sucos de frutas comerciais (pêra, damasco e pêssego) usando HS-SPME (WELKE *et al.*, 2012). Em uvas Chardonnay (*V. vinifera*) o éster etílico de ácido 2-furancarboxílico foi identificado (VIANA *et al.*, 2018).

Os terpenos, principalmente monoterpenos, contribuem para o aroma varietal do suco porque eles têm baixos limiares de percepção, favorecendo aromas florais (WELKE *et al.*,



2012). O elemento cis-geraniol, que foi identificado nas uvas Moscato Bianco e Moscato Giallo (CLOSS *et al.*, 2014; XIN *et al.*, 2013) também foi detectado na cultivar Bordô em estudo. O 3-careno foi identificado em uvas Merlot (*V. viníferas*) (WELKE *et al.*, 2012). O mesmo foi detectado em mostos de uvas Bordô e Isabel. O p-menth-1-en-4-ol foi detectado em uvas Muscat (*V. viníferas*) (KANG *et al.*, 2010) e também foi identificado nos três mostos de *V. labrusca*. O sesquiterpenóide identificado em mostos de uvas Bordô foi o α -selineno.

- *Análises físico-química e química dos mostos.*

Os valores médios encontrados para as análises físico-química e química dos mostos são apresentados no **Gráficos 1 e 2**.

Os valores médios de sólidos solúveis (SS) variaram significativamente entre as amostras analisadas. O mosto da cultivar Isabel apresentou maior valor de sólidos solúveis (19,17°Brix), seguido dos mostos Bordô (15,37°Brix) e Concord (14,9°Brix). Os valores de sólidos solúveis totais encontrados nos mostos de uvas estão dentro dos padrões exigidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 1994), onde o teor mínimo exigido é de 14 °Brix. Santana *et al.*, (2008) detectam variações de 14,21 a 17,30°Brix em sucos de uvas comerciais no Rio Grande do Sul.

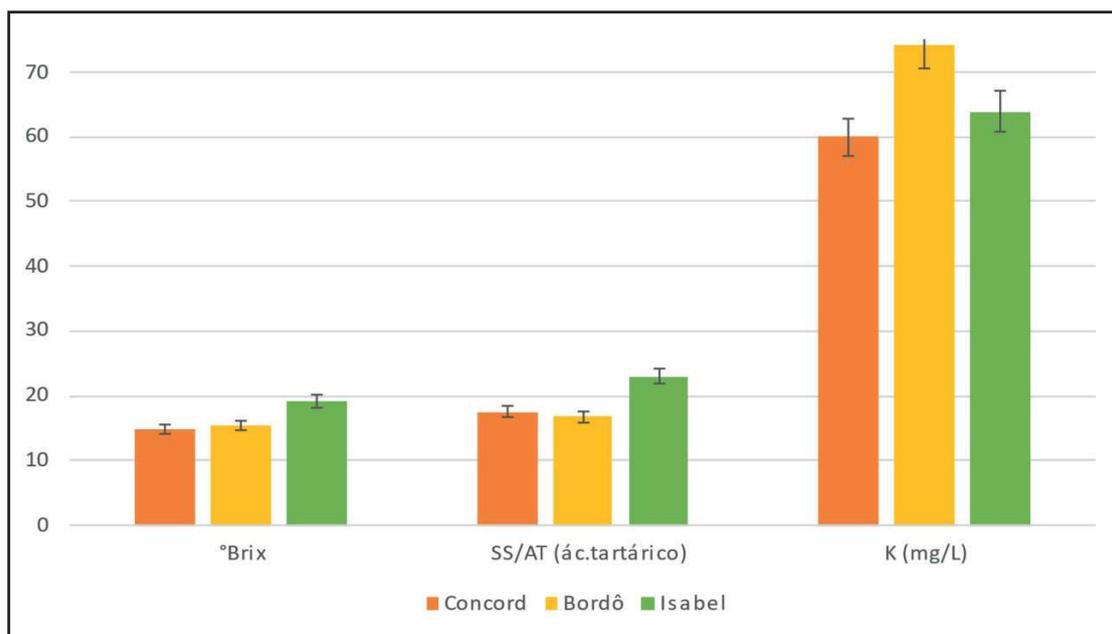
Na avaliação do pH foram observadas pequenas alterações nos valores médios para as três amostras, como mostra o **Gráfico 2**. O mosto da cultivar Bordô apresentou o maior valor do que as demais. Rizzon e Miele (1995) encontraram valores para pH de 2,8 a 3,43, valores semelhantes aos encontrados nos mostos da cultivar Concord (3,06) e Isabel (3,1). O pH está relacionado com a qualidade gustativa do suco e pode ser influenciado pela variabilidade genética das diferentes cultivares utilizadas e pelo processamento (VIANA *et al.*, 2018; VIANA *et al.*, 2017).

