



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIA DOS ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS**  
**ALIMENTOS**

**Cândida Mastella Sampaio da Silva**

**ANÁLISE DE VINHOS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À DIFERENTES SAFRAS,  
CULTIVARES E REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

**Santa Maria, RS**

**2022**

**Cândida Mastella Sampaio da Silva**

**ANÁLISE DE VINHOS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À DIFERENTES SAFRAS,  
CULTIVARES E REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**Orientadora: Prof. Dra. Neidi Garcia Penna**

**Co-Orientador: Prof. Dr Gustavo Brunetto**

Santa Maria, RS

2022

**Cândida Mastella Sampaio da Silva**

**ANÁLISE DE VINHOS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À DIFERENTES SAFRAS,  
CULTIVARES E REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neidi Garcia Penna (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cláudia Kaehler Sautter (UFSM)

---

Prof. Phd. Raul Cauduro Girardello (UNIPAMPA)

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me dar as virtudes necessárias para a realização dessa dissertação.

Ao meu marido, Luiz Cabral Benaduce Gonçalves, que sempre me apoiou e motivou.

A minha orientadora, Neidi Garcia Penna, que confiou em mim e me auxiliou em todos os momentos necessários.

Ao meu co-orientador, Gustavo Brunetto, por ser uma pessoa muito solícita e aceitar o desafio de unirmos duas áreas para a execução deste trabalho.

Ao Eduardo Haitzmann dos Santos, pela cooperação com os modelos estatísticos.

Ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul pelo interesse de formar um convênio com a Universidade Federal de Santa Maria possibilitando a permuta de informações e a realização deste trabalho

A todos os professores e servidores do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) que compartilharam o seu conhecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado para o desenvolvimento dessa pesquisa.

## **RESUMO**

### **ANÁLISE DE VINHOS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À DIFERENTES SAFRAS, CULTIVARES E REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

AUTORA: Cândida Mastella Sampaio da Silva

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neidi Garcia Penna

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Gustavo Brunetto

A produção brasileira de vinhos tem cada vez mais crescido no cenário econômico cultural, com aumento da produção e a popularização do consumo. O conhecimento necessário para a vinificação de qualidade no país já é extremamente dominado por produtores e vinícolas, mas ainda há necessidade de explorar o conhecimento mais específico dos vinhos produzidos de forma que haja uma construção da identidade dos mesmos. A tipicidade dos vinhos se comporta como um rastreamento de qualidades específicas dos vinhos que explicam a sua origem. O conhecimento da tipicidade dos vinhos produzidos pode arremeter inclusive nos tratos culturais necessários ou até mesmo de vinificação para produzir a qualidade já conhecida em outras safras. O presente estudo teve por finalidade tentar identificar a possível tipicidade bem como a interferência do clima nos vinhos produzidos em regiões vitivinícolas no Rio Grande do Sul, através da análise de um banco de dados de análises físico-químicas padrões nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020. Através de análises estatísticas do banco de dados, foi possível determinar a tipicidade dos vinhos de acordo com a origem das suas regiões produtoras, mostrando que as regiões tem padrões físico-químicos dos vinhos produzidos.

Palavras chaves: Tipicidade, Vinhos, Rio Grande do Sul, físico-químico, banco de dados

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF COMMERCIAL WINES IN RELATION TO DIFFERENT VINTAGES, CROPS AND REGIONS OF RIO GRANDE DO SUL**

**AUTHOR:** Cândida Mastella Sampaio da silva

**ADVISER:** Neidi Garcia Penna

**CO ADVISER:** Gustavo Brunetto

Brazilian wine production has increasingly grown in the cultural economic scenario, with an increase in production and the popularization of consumption. The knowledge necessary for quality winemaking in the country is already extremely dominated by producers and wineries, but there is still a need to explore more specific knowledge of the wines produced so that there is a construction of their identity. The typicality of wines behaves as a tracking of specific qualities of wines that refer to their origin. Knowledge of the typicality of the wines produced can even affect the necessary cultural treatments or even vinification to produce the quality already known in other vintages. The purpose of this study was to identify the possible typicality and possible interference of the climate in wines produced in wine regions in Rio Grande do Sul, through the analysis of a database of standard physical-chemical analyzes in the 2017, 2018, 2019 and 2020 harvests. Through statistical analysis of the database, it was possible to determine the typicality of wines according to the origin of their producing regions, showing that the regions have physical-chemical patterns of the wines produced.

**Keywords:** Typicality, Wines, Rio Grande do Sul, physical-chemical, database

## Lista de Ilustrações

<b>Figura 1:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos entre vinhos tintos e brancos produzidos no Rio Grande do Sul nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020 .....	<b>29</b>
<b>Figura 2:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões de cultivo, nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	<b>30</b>
<b>Figura 3:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões de cultivo, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.....	<b>32</b>
<b>Figura 4:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, segundo as variáveis climáticas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.....	<b>35</b>
<b>Figura 5:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, segundo as variáveis climáticas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.....	<b>38</b>
<b>Figura 6:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, provenientes de diferentes castas de uvas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020. ....	<b>40</b>
<b>Figura 7:</b> Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, provenientes de diferentes castas de uvas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020. ....	<b>42</b>

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1 - Classificação dos vinhos segundo seu teor de açúcar .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 2- Parâmetros climáticos médios no Rio Grande Sul nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020. ....</b>	<b>34</b>



## Lista de Abreviaturas e Siglas

- AOC - Appellation d'Origine Contrôlée
- DOC – Denominação de Origem Controlada
- IGP – Indicação Geográfica Protegida
- IG – Indicação Geográfica
- ha – Hectares
- mm – Milímetro
- pH – Potencial hidrogeniônico
- mEq/L – Micro equivalente por Litro
- g/L – Gramas por Litro
- HF – Horas de frio
- RS – Rio Grande do Sul
- LAREN – Laboratório de Referência Enológica Evanir da Silva
- UFSM – Universidade Federal de Santa Maria
- Pp – Precipitação
- T – Temperatura
- ETP – Evapotranspiração
- I – Insolação
- UR – Umidade Relativa do Ar
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
- INMETRO – Instituto Nacional de M
- SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 VINHO.....	14
3.2.1 Serra Gaúcha.....	16
3.2.2. Campanha Gaúcha.....	16
3.2.3 Serra do Sudeste.....	17
3.2.4 Região Central.....	17
3.2.5 Campos de Cima da Serra.....	18
3.3 TIPICIDADE DOS VINHOS.....	18
3.4. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	20
3.4.1. pH.....	20
3.4.2. Acidez Total.....	20
3.4.3. Acidez Volátil.....	21
3.4.4. Açúcar.....	21
3.4.5. Ácido Málico e Ácido Lático.....	22
3.4.6. Graduação Alcoólica.....	22
3.5. PARÂMETROS CLIMÁTICOS.....	22
3.5.1. Evapotranspiração.....	23
3.5.2. Insolação.....	23
3.5.3. Temperatura.....	24
4. METODOLOGIA.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1. COMPARAÇÃO ENTRE VINHOS TINTOS E BRANCOS.....	28
5.2. COMPARAÇÃO DOS VINHOS COM AS REGIÕES DE PRODUÇÃO DE UVAS.....	31
5.3. COMPARAÇÃO DOS VINHOS COM AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DAS SAFRAS DE PRODUÇÃO.....	34

5.4. COMPARAÇÃO DOS VINHOS PROVENIENTES DE CASTAS DE UVAS DIFERENTES .....	40
4. CONCLUSÕES .....	44
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
ANEXO A: BOXPLOTS .....	50
ANEXO B: MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN .....	51
ANEXO C: DENDOGRAMAS .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

O vinho é consumido mundialmente, mas no Brasil as médias per capita são consideradas relativamente modestas em comparação a países como a vizinha Argentina, ou Portugal, a qual herdamos diversos costumes. Em 2021, as médias por pessoa chegaram a 2,81 litros (L) no Brasil, 30L na Argentina e 70L em Portugal (AGROSUMMIT, 2022). Apesar do consumo baixo, o Brasil é um conhecido produtor de vinhos de qualidade, e premiado por seus excelentes vinhos e espumantes, o que nos sugere que os valores de consumo estejam mais ligados a valores social-econômicos do que a valores sensoriais.

Através de instituições de pesquisa, tanto a produção de uvas, quanto o processo de vinificação foi aperfeiçoado de forma a facilitar os processos segundo as características específicas do Brasil. Atualmente o conhecimento sobre o cultivo e elaboração dos vinhos é extensamente difundido entre pesquisadores, produtores e vinícolas, porém nenhum dos dois eixos tem uma genuína preocupação de manter dados de suas produções. Apesar da legislação brasileira exigir os padrões físico-químicos para comercialização, esses dados muitas vezes são apenas arquivados nos laboratórios aos quais foram realizados e os produtores só tem a certeza se os seus vinhos foram aprovados ou reprovados. O armazenamento de dados tanto de características relevantes à produção de uvas, como umidade, presença ou ausência de chuvas, produtividade entre outros fatores, quanto às características físico-químicas dos vinhos produzidos a partir das mesmas poderiam ser de grande valia principalmente para um estudo de predição de variáveis de qualidade em determinada safra.

Na década de 70 começou uma nova fase de comunicação de informações mundiais, onde o conhecimento principalmente da qualidade dos alimentos produzidos foi bastante disseminado. Com um maior acesso a informação, os consumidores se tornaram mais exigentes, principalmente, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), são raros os produtos que não possuem irregularidades no Brasil (PORTO; LOPES; ZAMBALDE, 2007). Devido a essas irregularidades, a exploração do perfil dos vinhos, a sua tipicidade e rastreabilidade se tornou imprescindível, principalmente quando os produtores brasileiros buscam uma maior aceitação e um espaço consolidado no mercado mundial.

Ao determinar a tipicidade dos vinhos de acordo com algumas características recorrentes específicas, o processo de rastreamento dos vinhos é facilitado, transmitindo segurança ao consumidor que o vinho que ele está adquirindo ou saboreando tem determinada gama de atributos. Da mesma forma, a produção de uvas e vinhos está intrinsicamente relacionada a variáveis climáticas, as quais não há controle antrópico, logo se há um armazenamento de dados referentes a essa tipicidade, há possibilidade de se criar um modelo de predição para os tratamentos culturais e de fermentação buscando manter um mesmo padrão de qualidade em todos os anos.

