

TRANS-RESVERATROL CONTENT IN VITIS VINIFERA L CULTIVATED IN THE SÃO FRANCISCO RIVER VALLEY - BRAZIL AND POSSIBLE USE AS A FUNCTIONAL INGREDIENT IN FOODS

TEOR DE TRANS-RESVERATROL EM VITIS VINÍFERA L CULTIVADA NO VALE DO RIO SÃO FRANCISCO-BRASIL E POSSÍVEL USO COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EM ALIMENTOS

CONTENIDO DE TRANS-RESVERATROL EN VITIS VINIFERA L CULTIVADA EN EL VALLE DEL RÍO SÃO FRANCISCO-BRASIL Y POSIBLE USO COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EN ALIMENTOS



<https://doi.org/10.56238/sevened2025.021-077>

Rosa Helena Andrade Honorio Lima
Universidade Estadual do Ceará

Ícaro Gusmão Pinto Vieira
Universidade Federal do Ceará

Francisca Noélia Pereira Mendes
Universidade Federal do Ceará

RESUMO

O trans-resveratrol é um polifenol não flavonoide presente na uva, especialmente na casca, e muitos estudos comprovaram sua eficiência na saúde humana. Por isso, há uma enorme necessidade de quantificá-lo em cascas de uvas in natura consumidas pela população. A proposta deste estudo foi quantificar o teor de trans-resveratrol por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE nas cascas de variedades (*Vitis vinifera* L) cultivadas na região Nordeste do Brasil, no vale do Rio São Francisco, em 2024 e propor o desenvolvimento de um ingrediente funcional obtido a partir dessas cascas. As variedades analisadas foram: “Red Globe”; “Rubi”; “Itália” e “Patricia” adquiridas em um mercado Central. Após a separação manual da casca, polpa e semente, secagem e extração dos componentes ativos da casca, esta última foi analisada por CLAE. Os maiores teores encontrados foram nas variedades "Rubi" (28,14 ppm) e "Red Globe" (27,59 ppm), seguidos por valores menores em "Patricia" (14,97 ppm) e "Italia" (3,77 ppm), sugerindo que a coloração vermelha indica maior quantidade de trans-resveratrol. Comparando com os valores obtidos na literatura, observou-se que as cascas de uvas tintas produzidas no Vale do São Francisco apresentam teor de resveratrol equivalente ou superior às uvas produzidas em outras regiões do mundo. Os níveis de resveratrol podem ser suficientes para utilizá-las como ingredientes funcionais, agregando valor ao resíduo do processamento de alimentos. Essas descobertas reforçam a importância de investigar a composição das cascas de uvas do Vale do São Francisco e sua relevância para a indústria alimentícia e para o consumo como fonte de trans-resveratrol.

ABSTRACT

The trans-resveratrol is a polyphenol not flavonoid present in grape, especially in the skin and many studies proved its efficiency in human health. That is why there is a huge necessity of quantifying it in skins of grapes in nature consumed by the population. The proposal of this study was to quantify the content of trans-resveratrol by High-Performance Liquid Chromatography – HPLC in the skins of



varieties (*Vitis vinifera* L) cultivated in the Northeast region of Brazil, in the São Francisco River valley in 2024 and propose the development of a functional ingredient obtained from these skins. The varieties analyzed were: “Red globe”; “Rubi”; Italia” and Patricia” bought in a Central market. After manual separation of the skin, pulp and seed, drying and the extraction of the active components of the skin, the latter was analyzed by HPLC. The major contents found were in the varieties “Rubi”(28,14ppm) and “Red Globe” (27,59ppm) followed by lesser values in “Patricia” (14,97ppm) and “Italia”(3,77ppm) suggesting that the red coloration indicates a bigger quantity of trans-resveratrol. Comparing with the values obtained in the literature it was observed that in the skins of red grapes produced in the Valley of São Francisco have content of resveratrol equivalent or superior to grapes produced in other regions of the world. The levels of resveratrol can be sufficient to use them as functional ingredients, aggregating value to the residue of food processing. These discoveries reinforce the importance of investigating the composition of skins of grape from the São Francisco Valley and its relevance to the food industry and for the consumption as a source of trans-resveratrol.

Keywords: Grapes. Trans-resveratrol. Quantification. HPLC. Functional ingredient.

Palavras-chave: Uvas. Trans-resveratrol. Quantificação. HPLC. Ingrediente funcional.

RESUMEN

El trans-resveratrol es un polifenol no flavonoide presente en la uva, especialmente en la cáscaras, y muchos estudios han demostrado su eficacia en la salud humana. Por este motivo, existe una gran necesidad de cuantificarlo en las cáscaras de uva fresca consumidos por la población. El objetivo de este estudio fue cuantificar el contenido de trans-resveratrol por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en hollejos de variedades (*Vitis vinifera* L) cultivadas en la región nordeste de Brasil, en el valle del río São Francisco, en 2024 y proponer el desarrollo de un ingrediente funcional obtenido a partir de estas cáscaras. Las variedades analizadas fueron: «Red Globe»; «Rubi»; «Itália» y «Patricia», adquiridas a un sector Central. Tras separar manualmente la cáscara, la pulpa y las semillas, secar y extraer los componentes activos de la cáscara, ésta se analizó mediante CLAE. Los niveles más altos se encontraron en las variedades «Rubi» (28,14 ppm) y «Red Globe» (27,59 ppm), seguidas de valores más bajos en “Patricia” (14,97 ppm) e «Italia» (3,77 ppm), lo que sugiere que el color rojo indica una mayor cantidad de trans-resveratrol. En comparación con los valores obtenidos en la bibliografía, se observó que las cáscaras de las uvas tintas producidas en el Valle de São Francisco tienen un contenido de resveratrol equivalente o superior al de las uvas producidas en otras regiones del mundo. Los niveles de resveratrol pueden ser suficientes para utilizarlos como ingredientes funcionales, añadiendo valor a los residuos del procesado de alimentos. Estos resultados refuerzan la importancia de investigar la composición de las cáscaras de uva del Valle de São Francisco y su relevancia para la industria alimentaria y para el consumo como fuente de trans-resveratrol.

Palabras clave: Uvas. Trans-resveratrol. Cuantificación. HPLC. Ingrediente funcional.