A acidez titulável (AT) dos mostos de cultivares de uvas analisados variaram de 0,83 a 0,91 gramas de ácido tartárico/g.100 mL⁻¹ de suco, estando dentro do teor máximo de acidez titulável de 0,90 gramas de ácido tartárico/g.100 mL⁻¹ de suco (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

A relação °Brix/acidez total corresponde ao equilíbrio entre o gosto doce e ácido do suco de uva, portanto, um indicativo de qualidade de suco de uva (PEZZI e FENOCCHIO, 1976). A Legislação Brasileira estabelece os limites dessa relação de 15 e 45(BRASIL, 2000). Os valores médios mais elevados representam sucos de uva menos ácidos.

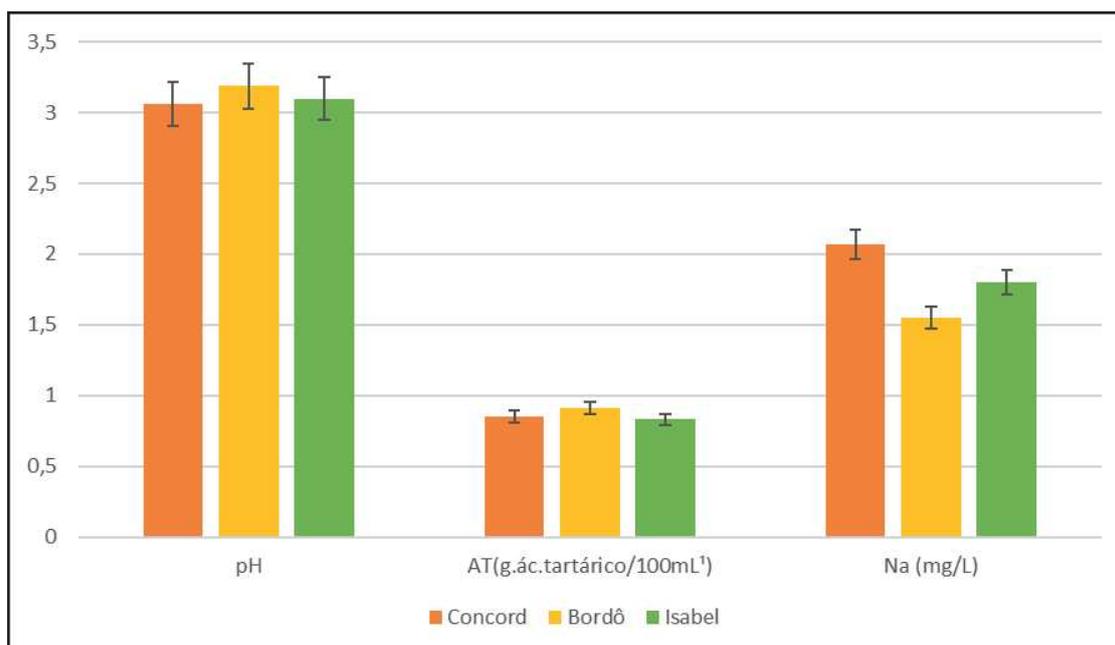


Gráfico 1. Valores médios de °Brix, SS/AT e Potássio (K).