O presente trabalho teve a iniciativa de começar os estudos de tipicidade dos vinhos produzidos na região do sul do Brasil, de forma a agregar ainda mais a identidade dos vinhos brasileiros no mundo, facilitar a produção dos mesmos e ainda aumentar os valores gerados de economia e segurança.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GERAL**

Desenvolver uma metodologia para caracterizar os vinhos produzidos no Rio Grande do Sul de acordo com a sua tipicidade.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Observar através de análises físico-químicas padrões, características específicas que possam diferenciar vinhos tintos e brancos em diferentes safras.
- Definir características particulares dos vinhos provenientes de diferentes regiões vitivinícolas.
- Analisar os efeitos das condições climáticas sobre as características físico-químicas dos vinhos.
- Observar características entre os parâmetros físico-químicos nos vinhos de uvas provenientes de diferentes castas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 VINHO

O vinho é uma das bebidas mais antigas da nossa civilização, mas a sua presença é confirmada com fenícios cerca de 1100 a.C, sendo posteriormente difundida pelos gregos. Os gregos colonizaram o Mediterrâneo e em algumas regiões encontravam-se diversas vinhas nativas, essas mesmas regiões foram chamadas de “Terra dos vinhos em estacas”, atualmente conhecidas como os países Itália, França e Espanha. O vinho grego era muito diferente do encontrado hoje, podendo ser temperado com especiarias, adoçado com mel ou até mesmo diluído com água do mar, diferentemente do vinho produzido pelos romanos. Os vinhos produzidos pelos romanos possuíam maiores similaridades com o atual, graças ao seu conhecido poder de conservação, pois os mostos eram mantidos aquecidos em lareiras que tinham também a funcionalidade de conferir um certo sabor amadeirado (JOHNSON; ROBISON, 2014).

Por muitos anos o vinho foi considerado uma das poucas bebidas seguras ao consumo, pois sem meio de conservação ou ingredientes que diminuíssem a deterioração, as outras bebidas estragavam muito rápido, como era o caso das cervejas sem lúpulo. O fator que gerou um grande impacto na produção de vinhos, foi a invenção das garrafas de vidro no século XVII. Até então os vinhos eram mantidos em barris, jarras de barro ou até mesmo couro. Com uma melhora nos métodos de preservação, os vinhos começaram a ser envelhecidos dessa forma, valores econômicos e sensoriais foram agregados aos vinhos e seus derivados.

Atualmente é inconcebível a ideia de autenticidade não ser preferida a qualidade, mas em meados de 1800, quando o desenvolvimento econômico crescia exponencialmente tendo o comércio vinícola como fonte primária em países como Itália e Espanha, os espumantes eram mais doces, os vinhos do Porto enriquecidos com aguardente e muitos vinhos de mesa sofriam *blends* para melhor aceitação pública. Foi nesse mesmo contexto de produção e economia, que aconteceu o ataque entomológico da Filoxera, onde as vinhas européias totalmente suscetíveis foram praticamente exterminadas. A Filoxera foi instalada através do comércio de mudas de videiras sem controle sanitário entre a Europa e as Américas. Foram as medidas de racionalização do plantio, o aperfeiçoamento da enxertia como método de condução usando porta enxerto de vinhas americanas e a seleção das melhores variedades para determinadas regiões que a vitivinicultura foi recriada.

O recomeço da vitivinicultura foi diversamente tortuoso pois juntamente com a necessidade de criação de outros métodos de plantio e condução, muitos lugares produtores passaram por problemas políticos como a Lei Seca em 1920, a Depressão Econômica em 1929, e a Segunda Guerra Mundial que começou em 1939 e terminou em 1945. Em 1920, a França começa o processo de controle de seus vinhos para certificar a qualidade e impedir fraudes através da Appellation d'Origine Contrôlée – AOC (Denominação de Origem Controlada - DOC), que tinha por finalidade restringir o uso do nome geográfico de vinhos produzidos em determinadas regiões francesas com extrema precisão. As DOC e Indication Géographique Protégée (Indicação Geográfica Protegida – IGP) são rótulos de qualidade verificada que os vinhos podem receber caso respeitem algumas características, como casta de uva produzida, produção por hectare, região de produção, maturação mínima da uva, método de condução das uvas e tipo de vinificação específica (JOHNSON; ROBISON, 2014). Entre os dois rótulos possíveis, as IGP são mais liberais permitindo experimentação, já as DOC são consideradas muito mais restritivas, mas também superiores em qualidade. A criação desses rótulos conhecidos como Indicações Geográficas (IG), foi difundida em diversos países inclusive no Brasil e atualmente possuímos oito no total, sendo uma DO, Vale dos Vinhedos, no Rio Grande do Sul, sete são IGP, sendo cinco no Rio Grande do Sul e duas em Santa Catarina.

Muitos consumidores leigos de vinhos possuem dificuldade de escolher os vinhos de acordo com a melhor aceitação dos seus paladares e o uso de Indicações Geográficas é uma forma de rastreio que permite assegurar que os vinhos pertencentes as mesmas, terão um ou um grupo de características específicas. Esse grupo de atributos pode ser conhecido como a Tipicidade dos vinhos, o qual é muito mais abrangente do que as próprias Indicações Geográficas.

A tipicidade dos vinhos busca entender e classificar os vinhos segundo os parâmetros encontrados que podem se repetir em todas as safras e que permitem o rastreio. Por exemplo, os vinhos tintos de Cabernet Sauvignon na região do Vale dos Vinhedos têm coloração máxima em determinado grau de açúcar ou Sólidos Solúveis Totais, normalmente inferior aos vinhos da região da Campanha, devido ao fato da incidência máxima de insolação e as temperaturas encontradas nas duas regiões, permitindo que a Cabernet Sauvignon possa ser colhida mais madura na região da Campanha do que no Vale dos Vinhedos. Logo, podemos aferir qual vinho é de qual região apenas pela diferença possível de coloração.



## 3.2. REGIÕES PRODUTORAS NO RIO GRANDE DO SUL

### 3.2.1 Serra Gaúcha

Detentora do título de maior polo vitivinícola do Rio Grande Sul e do Brasil, essa região produz cerca de 85% da produção nacional de vinhos tendo em média uma área cultivada de 32.305,98 ha em 19 municípios. Atualmente a Serra Gaúcha detém de 4 Indicações Geográficas das 6 registradas na área vinícola (IBRAVIN, 2019). A área média cultivada com videiras nas propriedades é 2,89 ha, número inferior ao encontrado em outras regiões devido ao relevo acidentado da região e mão-de-obra quase exclusivamente familiar. As cultivares tintas mais produzidas são Isabel, Bordô, Cabernet Sauvignon e Merlot enquanto as cultivares brancas mais produzidas são a Niágara Branca, Chardonnay, Moscato Branco e Riesling Itálico (MELLO; MACHADO, 2015).

A região possui solos provenientes da rocha basáltica, clima temperado quente com noites amenas, porém com balanço hídrico geral muito alto o que favorece a propagação de fungos nas videiras, mas que podem ser revertidos quando há tecnologia aplicada.(IBRAVIN; MAPA; SEAPDR-RS, 2019). Apesar da declividade dificultar a mecanização dos vinhedos é um fator que contribui para que a insolação tenha sua absorção otimizada. Apesar da maioria da produção de uvas na região serem uvas americanas, há também produção de uvas *Vitis Vinifera* inclusive em grande diversidade, possuindo produção dos três grandes gêneros de uvas europeias. Dentro dos 3 gêneros podemos enfatizar as francesas como Cabernet Sauvignon, Pinot Noir e Marselan, e entre as italianas, a Ancelotta, Glera (Prosecco) e a Terodalgo e finalmente as ibéricas com as uvas Tempranillo e Touriga Nacional (LOGALDI, 2015b)

### 3.2.2. Campanha Gaúcha

A Campanha Gaúcha é o polo que se encontra mais ao sul dos que os demais polos e faz fronteira com o Uruguai. Foi consolidada como polo produtor na década de 1970 com a instalação de uma vinícola multinacional em sua área. Diferentemente da Serra Gaúcha, sua topografia é levemente ondulada favorecendo a mecanização dos vinhedos. A temperatura média na região varia entre 17,5°C e 20,2°C possuindo uma precipitação média anual entre 1.367 e 1.444mm e uma umidade relativa do ar entre 71% e 76% (PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2006).

Situada na latitude 31°, o seu grande período de luminosidade e a alta variação de temperatura entre o dia e a noite beneficiam o cultivo das videiras e tem como sua especialidade a Cabernet Sauvignon e a Tannat. Acredita-se que por ser uma região com clima mais regular, onde o período de chuvas não se encontra com a colheita, a maturação é favorecida. Em 2018, a região teve uma produção de vinhos de 5,6 milhões de litros, o que representa apenas 14,56% da produção total do Rio Grande do Sul (IBRAVIN, 2019).

### **3.2.3 Serra do Sudeste**

Na década de 1970, o Instituto de Pesquisas Agrícolas começou um estudo de zoneamento e vocação viticultural na região que contém mais de trinta municípios onde os principais são Encruzilhada do Sul e Pinheiro Machado. Em 1980, a Cia Vinícola Riograndense começou a implantação dos vinhedos na região, que hoje são constituídos por 96% de uvas *Vitis vinifera*. O clima é moderado com temperaturas levemente mais quentes e noites mais amenas, sendo que durante o verão o clima é quente e seco e no inverno frio, úmido e sujeito a geadas (LOGALDI, 2015a).

Apesar do relevo plano que possibilita uma extensa área de cultivo, poucos vinhos são realmente vinificados na região, a maioria da produção das uvas é transportada para outras regiões onde pôr fim são vinificadas. As variedades que estão mais adaptadas ao clima da região entre as tintas são Cabernet Sauvignon, Tempranillo e Merlot, enquanto que as brancas são a Chardonnay e a Pinot Grigio (IBRAVIN, 2019).

### **3.2.4 Região Central**

A Região Central é composta essencialmente pelas cidades de Jaguari e Santa Maria que possuem um clima quente e temperado com uma pluviosidade anual média elevada de cerca de 1719 mm. A produção de uvas da região é em torno de 130 ha, sendo que as variedades mais cultivadas são a Bordô e Falsa Goethe que produzem cerca de um milhão de litros por ano e que normalmente são comercializados apenas na região (IBRAVIN, 2019).