1 INTRODUÇÃO

A associação de hábitos de vida saudável e o consumo de determinados tipos de alimentos com compostos bioativos com a saúde é um achado antigo, que só nas últimas décadas tem ganhado um grande impulso, direcionando a pesquisa para uma busca de evidências científicas que possam explicar o mecanismo de ação de compostos alimentares que contribuem para a melhoria do estado geral de saúde dos indivíduos. Dentre esses compostos bioativos estão os polifenóis, que promovem benefícios à saúde de seus consumidores, incluindo prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis (Stringheta *et al.*, 2024).

Pertencente ao grupo dos polifenóis e não flavonóides, o resveratrol (3,5,4'-trans-tri-hidroxiestilbeno) é uma fitoalexina pertencente à família dos estilbeno, é sintetizada por mais de 70 espécies de plantas em resposta a uma infecção, estresse, lesão, infecção bacteriana ou fúngica e radiação UV. É um composto vegetal dietético natural que ocorre principalmente na casca e nas sementes da uva, mas também é encontrado em vinhos e muitos outros tipos de alimentos vegetais, especialmente amendoim, frutas vermelhas e chá (Malaguarnera, 2019). Sua estrutura química é composta por dois anéis benzênicos, um carregando duas hidroxilas e o outro apenas um, massa molecular 228,24 g/mol, encontra-se no estado sólido à temperatura padrão, sendo uma poeira esbranquiçada e apresenta o ponto de fusão de 253-255°C. É uma molécula lipofílica que se dissolve facilmente em solventes orgânicos como etanol e DMSO, é ligeiramente solúvel em água. Em humanos, eles se ligam a proteínas plasmáticas como lipoproteínas, albumina e hemoglobina (Cabra *et al.*, 2024).

O resveratrol é uma substância fotossensível que diante da luz ultravioleta apresenta duas isoformas, cis e trans (Figura 1), em que a forma mais ativa do composto é o trans-resveratrol e sua ocorrência natural na casca das uvas acontece como resposta ao estresse causado por um ataque fúngico (*Botrytis cinerea*, *Plasmopora viticola*), danos mecânicos e irradiação de luz ultravioleta (Henz *et al.*, 2020) Esses isômeros podem estar ligados a uma molécula de glicose, sob a forma de um glicosídeo, conhecido como piceídeo (3,4',5-trihidroxiestilbeno-3-β-mono-D-glicosídeo). (Figura 1).

Figura 1 – Representação da estrutura química dos isômeros de *trans-resveratrol*, *cis-resveratrol*, *glicosídeo trans-piceídeo* e *cis-piceídeo* (*trans-resveratrol-O-β-glicosídeo*).

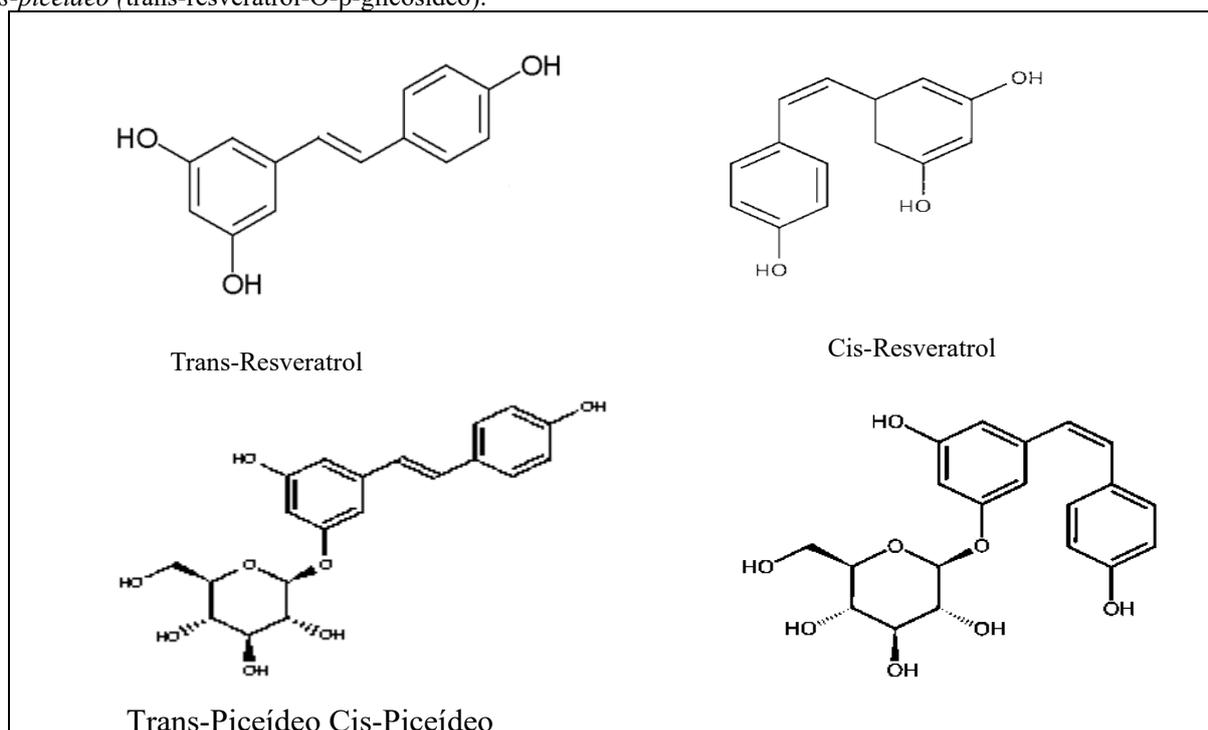


Imagem de: Autores, 2024.

Dentre os efeitos conhecidos do resveratrol, destaca-se a potente atividade antioxidante, que está associada à presença de seus três grupos hidroxila em sua estrutura, que tem efeito inibitório na produção de Espécies Reativas de Oxigênio – EROs e para o aumento da atividade da indoleamina 3-dioxigenase e na peroxidação lipídica por inibição da lipoxigenase (Gualdoni, 2016; Doiphode *et al.*, 2023, Galianiak *et al.*, 2019).

Além disso, comprovou o efeito anti-inflamatório, através da inibição de biomarcadores para ativar a enzima desacetilase Sirtuina-Sirt1 que inibe fatores inflamatórios como Fator Nuclear kappa B (NF-κB), Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF-α), Interleucina-1 beta (IL-1β) e Interleucina-6, metaloprotease (MMP 1 e MMP3) e a enzima ciclooxigenase-2 que estão relacionadas ao metabolismo, câncer, tolerância imunológica, desenvolvimento embrionário, (Malaguarnera, 2019). Seus efeitos estão sendo associados a uma melhora no estresse oxidativo com a redução dos riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, doença renal crônica, diabetes e doenças neurodegenerativas (Galianiak *et al.*, 2019).