Fonte: Viana, 2017

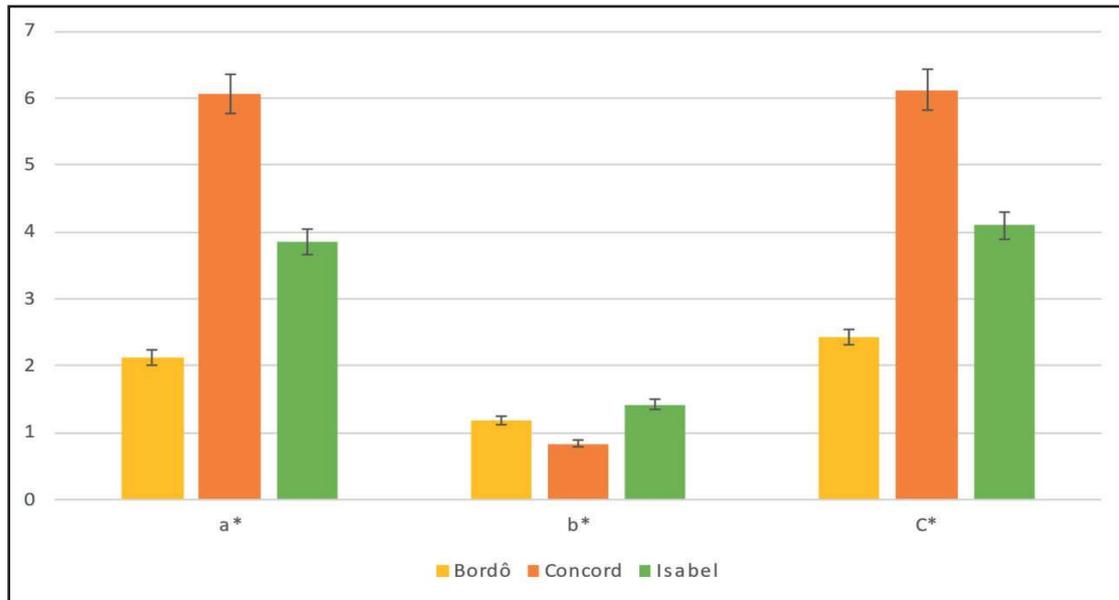
Gráfico 2. Valores médios pH, AT e Sódio (Na).



Fonte: Viana, 2017

Os teores médios de sódio e potássio apresentaram variações. Uma das principais funções do sódio no organismo humano, juntamente com o potássio e o cloreto, é o de manter um balanço adequado de fluidos. As normas sanitárias brasileiras determinam que sejam informadas nos rótulos dos produtos alimentícios a massa de sódio (em mg) por porção consumida, podendo ser informado com “zero mg de sódio” ou “não contém sódio” quando inferior a 5 mg (ANVISA, 2003).

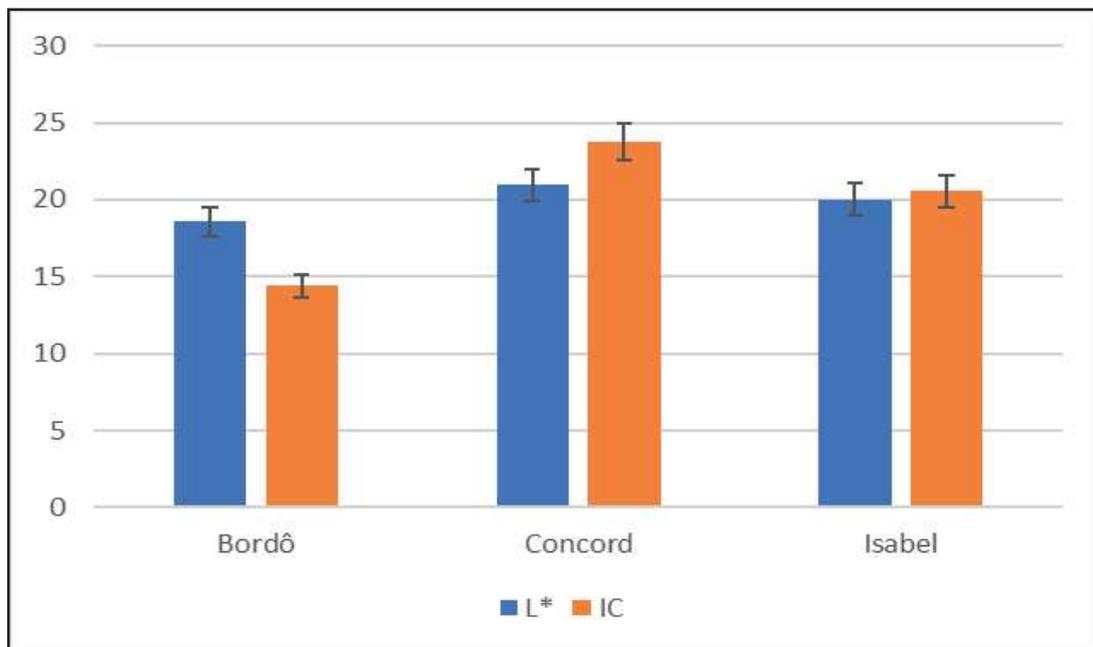
Gráfico 3. Resultados dos parâmetros de cor para as três amostras de mostos de uvas.