### 3.2.5 Campos de Cima da Serra

O polo vitivinícola mais novo do estado possui seus vinhedos a altitudes entre 850-1000 metros acima do mar e destacam-se os municípios como Campestre do Norte, Monte Alegre dos Campos e Vacaria. A cada 100 metros acima do nível do mar, a temperatura decresce 0,5°C e corresponde a um retardo de cerca de 2 dias no período de crescimento da planta, o que confere a Campos de Cima da Serra um clima parecido com o de Bordeaux na França (LOGALDI, 2015c).

Devido às baixas temperaturas, os ventos constantes e a insolação suficiente, os ciclos vegetativos das plantas são mais longos, possibilitando colheita de Cabernet Sauvignon em meados de Abril, com maturação mais longa e excelentes condições de sanidade. Possui como as principais uvas tintas produzidas a Ancelotta, Pinot Noir e Cabernet Franc e entre as principais brancas, Trebianno e Viognier (IBRAVIN, 2019).

### 3.3 TIPICIDADE DOS VINHOS

A produção de vinhos no Brasil continua crescendo, novas regiões vitivinícolas têm sido acrescentadas, mas o Rio Grande do Sul continua sendo o principal polo de produção nacional. Atualmente a produção de vinhos na Serra Gaúcha corresponde a 85% de toda a produção nacional e possui 4 regiões enológicas certificadas, sendo uma delas a região “Vale dos Vinhedos” que foi a pioneira em registrar uma Denominação de Origem no país (IBRAVIN, 2019). Apesar do amplo reconhecimento dos vinhos finos produzidos no Brasil, sendo inclusive o maior importador da América Latina, os vinhos comuns produzidos por *Vitis labrusca* são os mais produzidos e consumidos no Brasil. A produção de vinhos comuns representa cerca de 80% do total da produção nacional e isso se deve ao fato do extenso cultivo da *Vitis labrusca*, especialmente da variedade Isabel (ARCANJO *et al.*, 2017).

O vinho é uma das únicas bebidas alcoólicas fermentadas que a sua “territorialidade” ainda se mostra uma necessidade para sua apreciação (FRANCESCA *et al.*, 2016). Apesar do aumento dos polos vitivinícolas mundiais, o aumento de tecnologia empregada no processo de vinificação e a facilidade de comercialização, o consumidor preza pela informação de rastreabilidade do vinho que está consumindo. Existe uma lacuna entre a tipicidade em si de vinhos e a percepção de tipicidade. Os consumidores acreditam que a “territorialidade” dos

vinhos produzidos modifica a imagem do vinho que está sendo consumido principalmente em parâmetros sensoriais, e que os parâmetros técnicos dos vinhos como práticas de manejo e características físico-químicas não são enfatizados (CADOT *et al.*, 2012).

A tipicidade pode ser uma ferramenta que pode agregar valor aos vinhos produzidos nacionalmente aumentando a competitividade e evitando a desvalorização do produto no cenário vitivinícola mundial, além de ser útil no processo de identificação geográfica (MIELE; RIZZON; ZANUS, 2010).

O conceito de tipicidade, apesar muitas vezes complexo ou inexato, está altamente relacionado com os vinhos. O senso comum do conceito nos leva a pensar que ele deve estar relacionado de maneira sensorial ao vinho e a sua região produtora (MAITRE *et al.*, 2010). Muitos compostos químicos como os polifenóis, compostos voláteis e minerais estão relacionados às características sensoriais do vinho e estes por si só dependem de vários outros fatores como região produtora, variedade utilizada, condições climáticas, práticas de manejo agrícola, processo de vinificação, envelhecimento e armazenamento. Logo demonstrar a tipicidade de um vinho através de sua identidade sensorial se mostra um desafio devido à complexidade da matriz (VALENTIN *et al.*, 2020).

A tipicidade dos vinhos é um elemento difícil de ser quantificado, mas é um problema que pode ser resolvido pelo processamento de uma grande quantidade de dados experimentais que podem confirmar ou aferir as características de um certo tipo de vinho (ZAMFIR *et al.*, 2009). O estudo da tipicidade dos vinhos pode modelar a rastreabilidade dos vinhos através da caracterização de “terroirs”, otimizar a diferenciação dos produtos finais, além de enfatizar algumas práticas enológicas necessárias em alguns vinhedos. Ela pode indicar diferentes variedades a serem utilizadas em determinados contextos e escalas, caracterizar estratégias técnicas e de gerenciamento de territórios como um protocolo para uma determinada tipologia (GENTIÉ; PENOT, 2016).

Os vinhos possuem suas impressões digitais que mudam através do seu *terroir* e que comprovam a sua autenticidade, mas as suas análises físico-químicas são as que realmente podem caracterizar os vinhos (GIOSANU; VÎJAN; DELIU, 2011). As características físico-químicas dos vinhos são os únicos parâmetros exigidos por qualquer legislação seja nacional seja internacional para que o vinho seja comercializado. Através desses parâmetros também podemos explicar certas mudanças sensoriais em vinhos. Entender os parâmetros físico-

químicos e como eles podem interferir no perfil dos vinhos é um objetivo da pesquisa na área enológica (GIRARD *et al.*, 2001).

### 3.4. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os parâmetros físico-químicos são aqueles analisados de acordo com a legislação do país de forma a assegurar a qualidade dos alimentos produzidos e a segurança do consumo ao consumidor final.

#### 3.4.1. pH

Os vinhos são considerados alimentos relativamente ácidos, pois possuem pH entre 2,8 até 4,5 e essa diferença de pH pode causar mudanças sensoriais, químicas e microbiológicas no vinho. Valores mais altos de pH aumentam as probabilidades de oxidação do vinho e à proliferação microbiana diminuindo o seu tempo de prateleira. Quando o pH está acima de 3,93, JACKSON (2008) afirma que há uma maior oxidação dos compostos fenólicos o que por sua vez ocasiona na perda de tons mais jovens e vibrantes do vinho (CHAVARRIA *et al.*, 2008).

#### 3.4.2. Acidez Total

A Acidez Total é uma das características muito importantes para análise sensorial do vinho, pois além de influenciar no paladar, ela pode controlar tanto a estabilidade quanto a coloração do vinho. Atualmente tanto para vinhos finos quanto para vinhos de mesa, os parâmetros de Acidez Total são os mesmos, tendo um mínimo de 40mEq/L e um máximo de 130mEq/L em pH 8,2.

A análise de Acidez Total é feita através de titulometria que é fundamentada através da neutralização dos ácidos com uma solução padronizada de álcali até o ponto de equivalência ou potenciômetro de pH 8,2 (MAPA, 2012).

### 3.4.3. Acidez Volátil

A Acidez Volátil é uma característica depreciativa do vinho e a legislação atual permite valores de até 20 mEq/L, tanto para vinhos finos quanto para vinhos de mesa. Valores além do máximo permitido são indesejáveis pois indicam a presença de microrganismos aeróbicos como a *Acetobacter* que por sua vez oxidam o etanol transformando em ácido acético. A análise de Acidez Volátil é feita por titulometria onde a amostra é extraída através do arraste de vapor durante uma destilação (MAPA, 2013a).

### 3.4.4. Açúcar

A legislação classifica seus vinhos de acordo com a quantidade de açúcares em gramas de glicose por litro de vinho, tanto para vinhos de mesa quanto para vinhos finos.

**Tabela 1 - Classificação dos vinhos segundo seu teor de açúcar**

Vinho	Mínimo (g/L)	Máximo (g/L)
Seco/Brut	-	4,0
Meio-seco/Demi-Sec	4,1	25
Suave	25	80

Fonte: (BRASIL, 2014)

A determinação de açúcares redutores totais é feita através de método densiométrico que utiliza as Soluções de Fehling A e B que possuem íons cúpricos que agem com os açúcares redutores que são reduzidos a íons cuprosos sob a ação do calor em meio alcalino. Quando o cobre é reduzido é formando um precipitado vermelho tijolo de óxido cuproso. Os açúcares não redutores devem sofrer uma hidrólise prévia com ácido clorídrico dissociando os dissacarídeos em monossacarídeo com capacidade redutora (MAPA, 2013b).

### 3.4.5. Ácido Málico e Ácido Lático

Os ácidos Málico e Lático não fazem parte dos parâmetros que asseguram a qualidade aos vinhos, porém fazem parte do processo de fermentação malolática, a qual é uma transformação biológica que deve ocorrer em vinhos tintos. A fermentação malolática consiste na transformação do ácido málico em lático, ocasionando um sabor diferenciado aos vinhos tintos, tornando-os menos adstringentes e suaves ao paladar.

### 3.4.6. Graduação Alcoólica

A legislação brasileira estabelece que os vinhos de mesa produzidos ou comercializados em território nacional tenham um limite mínimo de 8,6% v/v de álcool na mesma unidade de volume de vinho e um limite máximo de 14% v/v de álcool na mesma unidade de volume de vinho. Para a aferição da quantidade de álcool presente no vinho, utiliza-se um método densimétrico, onde uma amostra de 200ml do vinho deve ser destilada com um hidróxido de cálcio se tornando alcalina. Após a destilação usa-se um densímetro que utiliza o equilíbrio hidrostático para mensurar o teor alcólico (OIV, 2016)

## 3.5. PARÂMETROS CLIMÁTICOS

O clima é um dos conjuntos de fatores que mais repercute na produção de uvas de qualidade que por sua vez influenciam demasiadamente na qualidade dos vinhos produzidos. Os fatores climáticos como precipitação, temperatura, insolação, umidade relativa e evapotranspiração são cruciais para o bom desenvolvimento fisiológico das plantas sendo responsável pela fotossíntese, na produção de açúcares, na produção de ácidos orgânicos, na produção de pigmentos, na umidade ideal no ponto de colheita, entre outros. Apesar do clima não possuir influência antrópica, há algumas medidas que podem ser realizadas para diminuir o impacto negativo que o clima possa causar na produção.

### 3.5.1. Evapotranspiração

Durante a evolução do processo fenológico da planta, há uma necessidade de água muito significativa para cada etapa de desenvolvimento, e a água que podemos encontrar tanto na planta, no solo ou no meio onde é cultivada quanto no ambiente sofrem diferentes processos. A água no solo passa pelo processo de evaporação e a água na planta passa pelo fenômeno de transpiração, ambos fenômenos são a transformação da água em fase líquida para fase gasosa, e os mesmos não conseguem ser medidos separadamente, logo esses fenômenos unidos são chamados de Evapotranspiração. Quando ocorre a evapotranspiração, a água na fase gasosa é incorporada ao meio, interferindo na umidade relativa do ar, que por sua vez, quanto muito intensa interfere no ciclo de chuvas, podendo ocasionar uma mudança do próprio microclima.