Os estudos demonstram importante efeito quimioterápico no câncer de próstata, mama, pâncreas e pulmão, do cancro e colorretal por meio da indução apoptótica e ação antiandrogênica, além de reduzir o curso de vários estágios da carcinogênese pelo resveratrol (Balasubramanian, Girigoswami, Girigoswami, 2023; Talib *et al.*, 2020), bem como apresentar evidências de ação radioprotetora do isômero trans, por meio da alteração da resposta celular à radiação ionizante. Há

comprovação da supressão da metástase do câncer do colo do útero por meio do resveratrol, desativando a fosforilação do STAT3, bem como sua forma de sinalização (Sun, 2020).

O resveratrol também tem sido relacionado na prevenção da aterosclerose, por sua propriedade vasorrelaxante e vasodilatadora, como por meio de ações adicionais envolvendo a redução de reações químicas e enzimáticas medidas pelas peroxidases, inibindo assim a oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL), na supressão da agregação plaquetária e aumentando a concentração atual de lipoproteína de alta densidade (HDL) com isso confere proteção ao endotélio vascular contra disfunções e danos causados por dietas inadequadas (Cabra *et al.*, 2024).

Dessa forma, percebe-se que o consumo desse composto químico presente na casca da uva, na dieta humana pode trazer muitos benefícios à saúde, como a prevenção de doenças ou como coadjuvante no tratamento de comorbidades.

No Vale do São Francisco, no nordeste do Brasil, o aprimoramento tecnológico permitiu a produção de uvas de mesa finas com qualidade que atende aos nichos de mercado dentro do país e às demandas de diferentes importadores (EMBRAPA, 2024).

Embora existam estudos em muitos países do mundo sobre o resveratrol e suas propriedades biológicas, ainda são poucos os que quantificam o teor desse polifenol em uvas de mesa produzidas no Brasil, principalmente na região Nordeste, na região do Vale do São Francisco, onde este é o segundo maior produtor de vinho do Brasil e o maior exportador de uvas, de acordo com a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS, 2023). Nessa região, é produzida a *Vitis vinifera* L, representando as uvas europeias sendo conhecidas como uvas finas, destinadas ao consumo in natura ou na produção de vinhos finos, segundo Bernardi *et al.*, (2019).

Desta forma, considerando a importância do resveratrol para a nutrição humana e sua atuação na prevenção de diversas doenças, este estudo tem como objetivo principal determinar o teor de trans-resveratrol em variedades de uvas de mesa (*Vitis vinifera* L) cultivadas no Vale do Rio São Francisco pelo método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) e propor o uso de cascas liofilizadas como ingrediente funcional em alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

As variedades *Vitis vinifera* L analisadas foram adquiridas em um mercado central da cidade de Fortaleza, Ceará-Brasil. As variedades dos frutos analisados foram: uva Red Globe (RG), uva Patricia (PA), uva Rubi (RU) e uva Itália (IT), no período de agosto a dezembro de 2024.

As variedades analisadas apresentam as seguintes características: RG: são de grande porte e apresentam coloração rosada a avermelhada, conhecida por sua doçura suave, tons levemente ácidos, produzidos apenas no Vale do São Francisco. IT: As uvas do grupo italiano, são valorizadas pelo seu

grande tamanho, cor amarelo-palha intensa com tons verde-amarelo e doçura aromática ou moscatel. Essas uvas têm um perfil de sabor almiscarado e delicado quando comparadas às frutas tropicais. RU: uva derivada da Itália, manteve as características gerais da uva italiana, mas exibindo coloração rosa claro irregular (Maia, Ritschel, Lazzarotto, 2018). A uva Patrícia é uma variedade híbrida, seus bagos são pequenos, redondos, vermelhos escuros, textura crocante, sabor neutro levemente herbáceo, casca grossa que garante grande resistência a rachaduras (EMBRAPA, 2024).

2.2 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Os frutos foram lavados em água corrente após serem separados manualmente seus componentes em polpa, sementes e parentes, este último congelado a -50°C e liofilizado sob vácuo de 5 Mtorr ($9,67 \times 10^{-5}$ psi) em um liofilizador da marca EDWARDS por 48 horas. Depois de secas e trituradas, as amostras foram armazenadas sob refrigeração até o momento da análise. Na figura 2 está representado o processo de preparo das amostras, tomando como exemplo a variedade de uva Red Globe.

Figura 2: Representação do processo de preparo das películas da uva da variedade Red Globe para analisar: a) Uva *in natura* variedade Red Globe, b) separação das polpas das cascas úmidas e sementes, c) Películas após liofilização, d) Películas secas após esmagamento.

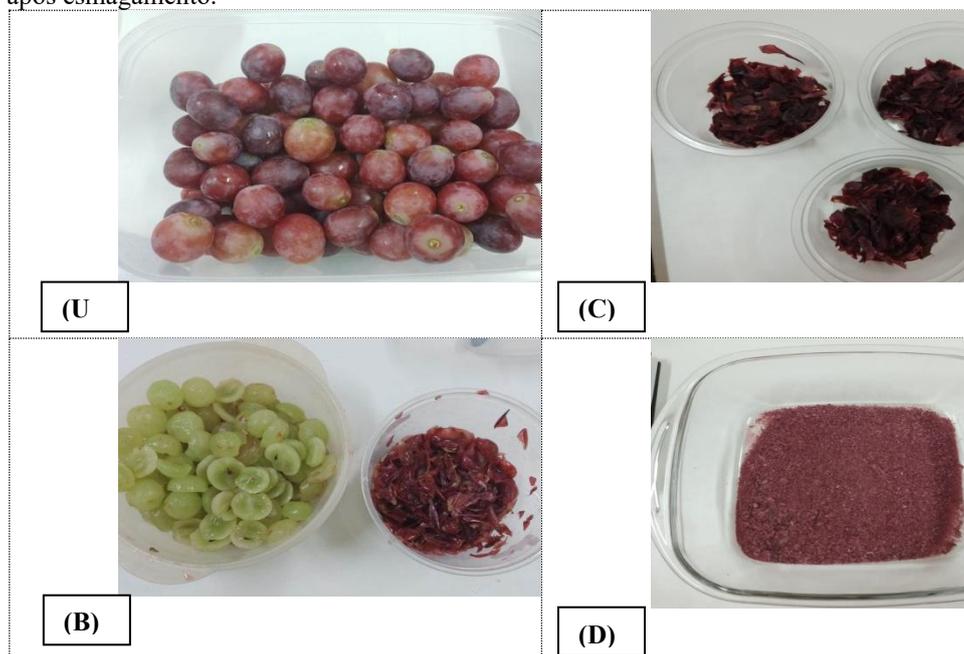


Imagem de: Autores, 2024.