Fonte: Viana, 2017

A cultivar Concord apresentou a maior média conteúdo para o parâmetro L* (luminosidade ou clareza) em relação à cultivar Isabel (20,03675) e a cultivar Bordô (18,58), também apresentou maior valor de IC* ou pureza ou tonalidade cromática em em relação às demais amostras de mostos de uvas. (**Gráfico 4**)

Gráfico 4. Resultados dos parâmetros de luminosidade (L*) e Intensidade Cromática (IC).



L*= 0 é preto e L*=100 clareza total; +a*= vermelho e -a*= verde; +b*= amarelo e -b*= azul; C*= $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ pureza da cor; ângulo (Hue) $h^* = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$ tonalidade da cor; IC= intensidade de cor.

Fonte: Viana, 2017

■ CONCLUSÃO

O método de extração e a fibra PDMS-DVB usados foram eficientes na identificação de vinte e cinco compostos voláteis de vários produtos químicos, responsáveis pelo sabor do mosto de uva. As classes que determinaram o perfil volátil dos mostos de *Vitis labrusca* estudados são ácidos carboxílicos, álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, furanos e terpenóides. Entre esses vinte e cinco compostos identificados, doze são os compostos voláteis comuns para mostos de cultivares de *Vitis labrusca* estudadas, tais como: ácido octanóico, 4-pent2-ol, etanol benzeno, caproato de etila, ácido acético linalol éster, éster metílico de ácido antranólico, fenil ácido acético éster etílico, éster etílico de ácido cáprico, éster etílico de ácido 2,4-decadienoato etílico (E, Z), p-met-1-em-4-ol, cianeto de benzila e 1-H-2-indonona-2,4,5,7,7a-hexahidro-3- (1- metiletil) -7a-metil - alguns deles sendo relatados na literatura. Os parâmetros usados no estudo foram sensíveis, rápidos, fáceis e úteis para a quantificação e identificação de compostos voláteis de acordo com os dados relatados na literatura e, no futuro, será possível determinar a maturidade aromática para diferentes uvas.

Os parâmetros analisados para sólidos solúveis, acidez titulável e proporção de sólidos solúveis por acidez titulável, dos mostos de uvas estão dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira. A análise de pH realizada foi próximo aos dados relatados pela literatura.

■ REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360 de 26/12/2003. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2003.
2. ARCANJO, N.M de O. *et al.* Otimização da técnica HS-SPME-GC / MS para a determinação de compostos voláteis em vinhos tintos produzidos a partir de uvas Isabel (*Vitis labrusca*). **Food Science and Technology**, v.35, p. 676-682, 2015. doi: 10.1590/1678-457X.6815
3. ASSUNÇÃO, D. A. da. *et al.* Caracterização dos compostos voláteis do kiwi empregando-se HS-SPME/CG-MS. **Research, Society and Development**, v. 9, p. e55491110054, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i11.10054
4. BOTTI, J. M. C. *et al.* Preference of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) for volatiles of Bt maize induced by multiple herbivory. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 63, p. 283-289, 2019. doi: 10.1016/j.rbe.2019.09.003.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produtos Vegetais. Complementação de Padrões de Identidade e Qualidade para suco, refresco e refrigerante de uva. Brasília, DF, p.29, 2000.

6. CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil. Embrapa Uva e Vinho: Sistemas de Produção, ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica, dez. 2005.
7. CANUTI V. *et al.* Headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry for profiling free volatile compounds in Cabernet Sauvignon grapes and wines. **Journal of Chromatography A**, v. 1216 p. 3012–3022, 2009. doi: 10.1016/j.chroma.2009.01.104
8. CLARKE, R.J.; BAKKER, J., Wine flavour chemistry; Blackwell Publishing: Oxford, 2004.
9. CLOSS, M. *et al.* Diferenciação entre espumantes moscatéis provenientes de duas variedades de uva Moscato. Inst. Química, UFRGS, 2014.
10. FARIÑA, L. *et al.* Composição volátil e perfil aromático dos vinhos uruguaios Tannat. **Food Research International**, v. 69, p.244-255, 2014.
11. FRANZIN, M. L. *et al.* Multiple infestations induce direct defense of maize to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Florida Entomologist** , v. 103, p. 307-315, 2020. doi: 10.1653/024.103.0301
12. García, Y. M. *et al.* Optimization of extraction and identification of volatile compounds from *Myrciaria floribunda*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 3, e20207199, 2021
13. García, Y. M. *et al.* Optimization of extraction and identification of volatile compounds from *Myrciaria floribunda*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 3, e20207199, 2021
14. GARCIA, Y. M. *et al.* SPME Fiber Evaluation for Volatile Organic Compounds Extraction from Acerola. *Journal of the Brazilian Chemical*, v.30, p. 247-255, 2019. Disponível em: doi: 10.21577/0103-5053.20180173
15. GARCIA, Y. M. *et al.* Volatile compounds identified in Barbados Cherry ‘BRS-366 Jaburú’. **Scientific Electronic Archives**, v.9, p. 67–73, 2016. doi: 10.36560/932016352
16. GIOVANNINI, E. Produção de uvas para vinho, suco e mesa. 3.edição. Porto Alegre: Renascença, p.366, 2008.
17. GUERRA, C.C. *et al.* Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 1-67, 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26041/1/Doc48.pdf>
18. GURAK, P.D. Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva integral, néctares de uva e néctares de uva light. *Ver. Ciênc. Ex. Seropédica*, RJ, EDUR, v.27, p.1-15, 2008.
19. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3ª edição. São Paulo; Instituto Adolfo Lutz, v.1, p. 1020, 2008.
20. JIANG, B. *et al.* Comparação dos compostos aromáticos dos vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot de quatro regiões vitícolas da China. **Food Research International**, v. 51, p.482-489, 2013.
21. KANG, W. *et al.* Effects of different β -D-Glycosidases on Bound Aroma Compounds in Muscat Grape Determined by HS-SPME and GC-MS. **Journal Institute of Brewing**, v. 116, p.70-77, 2010. doi: 10.1002/j.2050-0416.2010.tb004 00.x

22. L. LOUW, K. *et al.* Characterization of Selected South African Young Cultivar Wines Using FTMIR Spectroscopy, Gas Chromatography, and Multivariate Data Analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.2623, 2009. doi: 10.1021/jf8037456
23. LÓPEZ de L, N. *et al.* Volatile composition of partially fermented wines elaborated from sun dried Pedro Ximénez grapes. **Food Chemistry**, v. 135, p.2445-2452, 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.058
24. MARIANO, A. P. X. *et al.* Analysis of the chemical profile of cerrado pear fixed compounds by mass spectrometry with paper spray and volatile ionization by SPME-HS CG-MS. **Research, Society and Development**, v. 9, p. e949998219-22, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i9.8219
25. MARTINS, A. M.; ARAÚJO, A. J. de B.; TRICHES, W. dos S.; *et al.* Características Físico-Químicas de Suco de Uvas Elaborados no Submédio do Vale do São Francisco, p. 243-247, 2008. Disponível em: http://www.cpsa.br/public_eletronica/downloads/OPB2540.pdf.
26. MARZAROTTO, V. Suco de uva. In: Venturini, W.G.F. (ORG) Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blücher, p.311-346, 2005.
27. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho (2004).
28. MORENO, J., & PEINADO, R. A. **Química Enológica**. Madrid: AMV-Mundi Prensa 2010.
29. NASCIMENTO, P. T. *et al.* Response of *Trichogramma pretiosum* females (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to herbivore-induced Bt maize volatiles. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 1, p. 1, 2021. doi: 10.1007/s11829-020-09801-5
30. NICOLLI, K.P. *et al.* Characterization of the Volatile Profile of Brazilian Moscatel Sparkling Wines Through Solid Phase Microextraction and Gas Chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.26, n7, p.1411-1430, 2015. doi: 10.5935/0103-5053.20150110
31. NIST Chemistry Web Book. NIST chemistry web book NIST standard reference database number 69, June 2005 Release. doi: 10.18434/T4D303
32. O. GÜRBUZ, J. M.; ROUSEFF, R. L.; ROUSEFF. Comparison of Aroma Volatiles in Commercial Merlot and Cabernet Sauvignon Wines Using Gas Chromatography–Olfactometry and Gas Chromatography–Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p.3990-3996, 2006. doi: 10.1021/jf053278p
33. OLIVEIRA JUNIOR, A. H. *et al.* CG-MS/SPME as a Complimentary Tool to Histochemistry in the Study of the Influence of Water Regime on the Physiology of *Callistemon viminalis*. **Revista Virtual de Química**, v. 12, p. 949-958, 2020. doi: 10.21577/1984-6835.20200076
34. PROTAS, J. F. da S., CAMARGO, U. A., MELLO, L. M. R. Viticultura Brasileira: regiões tradicionais e polos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.234, p.7-15, 2006.
35. RAMOS, A. L. C. C. *et al.* Chemical profile of *Eugenia brasiliensis* (Grumixama) pulp by PS/MS paper spray and SPME-GC / MS solid-phase microextraction. **Research, Society And Development**, v. 9, n. 7, p. e318974008, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i7.4008
36. RAMOS, S. A. *et al.* Development and characterization of the profile of volatile compounds of ice cream cone produced with Tommy Atkins mango peel and kernel flour. **Research, Society And Development**, v. 10, p. e11310313006, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i3.13006