As taxas evapotranspirativas da videira podem variar de acordo com alguns fatores como o arquétipo da planta, a velocidade do vento e a pressão do vapor entre a superfície cultivada e o ar do ambiente. Climas com médias baixas de umidade relativa são mais indicados para a produção de uvas, pelas mesmas serem extremamente sensíveis ao excesso de chuva e ao risco de doenças. No entanto, climas demasiadamente secos, acarretam uma umidade do solo insuficiente, principalmente na fase de enchimento das bagas, sendo assim necessário recorrer à irrigação (TEIXEIRA *et al.*, 2012). As taxas de evapotranspiração aumentam com temperaturas do ar acima de 30, devido ao ambiente transferir mais energia para as plantas, o que por sua vez eleva o fluxo hídrico para o ambiente, ocasionando em um aumento da concentração sólidos solúveis totais, como valores de 24 a 25 graus Brix (KELLER, 2010).

### 3.5.2. Insolação

A videira é uma planta de dias longos perenes que exige cerca de mil e quatrocentos horas anuais de insolação, principalmente na época vegetativa tanto pela fotossíntese quanto pelo desenvolvimento de compostos importantes para vinificação como os açúcares. As horas acumuladas de sol incidem também no processo de maturação da uva, na formação de pigmentos e na diminuição de acidez excessiva que é considerada um atributo importante para a vinificação (KUNESKI; MINUZZI, 2013).



### 3.5.3. Temperatura

As videiras são plantas perenes que tem potencial para produzir com qualidade em clima seco com temperaturas médias entre 20 e 30, sendo as temperaturas máximas de resistência entre 38 a 50, dependendo da vulnerabilidade da variedade utilizada (SILVEIRA, 2002). Nos estados mais ao sul do Brasil, como Rio Grande do Sul e Santa Catarina, por possuírem estações do ano bem definidas, onde o inverno é mais rigoroso, só há possibilidade de uma safra que consiste principalmente nos meses de janeiro e fevereiro (ANZANELLO; DE SOUZA; COELHO, 2012). Temperaturas mais baixas, em torno de 15 levam as gemas da videira a um processo de dormência, e quando atingem temperaturas menores que 10, essa dormência atinge seu estado mais profundo. Para superar a dormência e iniciar a brotação das gemas, cada variedade precisa ter suas horas de frio (HF) acumuladas supridas. Segundo Anzanello & Christo (2020), a Chardonnay necessita cerca de 300 HF em qualquer temperatura abaixo de 15, a Merlot necessita de 396 HF entre 7,2 a 10 e 493 HF a 13, enquanto a Cabernet Sauvignon necessita de 492 HF a 7,2 e até 588 HF em 10. A videira é resistente a temperaturas negativas, porém quando se encontram abaixo de -10 há danos na parte vegetativa e abaixo de -20 há danos na bagas, se estas já estiverem formadas (TONIETTO; MANDELLI, 2003).

Em temperaturas superiores a 35, principalmente durante a fase de maturação das uvas, o ciclo de algumas variedades, principalmente as de ciclo precoce, têm seu progresso acelerado em até mesmo 10 dias (TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010). Esse processo é acelerado devido a taxa de respiração celular chegar a níveis mais elevados que a atividade fotossintética, o que ocasiona em uma diminuição do tamanho das bagas. As temperaturas das folhas expostas tende a ser cerca de 5 mais alta que a do ambiente, logo em temperaturas consideradas altas, a atividade fotossintética é quase zerada pela inativação das enzimas, dissecação de tecidos e fechamento parcial dos estômatos das folhas, órgãos vegetais cujo a finalidade é executar as trocas gasosas entre a planta e o ambiente (SIMÃO DE ASSIS *et al.*, 2004). As uvas que são vinificadas através de uvas produzidas em calor acima do ideal, normalmente possuem teores de álcool elevados, baixa acidez e valores de pH elevados, o que afeta diretamente o aroma, a profundidade da cor e a conservação (ORDUÑA, 2010). O efeito mais significativo das altas temperaturas está relacionado com a acidez total encontrada nos vinhos. Enquanto o ácido predominante encontrado no vinho, o ácido tartárico é resistente a altas temperaturas, o ácido málico, importante para a fermentação malolática dos vinhos tintos é muito sensível, decrescendo exponencialmente a medida que há um aumento da temperatura (TARARA *et al.*,

2008). Considerando níveis baixos de ácido málico, teremos a presença de taninos imaturos e consequentemente problemas graves de conservação principalmente pela degradação por micro-organismos (RIBERÉAU-GAYON *et al.*, 2006).

#### 4. METODOLOGIA

Seiscentos e cinquenta e sete amostras de vinhos foram utilizadas para montar o Banco de Dados utilizado nesse estudo. Todas as amostras de vinhos foram produzidas por vinícolas no estado do Rio Grande do Sul (RS), região mais ao sul do Brasil, ao longo dos anos de 2017, 2018, 2019 e 2020. As análises das variáveis físico-químicas foram realizadas pelo Laboratório de Referência Enológica Evanir da Silva (LAREN), através de metodologias padrões oficiais, e os resultados fornecidos graças a um convênio entre a UFSM e governo do estado do Rio Grande do Sul.

As amostras de vinhos do Banco de Dados utilizado neste estudo, são referentes a 236 vinícolas e pertencentes a 52 municípios das regiões vitícolas mais proeminentes do Brasil, sendo conhecidas como Serra Gaúcha, Serra do Sudeste, Campanha Gaúcha e Vale Central, as quais apesar de se situarem em regiões geograficamente não muito distantes, possuem características agrícolas, produtivas e de vinificação distintas. A região da Serra Gaúcha é a maior produtora de vinhos no Brasil e possui um relevo mais acidentado com uma diversa combinação de solos produtores. Segundo o Sistema de Classificação Brasileira de Solos (SIBCS), são encontrados os Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Nitossolos e Chernossolos e pela classificação americana de solos, a Soil Taxonomy, são encontrados, respectivamente, Ultisols, Inceptisols, Entisols, Oxisols e Mollisols. Por outro lado, a Campanha Gaúcha, possui relevo mais plano com algumas coxilhas pontuais, classificado pelo SIBCS como a classe dos Argissolos mais arenosos, ou também conhecidos pela Soil Taxonomy como Ultisols. A Serra do Sudeste tem por predominância solos da classe nomeada Cambissolos pela SIBCS ou Inceptisols, pela Soil Taxonomy. Enquanto na Região Central podemos encontrar solos das classes Planossolos e Argissolos através do SIBCS e equivalente pela Soil Taxonomy, como Aridisol e Ultisols (STRECK *et al.*, 2008).

Para a elaboração dos boxplots, dos dendrogramas individuais e dos dendrogramas associados com a matriz de correlação de Spearman, foram utilizadas as bibliotecas: “Pandas”, para a organização dos dados; “Seaborn” para gerar as figuras e “Matplotlib” para exportar as figuras. As bibliotecas “Multipletests”, “Numpy” e “Scipy” foram usadas para a análise de correlação. Os algoritmos foram desenvolvidos na linguagem de programação Python, elaborado no aplicativo *web open-source* denominado Jupyter Notebook. As comparações das médias apontadas nos boxplots foram obtidas pelo teste de Tukey (5%) no software Sisvar. Dados complementares à estas informações, podem ser visualizados nos Anexos A, B e C.

Para a matriz de Spearman, admitiu-se para a análise dos dados as correlações significativas a 5%. Os mesmos dados foram testados para a correlação de Pearson, porém nos ensaios entre duas variáveis, em especial para os ácidos, os valores de coeficiente de determinação foram inferiores ao Spearman, denotando que há uma relação monotônica entre as variáveis.

Para criar o dendrograma, utilizou-se um algoritmo de clusterização hierárquica espacial com a incorporação do método de “mínima variância de Ward” (como medida de dissimilaridade), para determinar a relação entre as variáveis de cada tipo de vinho. De acordo com Carvalho et al. (2009), o método Ward consiste em analisar os grupos de dados (aglomeração hierárquica) com base na soma dos quadrados dos desvios para a centroide desses clusters, buscando maximizar a verossimilhança em cada nível de hierarquia.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso de Banco de Dados para pesquisa científica no Brasil é considerado relativamente novo, principalmente em produtos alimentícios, devido à falta de hábito de armazenamento desses dados pelos próprios produtores e analistas e a falta de acessibilidade das análises que são efetivamente feitas para fins de comercialização. A ausência desse costume justifica, portanto, a pouca comparação dos dados obtidos neste trabalho com dados encontrados na literatura e conseqüentemente sua discussão. O armazenamento de informações pode ser benéfico para todas as cadeias de produção alimentícia, pois os manejos culturais e os de industrialização poderiam ser moldados de acordo com a necessidade afim de manter níveis específicos de qualidade.