O resveratrol presente na uva foi extraído do extrato seco de seus componentes seguindo a metodologia adaptada proposta por Silva *et al.*,(2014). A pele seca (2,5g) de cada amostra foi extraída em 60mL de solução Etanol- H_2O (1:1, v/v), submetida ao aquecimento por 30 minutos a 70°C e filtrada em papel filtro. Em seguida, repetiu-se o processo com o resíduo da extração. A solução resultante das duas extrações foi reduzida e concentrada a vácuo a 70°C utilizando um evaporador rotativo (Buchi R-210 Rotavap, Buchi Co., New Castel, DE) e o concentrado solubilizado em 5 mL de metanol e analisado por HPLC.

2.3 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO-PADRÃO PARA A CURVA DE CALIBRAÇÃO, LIMITES DE DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

Para o preparo da solução padrão foram utilizados 5 mg de trans-resveratrol padrão do tipo ALDRICH® dissolvido a 10 mL de metanol (solução padrão), após serem realizadas as diluições apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Diluições para a preparação da curva de calibração

Solução	Concentração (mg/mL)	Diluição
Um	0,25	5mL de solução padrão para 10mL de metanol
B	0,1	1 mL de solução A a 5 mL de metanol
C	0,05	5 mL de solução A a 10 mL de metanol
D	0,025	5 mL de solução C para 10 mL de metanol
E	0,0025	1 mL de solução D para 10 mL de metanol
F	0,00025	1 mL de solução E para 10 mL de metanol

Fonte: Dados coletados pelos autores, 2024.

De cada diluição, após filtração, foi removido 1 mL e injetado na alça de 20 μ L da concentração menor para a maior. O tempo total de execução foi de 15min para diluição. Uma curva de calibração com padrão externo foi gerada a partir das injeções em triplicata de cada diluição.

2.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE RESVERATROL

O trans-resveratrol foi quantificado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), segundo Silva *et al.*, (2014) com adaptações. Utilizou-se um cromatógrafo líquido Shimadzu® equipado com bomba modelo LC-10AD operando em modo isocrático, um degaseificador modelo DGU-14A, em estufa CTO-10AS, alça de injeção com volume de 20 μ L, detector UV/VIS com arranjo de fotodiodo (DAD) acoplado a um sistema CLASS-VP.® A coluna analítica utilizada foi a HIBAR® C-18 (250 mm x 4,6mm, 5 μ m) precedida de uma coluna de guarda de mesma composição. A fase móvel consiste em água deionizada acidificada a pH 3,0 com ácido fosfórico (H₃PO₄) (Solução A) e acetonitrila (Solução B) na proporção de 75:25 (A:B), com saída de 1,5 mL/min e tempo total de 15min para amostra a 40°C. O trans-resveratrol foi detectado a 306 nm.

A identificação do trans-resveratrol foi baseada no tempo de retenção, no máximo de absorção, e a pureza dos picos foi confirmada através do DAD. A quantificação foi feita por padronização externa, com padrão de trans-resveratrol do tipo ALDRICH®, após a aquisição da curva de calibração.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 CURVA DE CALIBRAÇÃO E LIMITES DE DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

A determinação da linearidade foi feita através da construção da curva de calibração com solução padrão de trans-resveratrol em seis concentrações. Os valores obtidos para a construção da

curva de calibração por HPLC são apresentados na tabela 2. Os parâmetros de validação da análise cromatográfica do trans-resveratrol estão descritos na tabela 3.

Tabela 2. Áreas absolutas obtidas na determinação da curva de calibração do padrão de trans-resveratrol por HPLC.

Concentração mg/mL	Área Absoluta	Dif. %
	DP médio ±	
0,00025	31981 ± 674	4,146
0,0025	294893,5 ± 5749,5	3,98
0,025	2894076 ± 13117,5	0,90
0,05	4910252 ± 15564,5	0,63
0,1	11187040 ± 235532,5	4,12
0,25	3246461 ± 114265,5	0,71

Fonte: Dados coletados pelos autores, 2024.

Tabela 3. Parâmetros de validação por análise cromatográfica de trans-resveratrol

Parâmetros	Trans-Resveratrol
	Resultados
Limite de detecção (mg/mL)	2,5x10 ⁻⁹
Limite de quantificação (mg/ml)	2,5x10 ⁻⁸
Linearidade	y=108x + 4604,6
Coef. de correlação (R ²)	0,998
Tempo de retenção (min)	5,8 minutos

x= Concentração; y= área do pico (absorvância x comprimento da onda). Fonte: Dados coletados pelos autores, 2024.

As variedades de uvas analisadas (PA, RG, RU e IT) são ditas uvas de mesa, são frutas consumíveis pela população de baixo custo e são mais acessíveis do que as uvas finas, que normalmente são destinadas à produção de vinhos finos.

As variedades de uva do Vale do Rio São Francisco analisadas no presente estudo apresentam o teor de trans-resveratrol entre 3.778 a 28.148 ppm em suas cascas, apresentado na Tabela 4. O destaque é dado às uvas da casta "Rubi" que apresentaram 28.148 ppm seguidas da "Red Globe" com 27.593 ppm, o menor valor foi detectado na "Itália" com 3.778ppm.