37. 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, 2006. doi: 10.1590/S0103-84782006000200055
38. RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. Suco de uva. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.45, 2007.
39. RODRIGUES, D. B. *et al.* Caracterização de compostos voláteis e compostos bioativos da polpa e geleia de cagaita por microextração em fase sólida no modo headspace e espectrometria de massa por paper spray. **Research, Society And Development**, v. 10, p. e25610111735, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i1.11735
40. SÁNCHEZ-PALOMO, E.; M. DÍAZ-MAROTO. M. C; PÉREZ-COELLO, M. S. Rapid determination of volatile compounds in grapes by HS-SPME coupled with GC-MS. *Talanta* 66 p. 1152-1157, 2005. doi: 10.1016/j.talanta.2005.01.015
41. SANTANA, M.T. A. *et al.* Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. *Ciência Agrotécnica*, v.32, p.882-886, 2008. doi: 10.1590/S1413-70542008000300027
42. SANTOS, B. O. *et al.* Optimization of extraction conditions of volatile compounds from pequi peel (*Caryocar brasiliense* Camb.) using HS-SPME. **Research, Society And Development**, v. 9, p. 919974893-9199735011, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i7.4893.
43. SILVA, M. R. *et al.* Determination of chemical profile of *Eugenia dysenterica* ice cream using PS-MS and HS-SPME/GC-MS. **Química Nova**, v. 44, p. 129-136, 2020. doi: 10.21577/0100-4042.20170680
44. SILVA, M. R. *et al.* Evaluation of the Influence of Extraction Conditions on the Isolation and Identification of Volatile Compounds from Cagaita (*Eugenia dysenterica*) Using HS-SPME/GC-MS. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, p. 379-387, 2018. Disponível em: doi: 10.21577/0103-5053.20180187.
45. VIANA, I. T. S. *et al.* Characterization and evaluation of volatile compounds of *Vitis labrusca* wort from the region of Bento Gonçalves-RS using solid phase microextraction and gas chromatography for three grape varieties. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, p. 1128-1135, 2018. doi: 10.5897/AJAR2017.12883
46. VIANA, I. T. S. *et al.* Physical, Chemical-physical and chemical characterization of must and integral juice in grape cultivars. **Scientific Electronic Archives**, v.10, n3, p.1-5, 2017. doi: 10.36560/1032017452
47. WELKE, J.E. *et al.* Characterization of the volatile profile of Brazilian Merlot wines through comprehensive two dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, v.1226, p.124-139, 2012. doi: 10.1016/j.chroma.2012.01.002
48. XIN, H. *et al.* Characterization of compounds in flowers from four groups of sweet osmanthus (*Osmanthus fragrans*) cultivars. **Canadian Journal of Plant Science**, v.93, p. 923-931, 2013. doi: 10.1139/CJPS2012-333