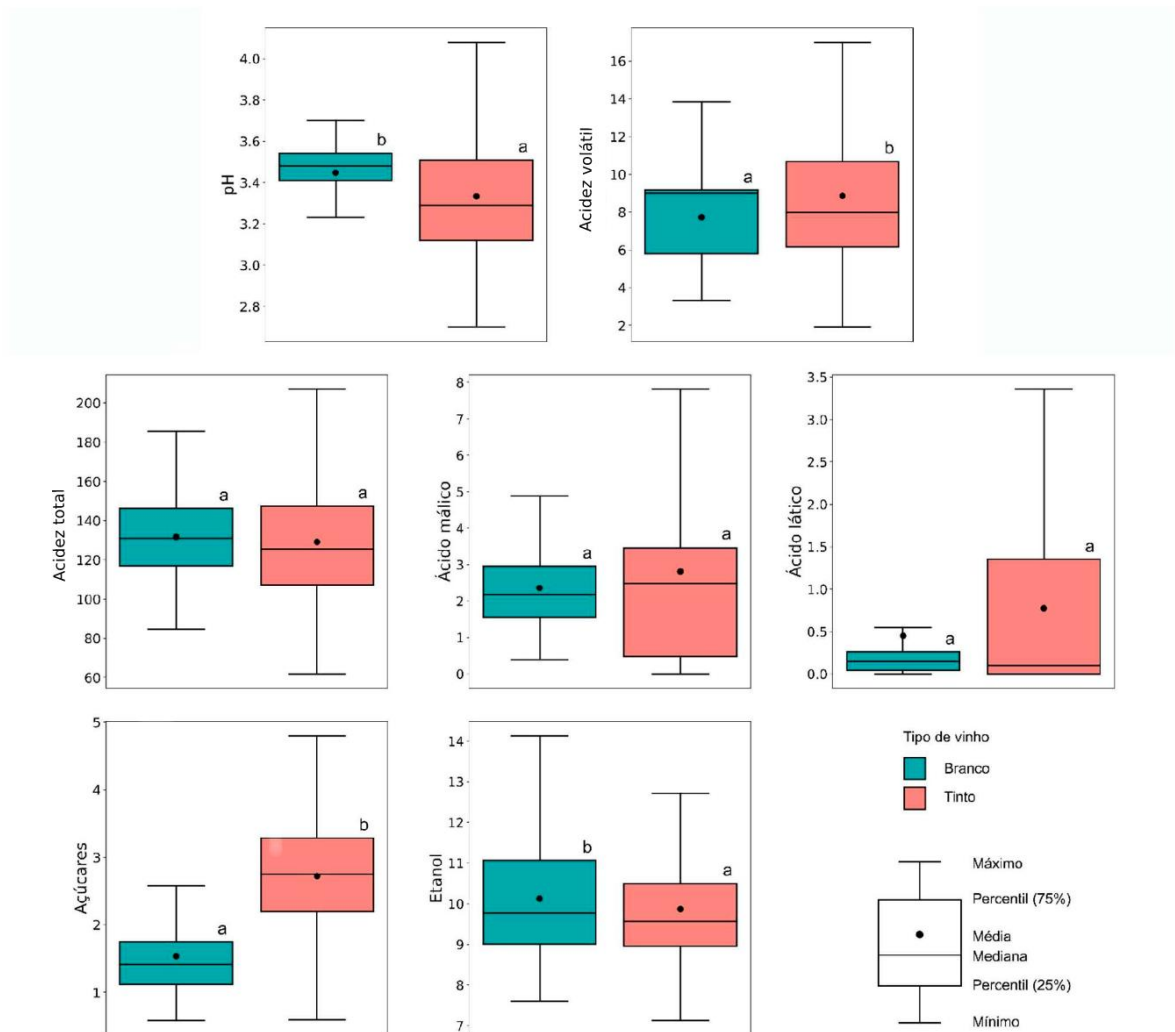
### 5.1. COMPARAÇÃO ENTRE VINHOS TINTOS E BRANCOS.

O primeiro estudo feito consistiu em analisar todas as amostras de vinhos considerando apenas a pigmentação para fins comparativos, ou seja, foram separados apenas entre vinhos brancos e vinhos tintos. Apesar do processo fermentativo ser muito similar, a presença das cascas e a diferença de temperatura na fermentação dos vinhos tintos pode interferir no parâmetros físico-químicos finais dos vinhos.

Os parâmetros físico-químico normalmente encontram-se entrelaçados, sendo difícil a avaliação de apenas um em detrimento do conjunto de parâmetros. Ao analisar a Figura 1 abaixo, podemos observar que o agrupamento dos vinhos pela sua pigmentação se mostra concisa, tendo pouca variação dentro de cada parâmetro, mas ao compararmos com os vinhos brancos podemos analisar uma variância significativa. Os parâmetros de “acidez total” e “pH” se mostram menores nos vinhos tintos, e isso normalmente acontece pela vinificação mais demorada e com a utilização das cascas diferentemente do que acontece com os vinhos brancos, e a dificuldade de maturação das uvas tintas. A “acidez volátil” em vinhos tintos mais alta que em vinhos brancos acontece pela vinificação mais longa, que por sua vez pode possuir maior contato com o oxigênio, ocasionando em uma maior produção ácido acético (RIZZON; ZANUZ; MIELE, 1997). Quando são analisados os parâmetros de “pH”, “açúcar” e “álcool” em conjunto podemos verificar, que os vinhos tintos por terem valores de pH mais baixo, sofreram um impedimento em suas fermentações, diminuindo a conversão do açúcar em álcool, corroborando com os dados de “açúcar” residual mais elevado e o álcool mais baixo do que os

níveis encontrados nos vinhos brancos. Apesar dos dados apresentados sugerirem com uma dificuldade na fermentação alcoólica dos vinhos tintos, os mesmos parâmetros de “pH” e “açúcar” encontram-se dentro dos limites para propiciar a fermentação malolática que normalmente é estabelecida nos vinhos tintos para elevar a complexidade sensorial do mesmo. Esses mesmos dados apresentam ainda níveis de “ácido málico” presente e mais expressivos que o “ácido láctico”, porém isso não infere que a fermentação malolática não tenha ocorrido.

**Figura 1: Comparação dos parâmetros físico-químicos entre vinhos tintos e brancos produzidos no Rio Grande do Sul nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020**



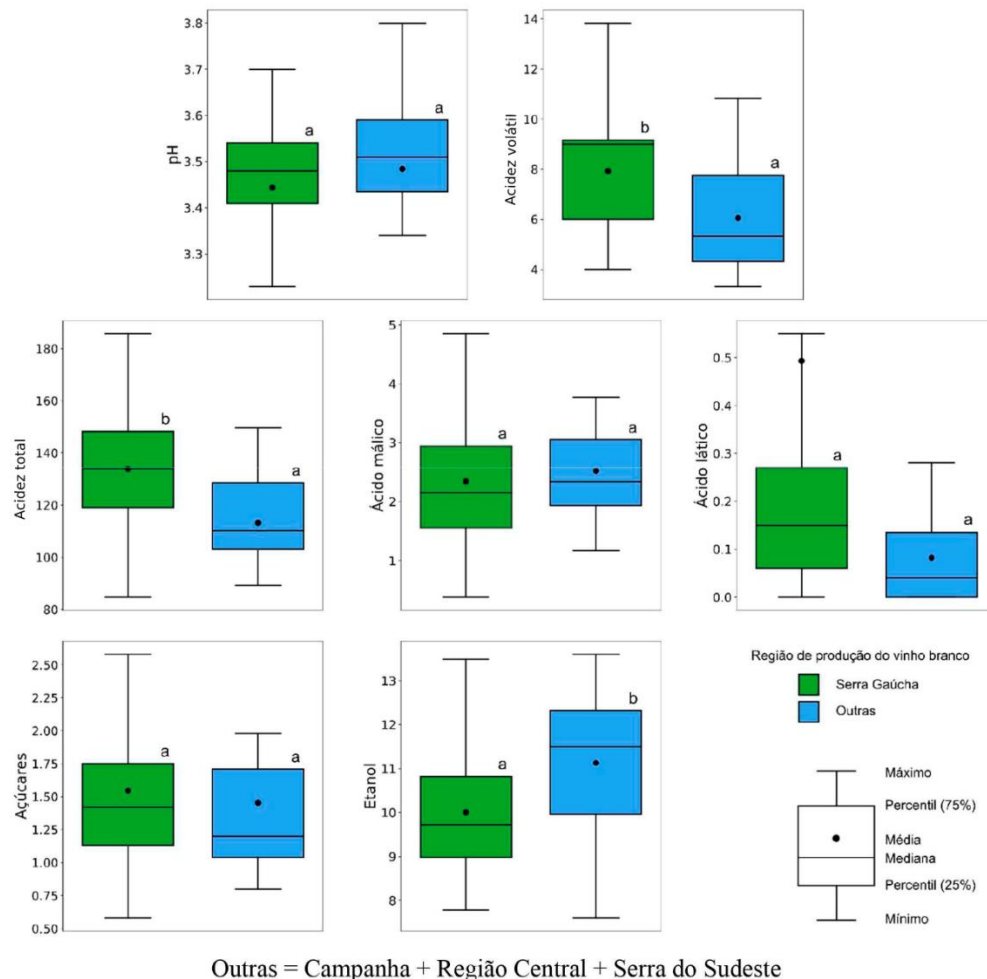
Médias obtidas para as variáveis do vinho branco ( $\bar{m}_b$ ) e tinto  $\bar{m}_t$ , respectivamente:  
 pH ( $\bar{m}_b = 3,45$  e  $\bar{m}_t = 3,33$ ); Acidez volátil ( $\bar{m}_b = 7,73$  e  $\bar{m}_t = 8,86$ ); Acidez total ( $\bar{m}_b = 131,68$  e  $\bar{m}_t = 129,13$ ); Ácido málico ( $\bar{m}_b = 2,36$  e  $\bar{m}_t = 2,81$ ); Ácido láctico ( $\bar{m}_b = 0,45$  e  $\bar{m}_t = 0,77$ ); Açúcares ( $\bar{m}_b = 1,54$  e  $\bar{m}_t = 2,72$ ); Etanol ( $\bar{m}_b = 10,12$  e  $\bar{m}_t = 9,87$ )

Fonte: Autor

## 5.2. COMPARAÇÃO DOS VINHOS COM AS REGIÕES DE PRODUÇÃO DE UVAS

Nas Figuras 2 e 3 abaixo, houve um agrupamento dos dados referentes aos vinhos brancos (Figura 2) e tintos (Figura 3) de todas as safras com as suas regiões de procedência. Esses vinhos foram separados por regiões que possuíam características semelhantes tendo por finalidade representar os seus *terroirs*, clima, solos e assim destacar a tipicidade esperada de cada região.