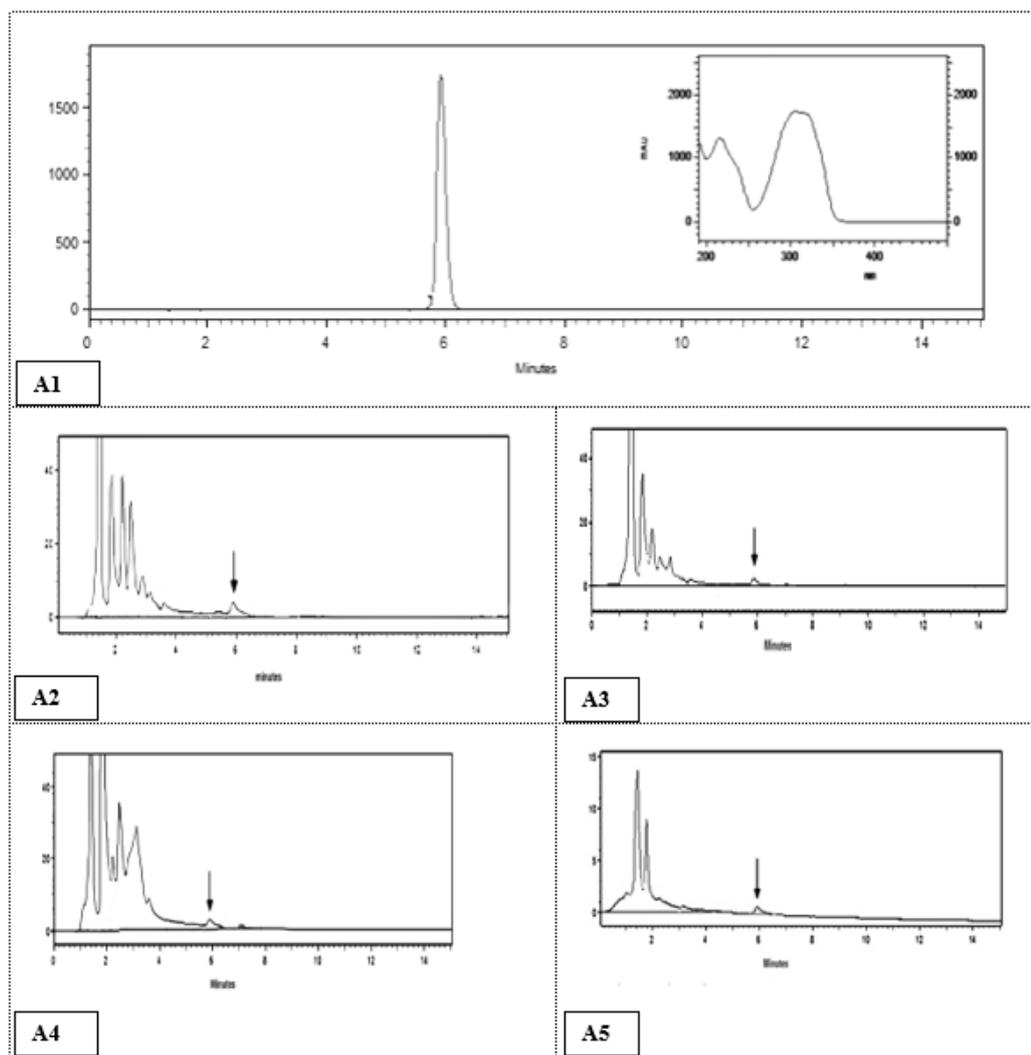
Tabela 4. Teor de trans-resveratrol de variedades de uva do Vale do São Francisco

Variedades de uva	Trans-resveratrol* (mg/kg)
Patricia	14,97
Globo Vermelho	27,59
Rubi	28,15
Italia	3,78

*mg/kg= ppm. Fonte: Autores, 2024

Veja abaixo o cromatograma obtido a partir da injeção do padrão do Trans-Resveratrol e as respectivas amostras citadas, figura 3.

Figura 3. Cromatogramas obtidos a partir das injeções do padrão de Trans-resveratrol e extratos de cascas de uva liofilizadas, mostrando o pico correspondente do trans-resveratrol em 5,8min. (A1) Cromatograma obtido pela injeção do padrão Trans-resveratrol com o pico correspondente a um tempo de retenção de 5,8 minutos e sua curva de absorção na região UV. (A2) Rubi, (A3) Patricia, (A4) Red Gobe, (A5) Italia.



Fonte: Autores, 2024

O estudo realizado por Lago-Vanzela e colaboradores (2011a) utilizando HPLC para análise em cascas de uvas cultivadas em São Paulo da espécie *Vitis vinifera* L geneticamente modificada codificada pela EMPRABA para BRS Morena e BRS Clara identificou 3,91ppm de resveratrol para a primeira espécie, não sendo encontrado na segunda. Tal valor é próximo ao valor menor encontrado neste experimento, na variedade "Italia". Outro estudo realizado pelos mesmos autores (2011b) avaliou o teor de trans-resveratrol da espécie *Vitis labrusca*, apresentada na região Sul do Brasil; neste foi encontrado 10,91 ppm, valor aproximado ao encontrado neste estudo pela variedade "Patricia". No entanto, ainda está abaixo dos valores encontrados pela variedade "Rubi" do nosso estudo.

O Chile é um país da América do Sul que tem grande participação na produção de uvas, principalmente da espécie *Vitis vinifera* L. Em análise feita em cascas de uva das variedades: "Globo Vermelho"; "Autunm Royal", "Crimson seedless" e "Ribier" para a quantificação do teor de trans-resveratrol em uvas do país citado, Lutz *et al.*, (2011) encontraram os seguintes valores: 0,77 ppm, 1,76 ppm, 0,98 ppm e 2,66 ppm, respectivamente. Valores que, estão abaixo dos encontrados neste estudo.

O Canadá produz uvas da variedade "sem sementes" cujo teor de resveratrol encontrado por Huang e Mazza (2011) foi de: 0,034ppm. Esse conteúdo ainda está abaixo do quantificado por nossa análise.

Em 2009, Santos juntamente com outros pesquisadores identificaram na pele as espécies *Vitis labrusca* das variedades: "Isabel"; "Benitaka", "Niágora" e "Brasil", valores inferiores aos encontrados em cascas de uva cultivadas na margem do rio São Francisco. Os valores observados nas variedades de *V. labrusca* foram, respectivamente: 12,9ppm; 1,17ppm; 2,21ppm e 2,84ppm.

Outro estudo realizado em Minas Gerais por Aber e outros estudiosos (2007) identificou em variedades das espécies de *Vitis labrusca* e *Vitis vinífera* L nas variedades: "Niagara rosada", "Shyrah" e "Merlot" os respectivos valores: 0,22ppm, 6ppm e 5ppm tais quantificações foram feitas tendo como parâmetro a massa úmida.

Fan e colaboradores (2008) analisando cascas frescas de uvas cultivadas na China das variedades "Merlot" e "Carbenet sauvignon" identificaram 6,77ppm e 3,92 ppm de trans-resveratrol.