**Figura 2: Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões de cultivo, nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020**



Outras = Campanha + Região Central + Serra do Sudeste. Médias obtidas para as variáveis do vinho branco para a Serra Gaúcha ( $\overline{m}_{SG}$ ) e demais polos ( $\overline{m}_O$ ), respectivamente:

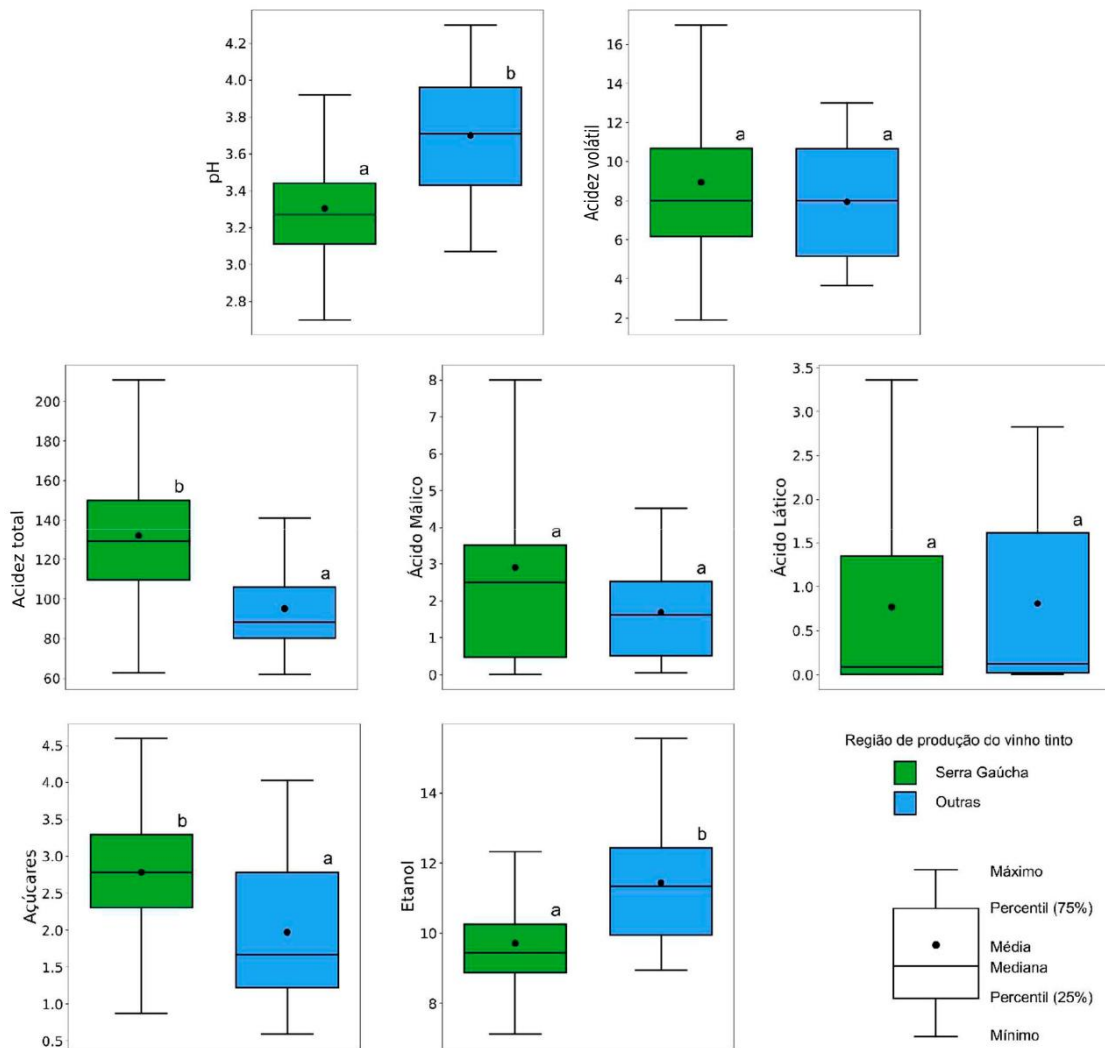
pH ( $\overline{m}_{SG} = 3,44$  e  $\overline{m}_O = 3,48$ ); Acidez volátil ( $\overline{m}_{SG} = 7,92$  e  $\overline{m}_O = 6,06$ ); Acidez total ( $\overline{m}_{SG} = 133,81$  e  $\overline{m}_O = 113,20$ ); Ácido málico ( $\overline{m}_{SG} = 2,34$  e  $\overline{m}_O = 2,52$ ); Ácido lático ( $\overline{m}_{SG} = 0,49$  e  $\overline{m}_O = 0,08$ ); Açúcares ( $\overline{m}_{SG} = 1,55$  e  $\overline{m}_O = 1,45$ ); Etanol ( $\overline{m}_{SG} = 10,00$  e  $\overline{m}_O = 11,13$ )



A região da Serra Gaúcha possui médias de “pH”, “ácido málico” e “etanol” menores que os do outro subgrupo e esses fatores são constantes em todas as safras. O pH mais baixo e alta acidez podem interferir na fermentação, impedindo a conversão de açúcar em álcool, apesar de ainda estar nos limites considerados adequados pela legislação. Porém para os vinhos branco são esperados níveis de acidez mais altos, pois eles não passam por envelhecimento, e juntamente com os níveis de pH, esses parâmetros interferem na parte sensorial dos mesmos, repassando frescor e leveza (RIZZON; MENEGUZZO, 2006).

Dessa forma podemos afirmar que os vinhos típicos produzidos na Serra Gaúcha, são vinhos com menor teor alcoólico, mas com um sensorial de notas mais frescas e jovens comparados aos vinhos do outro subgrupo.

**Figura 3: Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões de cultivo, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020**



Outras = Campanha + Região Central + Serra do Sudeste. Médias obtidas para as variáveis do vinho tinto para a Serra Gaúcha ( $\overline{m}_{SG}$ ) e demais polos ( $\overline{m}_O$ ), respectivamente: pH ( $\overline{m}_{SG} = 3,30$  e  $\overline{m}_O = 3,70$ ); Acidez volátil ( $\overline{m}_{SG} = 9,94$  e  $\overline{m}_O = 7,94$ ); Acidez total ( $\overline{m}_{SG} = 131,95$  e  $\overline{m}_O = 95,14$ ); Ácido málico ( $\overline{m}_{SG} = 2,90$  e  $\overline{m}_O = 1,69$ ); Ácido láctico ( $\overline{m}_{SG} = 0,77$  e  $\overline{m}_O = 0,81$ ); Açúcares ( $\overline{m}_{SG} = 2,78$  e  $\overline{m}_O = 1,97$ ); Etanol ( $\overline{m}_{SG} = 9,72$  e  $\overline{m}_O = 11,44$ )

Fonte: Autor

As amostras de vinho tinto também foram organizadas em subgrupos referentes às regiões de produção de forma a salientar a tipicidade dos vinhos referente aos parâmetros físico-químicos (Figura 3). A região da Serra Gaúcha, da mesma forma que nos vinhos brancos, produziu vinhos tintos com as variáveis de “pH” e “etanol” mais baixos, enquanto os teores de ácidos e açúcar mais alto, confirmando a ação do *terroir* na produção dos vinhos e, portanto, a tipicidade esperada dessa região.

### 5.3. COMPARAÇÃO DOS VINHOS COM AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DAS SAFRAS DE PRODUÇÃO

Outro critério que pode modificar consideravelmente o processo de produção e vinificação das uvas é o clima. Os parâmetros de Precipitação (Pp), Temperatura (T °C), Amplitude térmica, Evapotranspiração (ETP), Insolação (I) e Umidade relativa do ar (UR) são cruciais para analisarmos o desenvolvimento das plantas na época e o entendimento dos parâmetros físico-químicos dos vinhos produzidos. Com os dados climáticos das safras e os parâmetros físico-químicos após vinificação concluída, além de entender melhor o comportamento das regiões produtoras, no caso a tipicidade de cada região, podemos ainda elaborar um modelo de predição de quais tratamentos culturais são necessários para manter a elaboração de vinhos com uma qualidade determinada.

Na Tabela 2, foram sumarizados os dados climáticos médios, adquiridos por estações automáticas e convencionais ligadas ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de todas as regiões produtoras de vinhos de interesse no Rio Grande do Sul, durante os períodos de safra das uvas (Julho até Fevereiro).

**Tabela 2- Parâmetros climáticos médios no Rio Grande Sul nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.**

<b>Safra (ano)</b>	<b>ETPp (mm)</b>	<b>ETPr (mm)</b>	<b>I (h)</b>	<b>Pp (mm)</b>	<b>PA (mB)</b>	<b>TMax (°C)</b>	<b>TmC (°C)</b>	<b>TMin (°C)</b>	<b>UR (%)</b>
2017	84,00	83,75	190,62	174,48	946,53	25,30	18,80	14,61	75,04
2018	85,42	80,37	198,11	139,44	946,06	25,23	19,28	14,80	74,42
2019	85,48	84,82	192,23	173,68	946,48	24,77	18,93	14,88	76,32
2020	75,43	72,65	212,27	150,66	946,13	24,53	17,71	14,43	72,60

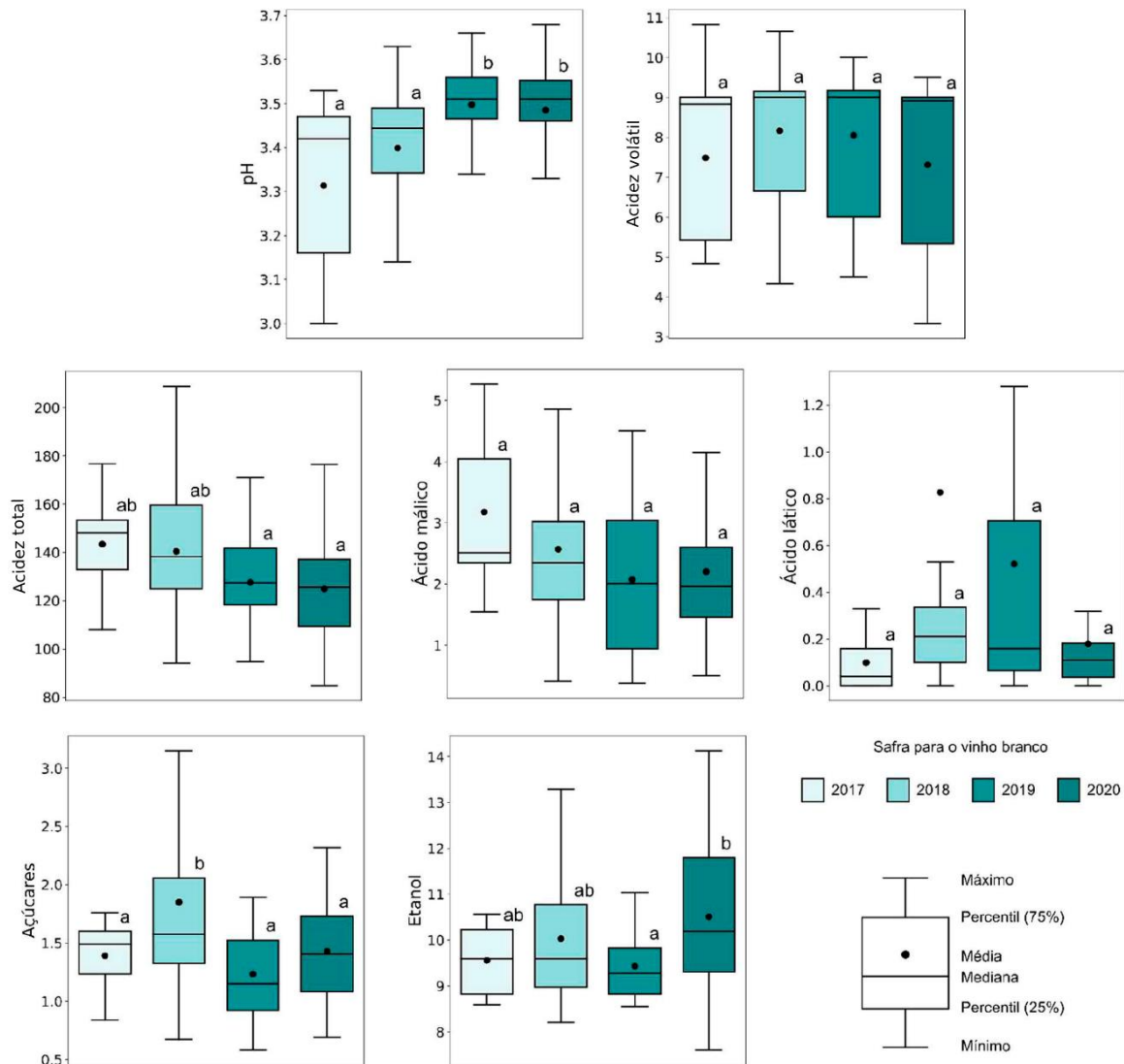
**\*ETPp - Evapotranspiração potencial. ETPr - Evapotranspiração real. I - Insolação. Pp - Precipitação. PA- Pressão Atmosférica. TMax – Temperatura Máxima. TmC – Temperatura Média. TMin – Temperatura Mínima. UR – Umidade Relativa**

**Fonte:** INMET, modificado pelo Autor

Quando observamos as variáveis climáticas dentro de toda a cadeia de produção do vinho, sabemos que elas podem influenciar significativamente na qualidade das uvas e consequentemente na vinificação. Algumas variáveis durante os anos podem se manter estáveis, o que facilitaria um modelo de predição de qualidade dos vinhos produzidos em determinadas amplitudes dessas variáveis. O processo de produção de vinhos de qualidade é complexo, logo muitas vezes apenas uma variável não seria o suficiente para mudar toda a percepção de qualidade de um grupo de vinhos, porém uma pequena mudança em um conjunto de variáveis pode vir a ser substancialmente significativa.

Na figura 4, podemos visualizar os agrupamentos dos vinhos brancos por safra de produção, levando em consideração as variáveis climáticas. Na safra de 2018, tivemos uma média de temperatura maior, e uma umidade relativa mais baixa, o que acarretaria em uma maior produção de sólidos solúveis totais na uva. Ao analisar os vinhos dessa mesma safra podemos então inferir um certo nível de confiança, pois vemos uma quantidade de açúcar residual mais elevado, porém o “pH” não se tornou extremamente ácido e obteve uma produção de etanol dentro dos padrões, o que confirma uma fermentação que aconteceu de forma bem regular.

**Figura 4: Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, segundo as variáveis climáticas, nas safras de 2017,2018, 2019 e 2020**



Médias obtidas para as variáveis do vinho branco nas quatro safras de 2017 a 2020: pH ( $\overline{m}_{2017} = 3,32$ ,  $\overline{m}_{2018} = 3,40$ ,  $\overline{m}_{2019} = 3,50$  e  $\overline{m}_{2020} = 3,49$ ); Acidez volátil ( $\overline{m}_{2017} = 7,48$ ,  $\overline{m}_{2018} = 8,16$ ,  $\overline{m}_{2019} = 8,05$  e  $\overline{m}_{2020} = 7,31$ ); Acidez total ( $\overline{m}_{2017} = 143,41$ ,  $\overline{m}_{2018} = 140,42$ ,  $\overline{m}_{2019} = 127,58$  e  $\overline{m}_{2020} = 124,88$ ); Ácido málico ( $\overline{m}_{2017} = 3,18$ ,  $\overline{m}_{2018} = 2,57$ ,  $\overline{m}_{2019} = 2,07$  e  $\overline{m}_{2020} = 2,20$ ); Ácido láctico ( $\overline{m}_{2017} = 0,10$ ,  $\overline{m}_{2018} = 0,83$ ,  $\overline{m}_{2019} = 0,52$  e  $\overline{m}_{2020} = 0,18$ ); Açúcares ( $\overline{m}_{2017} = 1,39$ ,  $\overline{m}_{2018} = 1,85$ ,  $\overline{m}_{2019} = 1,23$  e  $\overline{m}_{2020} = 1,43$ ); Etanol ( $\overline{m}_{2017} = 9,56$ ,  $\overline{m}_{2018} = 10,03$ ,  $\overline{m}_{2019} = 9,43$  e  $\overline{m}_{2020} = 10,51$ ).

Fonte: Autor

Segundo Dorta (2006), o pH, o etanol e o ácido lático são as variáveis que mais podem interferir dentro da viabilidade do processo fermentativo. Na safra de 2020, houve uma menor precipitação, o que ocasionou em uma safra mais seca, conseqüentemente uma melhor maturação que ocasionou um “pH” relativamente mais alto, um açúcar residual mais baixo e uma maior produção de etanol entre as safras, o que nos confirma que entre todas as vinificações, essa safra teve uma fermentação mais eficiente.

Em todas as safras, as médias de acidez volátil, ácido lático e ácido málico se mantêm significativamente iguais, o que é esperado em um processo de vinificação de brancos, onde o processo de maceração é mais curto e imediato afim de evitar o acúmulo de compostos fenólicos dos taninos (RIZZON; MENEGUZZO, 2006). O aumento de acidez volátil está ligada com a produção de ácido acético e do acetato de etila e quando há processo de maturação dos vinhos, onde há contato com madeira e oxigênio, o aumento de acidez volátil é perceptível (FELIPPETO; CALIARI; GUERRA, 2020). O processo de maturação é comum em vinhos tintos e não em vinhos brancos, o que pode explicar os níveis mais baixos e homogêneos em todas as safras desse parâmetro de acidez volátil visualizado na Figura 4.

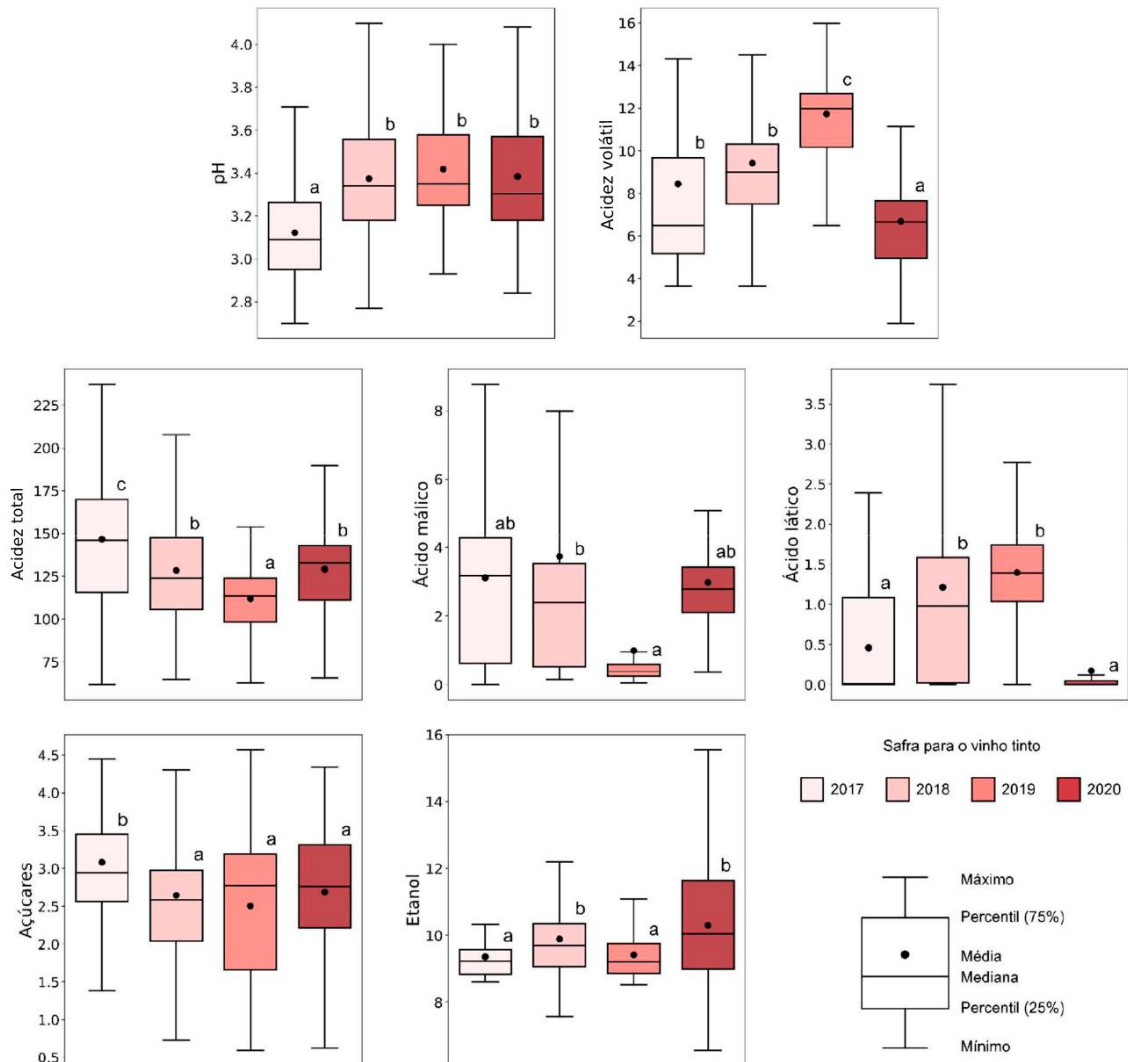
Ao analisarmos as variáveis físico-químicas dos vinhos tintos (Figura 5) entre as safras em comparação a essas mesmas variáveis nos vinhos brancos, percebe-se a sensibilidade maior das uvas tintas, o que causa uma maior variação das mesmas, e uma maior aptidão para vinhos brancos e espumantes.