Nos países da Europa existem diferenças significativas na quantidade analisada do composto nas cascas de uva. Em Portugal, Sun *et al.*, (2006) analisaram espécies de *Vitis vinífera* L das variedades: "Castelão", "Shyrah" e "Tinta Roriz", detectando respectivamente: 18ppm, 22ppm e 12ppm de trans-resveratrol. Esses valores estão abaixo dos encontrados nas variedades "Rubi" e "Red Globe" das variedades do presente estudo. Em Espanha, Piñeiro, Palma e Barroso (2006) identificaram em toda a uva liofilizada das castas "Viura" e "Tempranillo" valores médios de 2,18ppm, valor ainda abaixo das quantidades identificadas nas uvas do Vale do São Francisco.

Nos Estados Unidos em 2020, Rathburn e outros pesquisadores quantificaram por HPLC o teor de resveratrol em uvas produzidas nos vinhedos do centro do Texas e encontraram nas uvas Lenoir e "Cabernet Sauvignon" quantidades relacionadas a este composto de 52,3 ppm e 49,6 ppm respectivamente.

Os pesquisadores Hua, Inbaraj e Chen (2021), quantificaram o teor de trans-resveratrol na uva da variedade "Kyoho" por HPLC e encontraram um total de 1,54 ppm no extrato de cascas secas.

Estudando a dinâmica do resveratrol desde o início do período de maturação das uvas até a maturação tecnológica na viticultura de Simnico da Romênia por HPLC, Căpruciu *et al.*, (2022), observaram que o composto trans-resveratrol foi melhor quantificado nas variedades "Merlot" (0,699 a 0,675 ppm) e "Cabernet" (0,633 a 0,430 ppm) estudadas em relação aos demais compostos presentes. Além disso, esse componente tende a diminuir com o processo de maturação dos frutos, sendo a uva Merlot a que melhor mantém o teor de trans-resveratrol durante todo o processo de maturação.

Fazendo uma comparação entre as variedades de uva produzidas no Vale do São Francisco e as uvas finas produzidas em outros locais do mundo (Tabela 5), observa-se que os teores de trans-resveratrol encontrados são muito mais próximos. Isso indica que a ingestão desse composto químico

é acessível através do consumo de casca de uva na natureza. Uma vez que as uvas finas, normalmente destinadas à produção de vinhos finos, são de alto custo.

Tabela 5. Resumo dos teores de trans-resveratrol encontrados em variedades de uvas no mundo.

Variedades de uva	Conteúdo de trans-resveratrol em ppm	Referência
BRS Morena e BRS Clara	3,91	Vanzela <i>et al.</i> , (2011a)
Vitis Labrusca	10,91	Vanzela <i>et al.</i> , (2011b)
Globo Vermelho	0,77	Lutz <i>et al.</i> , (2011) e Huang, Mazza, (2011)
Cutem Royal	1,76	
Carmesim Sedless	0,98 e 0,034	
Ribier	2,66	
Isabel	12,90	Santos <i>et al.</i> , (2009) e Aber <i>et al.</i> , (2007)
Benitaka	1,17	
Niagara	2,21	
Niagara Rosada	0,22	
Brasil	2,84	
Shyrah	6,00 e 22,00	Aber <i>et al.</i> , (2007) e Fan <i>et al.</i> , (2008)
Merlot	5,00 e 6,77	
Cabernet Sauvignon	3,92 e 49,6	Fan <i>et al.</i> , (2008) e Rathburn, <i>et al.</i> , (2020)
Castelão	18,00	Sun <i>et al.</i> , (2006)
Tinta Roriz	12,00	
Viura	2,18	Pinero, Palma, Barroso (2006)
Trampilho	2,18	
Lenoir	52,3	Rathburn <i>et al.</i> , (2020)
Kyoho	1,54	Hua, Inbaraj, Chen, (2021)

Fonte: Dados coletados pelos autores, 2024.

Os efeitos do trans-resveratrol podem ser sentidos com doses entre 2,5 mg a 1 g, medida em que é bem tolerado, outros estudos com doses acima de 1g já se referem a distúrbios gastrointestinais. (Marrom *et al.*, 2024). Os suplementos de trans-resveratrol podem incluir conteúdos inferiores a 1 miligramas(mg) a 500(mg) de resveratrol por comprimido ou cápsula, mas não se sabe se existe uma dosagem eficiente e segura para a prevenção de doenças crônicas em humanos (Instituto Linus Pauling, 2024).

Com base neste estudo e comparando os valores encontrados na literatura, para obter uma dose de 1 mg de resveratrol seria necessária a suplementação de 36 a 38 g de pó da casca da uva "Rubi" liofilizada (aproximadamente 6 meia colher de sopa)). O pó seco triturado da casca da uva liofilizada

produzida no Vale do São Francisco no Brasil, pode ser adicionado ao preparo de diversos tipos de alimentos como pães, pizzas, bolos, biscoitos e smoothies.

Os valores de resveratrol encontrados em cascas de uva liofilizadas do Vale do São Francisco apresentam teores mais elevados quando comparados com outras formas naturais do composto como, por exemplo, em vinhos e amendoins. Nas tabelas 6 e 7 é apresentado o teor de resveratrol nesses alimentos e comparado com o teor equivalente de resveratrol encontrado nas cascas de uva liofilizadas.

Tabela 6. Comparação do teor total de resveratrol em alimentos selecionados com as cascas de uva liofilizadas de maior teor de resveratrol produzidas em São Francisco-Nordeste-Brasil (variedade Rubi)

Alimento	Quantidade	Resveratrol total em mg	Equivalente em casca de uva seca e teor liofilizado de VSR referenciado(g)
Amendoim (cru)	1 xícara (146 g)	0,14	4,97 (3 colheres de chá)
Amendoim (assado)	1 xícara (180 g)	0,80	28,41 (6 meia colher de sopa)
Manteiga de amendoim	1 xícara (258 g)	0,09	3,20 (2 colheres de chá)
Uvas tintas	1 xícara (160 g)	0,75	26,64 (5 meia colher de sopa)

Fonte: Instituto Linus Pauling adaptado, 2015.

Tabela 7. Comparando o teor total de resveratrol em vinho tinto com as cascas de uva liofilizada de teor majoritário de resveratrol produzidas em São Francisco-Nordeste-Brasil (variedade Rubi)

Variedade	Concentração de Resveratrol		Equivalente em cascas de uva seca e liofilizada (g) em relação aos meios de concentração.
	Média (mg/100ml)	Copo de 150 mL (mg)	
Pinot Noir	0,36 ± 0,29	0,5	13,05 (3 colheres de sopa)
Vinho Merlot	0,28 ± 0,26	0,4	10,15 (2 meia colher de sopa)
Shyrah	0,18 ± 0,09	0,3	6,52 (4 meia colher de chá)
Cabernet Sauvignon	0,17 ± 0,17	0,2	6,16 (4 colheres de chá)
Vinhos tintos (globais)	0,19 ± 0,17	0,3	6,89 (4 meia colher de chá)

Fonte: Instituto Linus Pauling adaptado, 2015

A indústria do vinho gera muitos resíduos de casca de uva que podem ser reutilizados pela indústria alimentícia e farmacêutica como nutracêutico ou suplemento alimentar para aumentar o valor nutricional dos produtos alimentícios. O método proposto neste trabalho permite que os resíduos obtidos do processo de produção da uva sejam processados de forma acessível, barata e reprodutível. Além disso, o aproveitamento dos resíduos gerados pela indústria alimentícia pode reduzir a poluição ambiental e, conseqüentemente, garantir melhor segurança alimentar e nutricional.

4 CONCLUSÃO

O resultado encontrado nas cascas da variedade *Vitis vinifera* L do Vale do São Francisco, indica que o trans-resveratrol está presente em maior quantidade na casca da uva da variedade de cor vermelha. Destacando-se ainda que no estudo realizado foi identificada uma grande quantidade deste



composto na variedade "Rubi", seguida de forma decrescente pelas seguintes variedades: "Red globe", "Patrícia" e "Itália".

Comparando com outros valores obtidos neste estudo e dados da literatura, observou-se que a uva tinta produzida no Vale do São Francisco possui teor de resveratrol equivalente ou superior às uvas produzidas em outras regiões do mundo e pode indicar o uso da casca da uva liofilizada como ingrediente funcional em alimentos na porção de 36 a 38g de cascas liofilizadas, o equivalente a 1 mg de resveratrol.

Como limitação do estudo, podemos destacar que a extração não pode ter removido todo o trans-resveratrol das cascas das variedades estudadas e que fatores como o clima, a composição do solo, a presença de glicosídeos e o condicionamento da planta a infecções e agressões, podem influenciar na quantidade de resveratrol.

Este estudo aponta para o uso de subprodutos de diferentes variedades de uva como fontes de resveratrol e podem ser usados para produzir um ingrediente funcional. Isso significa a exploração de recursos de baixo custo, proporcionando um impacto econômico e ambiental positivo. O uso de pequenas quantidades de casca de uva pode fornecer a ingestão diária recomendada dessas substâncias.

A variedade de uva "Rubi" destacou-se pela presença de grandes quantidades de resveratrol em sua casca, destacando a importância da caracterização individual detalhada dos compostos bioativos, tendo em vista que as pesquisas nesse formato são escassas, principalmente no Brasil. Mais estudos são necessários para verificar o teor dessas substâncias em subprodutos de frutas e hortaliças, incentivar seu uso e analisar seus efeitos na saúde humana. Além disso, testes em células e animais podem ser necessários para verificar suas propriedades funcionais. Os dados obtidos neste estudo acrescentam informações valiosas ao conhecimento atual sobre flavonoides em resíduos de frutas e hortaliças brasileiras.



REFERÊNCIAS

ABE, L.T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de uvas *Vitis labrusca* L, *Vitis vinifera* L. **Ciência e tecnologia Aliment.** Campinas. v.27,394-400,2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS-ABRAFRUTAS. [Internet]. 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2023/07/viticultura-95-de-toda-a-uva-de-mesa-exportada-pelo-brasil-sai-do-vale-do-sao-francisco/>

BALASUBRAMANIAN, D; GIRIGOSWAMI, A; GIRIGOSWAMI, K. Nano resveratrol e sua atividade anticancerígena. **Ciência e Tecnologia Aplicada Atual**, p. DOI: 10.55003/cast. 2022.03. 23.010, 2023.

4. BERNARDI, D M; MELLO, H.R.L.S de; ALMEIDA, L. T; MARAGÃO, L.M; Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos. FAG, Cascavel PR- ISBN 978-85-45540-07-6. 2019. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/mvc/assets/pdfs/composicao-e-propriedades-funcionais-de-frutas-bebidas-e-temperos.pdf>

BROWN, K., THEOFANOUS, D., BRITTON, R. G., ABURIDO, G., PEPPER, C., SRI UNDRU, S., & HOWELLS, L. (2024). Resveratrol para o manejo da saúde humana: até onde chegamos? Uma revisão sistemática de ensaios clínicos de resveratrol para destacar lacunas e oportunidades. **Revista Internacional de Ciências Moleculares**, 25(2), 747. <https://doi.org/10.3390/ijms25020747>

CABRA, RC; SILVA, D B dos S; MARTIN, RL; TERRA, R.. Um; FILHO, S.N.S; OLIVEIRA, R. B. S; MIRANDA, L. P. Um; SOUZA, C. S. H de. Benefícios do resveratrol: uma revisão narrativa. **Revista Científica da UNIFENAS-ISSN: 2596-3481**, v. 6, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/article/view/917>

CĂPRUCIU, R; CICHI, D D; MĂRĂCINEANU, L C; COSTEA, D C. O teor de resveratrol em cascas de uvas pretas em diferentes estádios de desenvolvimento. **Artigos Científicos. Série B. Horticultura**, v. 66, n. 1, ISSN 2286-1580. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-7524/11/2/111>

10. CHEN, L; HAN, Y; YANG, F; ZHANG, T. Separação por cromatografia em contracorrente de alta velocidade e purificação de resveratrol e piceídeo de *Polygonum cuspidatum*. **J. Chromatogr. A.**, v. 907, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)00960-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00960-2)

11. DOIPHODE, S; LOKHANDE, K B; GHOSH, P; SWAMY, K.V; NAGAR, S. Dupla inibição da ciclooxigenase-2 (COX-2) e 5-lipoxigenase (5-LOX) por derivados do resveratrol na terapia do câncer: abordagem in silico. **Jornal de Estrutura e Dinâmica Biomolecular**, v. 41, n. 17, p. 8571-8586, 2023. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)00960-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00960-2)

12. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. [Internet], Uvas de Mesa. Agencia EMBRAPA de informação tecnológica-AGEITEC. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-de-mesa>. Acesso em agosto/2024.

13. VENTILADOR, E.; ZAHNG, K.; JIANG, S. YAN, C.; BAI, Y. Análise de trans-resveratrol em uvas por cromatografia líquida de micro-alta eficiência. **Ciências analíticas**.v.24,1019-1023,2008. <https://doi.org/10.2116/analsci.24.1019>

14. GALINIAK, S; AEBISHER, D; BARTUSIK-AEBISHER, D. Benefícios para a saúde da administração de resveratrol. **Acta biochimica polonica**, v. 66, n. 1, p. 13-21, 2019. DOI: 10.18388/abp.2018_2749.
15. GUALDONI, G A; FUCHS, D; ZLABINGER, G; GOSTNER, J M. A ingestão de resveratrol aumenta a atividade da indoleamina-2, 3-dioxigenase em humanos. **Relatórios Farmacológicos**, v. 68, n. 5, p. 1065-1068, 2016. DOI: 10.1016/j.pharep.2016.06.008.
16. HENZ, T., TRES, L., PAGOTTO, P., & CARMINATTI, B. (2020). Nanotecnologias aplicadas a cosméticos e síntese do resveratrol: Uma revisão. **CIATEC-UPF**, 12(2), 29-40. <https://doi.org/10.5335/ciatec.v12i2.10453>
17. HUA, L-H; ESTÊVÃO I, B; CHEN, BH. Um método analítico aprimorado para determinação de trans-resveratrol e estilbenos relacionados na casca da uva por QuEChERS acoplado a HPLC-PDA-MS. **Revista Internacional de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 56, n. 12, p. 6376-6387, 2021. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15370>
18. HUANG, X ; MAZZA,G. Análise simultânea de serotonina, melatonina, piceídeo e resveratrol em frutos usando espectrometria de massa em tandem por cromatografia líquida. **J cromatogr.**3890-3899,2011. DOI: 10.1016/j.chroma.2011.04.049.
19. LEKLI, I; RAY, D; DAS, D.K. Longevidade nutrientes resveratrol, vinhos e uvas. **Genes Nutr.**, v. 5, n. 1, 2010. DOI: 10.1007/S12263-009-0145-2.
20. INSTITUTO DE CIÊNCIA E MEDICINA LINUS PAULING [Internet]. Centro de informações sobre micronutrientes. Resveratrol. 2015. Disponível em: <https://ipi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/resveratrol>. Acesso em: Dezembro/2024.
21. LUTZ, M.; JORQUERA, K.; CANCINO, B. RUBY, R.; HENRIQUES, C. Fenólicos e capacidade antioxidante de cultivadores de uva de mesa (*Vitis vinifera* L) cultivados no Chile. **Jornal de Ciência dos Alimentos**.v.76,1088-1093,2011. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02298.x.
22. MAIA, J D G; RITSCHER, P; LAZZAROTTO, J J. A viticultura de mesa no Brasil, *Territoires du vin* [Online], 9 | 2018, 31 de agosto de 2018 e conexão em 23 de janeiro de 2025. <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1546>
23. MALAGUARNERA, L. Influência do resveratrol na resposta imune. **Nutrientes** , v. 11, n. 5, p. 946, 2019. DOI: 10.3390/nu11050946.
24. PINEIRO,Z.; PALMA, M.; BARROSO,C.G. Desteminação de trans-resveratrol em uvas por extração líquida pressurizada e cromatografia líquida rápida de alta eficiência. **Jornal de cromatografia**, 61-65,2006. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.01.067>
25. RATHBURN, H., BELL, P., COOK, S., MAYBERRY, D. D., GEYE, E., & GOODRICH, R. Análise estatística do trans-resveratrol em cana-de-uva de dez variedades de uvas cultivadas para vinho (*vitis* spp.). **Texas Journal of Science**, 72(1), uvas para vinho (*Vitis* spp.). Texas J. Sci. https://doi.org/10.32011/txjsci_72_1_Article-3, 2020.
26. SANTOS, L P.; MORAIS, DR; SOUZA, N.E; COTTICA, SM; BOROSKI, V, Jesuí Vergílio. Compostos fenólicos e ácidos graxos em diferentes partes de uvas *Vitis labrusca* e *V. vinifera*.

27. SILVA, L. M. R. DA; FIGUEIREDO, E. A. T. DE; RICARDO, N. M. P. S.; OLIVEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W. DE; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantificação de compostos bioativos em polpas e subprodutos de frutas tropicais do Brasil. **Química Alimentar**, v. 143, p. 398-404, 2014. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.08.001.

28. STRINGHETA, P C; RIGOLON, TCB; BORGES, L L R; COSTA, MA de C; BARROS, F A R de. Compostos bioativos e seus efeitos na saúde. **Tópicos Avançados de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Cap 5, p147-176. Recife-2024. DOI: 10.29327/5444256.1-5.

29. SUN X, XU Q, ZENG L, XIE L, ZHAO Q, XU H, WANG X, JIANG N, FU P, SANG M. O resveratrol suprime o crescimento e o potencial metastático do câncer do colo do útero, inibindo a fosforilação do STAT3Tyr705. **Câncer Med**. Novembro de 2020; 9(22):8685-8700. DOI: 10.1002/cam4.3510.

30. DOM, B.; RIBES, AM; LEANDRO, M.C.; BELCHIOR, A.P.; SPRANGER, M.I.Extração quantitativa de estilbenos de cascas de uva contribuições sólidos de uva para o vinho e variação durante a maturação da uva. **Analytica chimica acta**,382-380,2006. DOI: 10.1016/j.aca.2005.12.002

31. TALIB WH, ALSAYED AR, FARHAN F, AI KURY LT. Resveratrol e Microambiente Tumoral: Base Mecanicista e Alvos Terapêuticos. **Moléculas**. 18 de setembro de 2020; 25(18):4282. DOI: 10.3390/molecules25184282.

32. LAGO-VANZELA, E.S.; DASILVA, R.; GOMES, E.; GARCIAROMERO, E.; GUTIERREZ,I.H. Composição fenólica das variedades brasileiras de uvas de mesa sem sementes BRS clara e BRS Morena. **Jornal de Química Agrícola e Alimentar**.v.59,8314-8323,2011a. DOI: 10.1021/jf201753k.

33. LAGO-VANZELA, E.S.; DASILVA, R.; GOMES, E.; GARCIAROMERO, E.; GUTIERREZ, IH. Composição fenólica de partes edíplices (flesh e casca) da uva bordô (*Vitis labrusca*) utilizando HPLC DAB-ESI MS/MS.**Jornal de Química Agrícola e Alimentar**.v.59,13136-13146,2011b. <https://doi.org/10.1021/jf203679n>.