Em 2017, durante os meses de safra, a insolação foi mais baixa, a precipitação mais alta, acarretando em uma umidade relativa superior as demais safras. Devido à essas características climáticas, as uvas produzidas podem não ter alcançado o estágio de maturação fenológica ideal, assim produzindo vinhos mais ácidos. Os vinhos produzidos nessa safra também possuem pH mais ácido, açúcar residual alto e produção de etanol mais baixo, os quais são sinais de fermentação ineficiente. Durante a fermentação no processo de vinificação, há consumo de açúcar para produção de etanol e ácidos orgânicos. Esses ácidos são responsáveis pela acidificação do meio, ou seja, determinam o pH do vinho e quando há uma produção excessiva de ácidos fortes ou a produção desses ácidos é muito rápida, o pH se torna extremamente baixo, o que pode inviabilizar o processo de fermentação pelas leveduras.

Analisando a Figura 5, observa-se que em todas as safras houve um aumento progressivo da acidez volátil, até a safra de 2020, variável esta que pode estar exacerbada por motivos fitossanitários, como presença de doenças bacterianas prévias à vinificação ou por presença

prolongada de oxigênio em momentos específicos da fermentação. Em 2020 houve uma maior insolação e menor precipitação o que pode ter diminuído a pressão de doenças e consequentemente uma menor acidez volátil. Segundo TESSARO et al., (2010), a presença de oxigênio durante a fermentação propicia o crescimento de bactérias, principalmente as dos gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter*, que por sua vez produzem o ácido acético, principal contribuinte da acidez volátil, que em vinhos brancos, quando não presente em excesso, pode ser prazeroso por denotar notas de frescor ao paladar, porém em vinhos tintos pode ser considerado uma falha de qualidade.

**Figura 5: Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, segundo as variáveis climáticas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020**



Médias obtidas para as variáveis do vinho tinto nas quatro safras de 2017 a 2020:

pH ( $\overline{m}_{2017} = 3,12$ ,  $\overline{m}_{2018} = 3,37$ ,  $\overline{m}_{2019} = 3,42$  e  $\overline{m}_{2020} = 3,38$ );

Acidez volátil ( $\overline{m}_{2017} = 8,45$ ,  $\overline{m}_{2018} = 8,43$ ,  $\overline{m}_{2019} = 11,73$  e  $\overline{m}_{2020} = 6,69$ );

Acidez total ( $\overline{m}_{2017} = 146,72$ ,  $\overline{m}_{2018} = 128,47$ ,  $\overline{m}_{2019} = 112,03$  e  $\overline{m}_{2020} = 129,15$ );

Ácido málico ( $\overline{m}_{2017} = 3,12$ ,  $\overline{m}_{2018} = 3,74$ ,  $\overline{m}_{2019} = 0,99$  e

$\overline{m}_{2020} = 2,98$ ); Ácido láctico ( $\overline{m}_{2017} = 0,46$ ,  $\overline{m}_{2018} = 1,21$ ,  $\overline{m}_{2019} = 1,40$  e  $\overline{m}_{2020} = 0,17$ );

Açúcares ( $\overline{m}_{2017} = 3,08$ ,  $\overline{m}_{2018} = 2,65$ ,  $\overline{m}_{2019} = 2,50$  e  $\overline{m}_{2020} = 2,69$ ); Etanol ( $\overline{m}_{2017} = 9,36$ ,  
 $\overline{m}_{2018} = 9,89$ ,  $\overline{m}_{2019} = 9,41$  e  $\overline{m}_{2020} = 10,30$ ).

Fonte: Autor



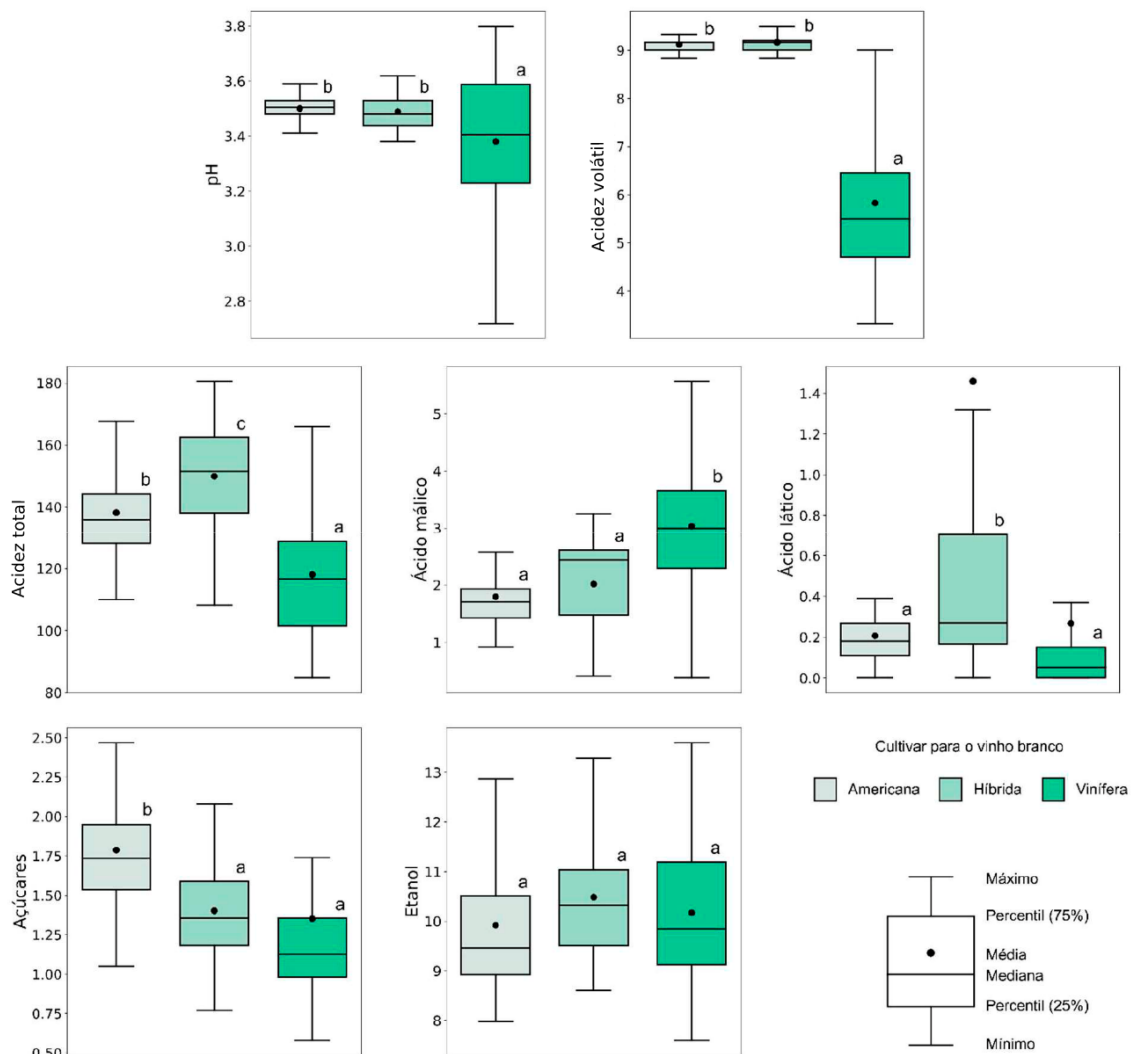
#### 5.4. COMPARAÇÃO DOS VINHOS PROVENIENTES DE CASTAS DE UVAS DIFERENTES

Na figura 6 abaixo, temos as variáveis físico-químicas separadas por castas de uvas americanas, híbridas e viníferas de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul entre as safras 2017-2020. O metanol é um dos compostos voláteis que interferem na acidez e pH dos vinhos, o qual é formado pela hidrólise das pectinas que estão muito presente nas plantas das *Vitis Labrusca* pertencente a casta americana e uma das formadoras da casta híbrida (RIZZON *et al.*, 2007). O metanol juntamente com acetato de etila são indicadores de oxidação dos vinhos brancos, e sua presença interfere no pH dos mesmos (RIZZON; MENEGUZZO, 2006). Como o metanol está mais presente nas cascas de uvas americanas, que por sua vez estão presentes tanto nas castas americanas quanto híbridas, podemos inferir que o “pH” e “Acidez Total” mais altos nessas duas castas pode ser resultado da presença mais proeminente do metanol.

As variáveis de “pH”, “açúcar” e “etanol” quando analisados em conjunto podem atestar a qualidade e eficiência das fermentações dos vinhos. A casta das viníferas, teve um pH médio mais baixo, pouco açúcar residual com o mesmo parâmetro de etanol das demais castas, isso ressalta que a fermentação da casta vinífera foi mais eficiente entre todas. Segundo RIZZON; MENEGUZZO (2006) os vinhos finos, ou seja, provenientes de castas viníferas, da Serra Gaúcha, possuem acidez volátil em níveis abaixo de 10 meq/L, o que é confirmado na figura 6, valores estes que asseguram uma qualidade sensorial superior aos demais.

A fermentação para ser considerada eficiente, deve consumir o maior teor de açúcares possível, produzindo etanol e ácidos orgânicos. Os ácidos orgânicos por sua vez, diminuem o pH o que acarreta em uma maior segurança microbiológica, porém essa acidificação do pH deve acontecer de maneira gradual afim de que a fermentação não seja inviabilizada antes do consumo do açúcar (AMARAL, 2009). As castas americanas e híbridas mantiveram um pH mais alto que as castas das viníferas, porém a acidez total se mostrou mais alta nas híbridas seguida das americanas, revelando que a intensidade de ácidos é similar, mas há uma maior quantidade de ácidos presente nos vinhos produzidos por castas híbridas.

**Figura 6: Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos brancos produzidos no Rio Grande do Sul, provenientes de diferentes castas de uvas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.**



Médias obtidas para as variáveis do vinho branco para as cultivares Americana ( $\overline{m}_A$ ), Híbrida ( $\overline{m}_H$ ) e Vinífera ( $\overline{m}_V$ ), respectivamente:

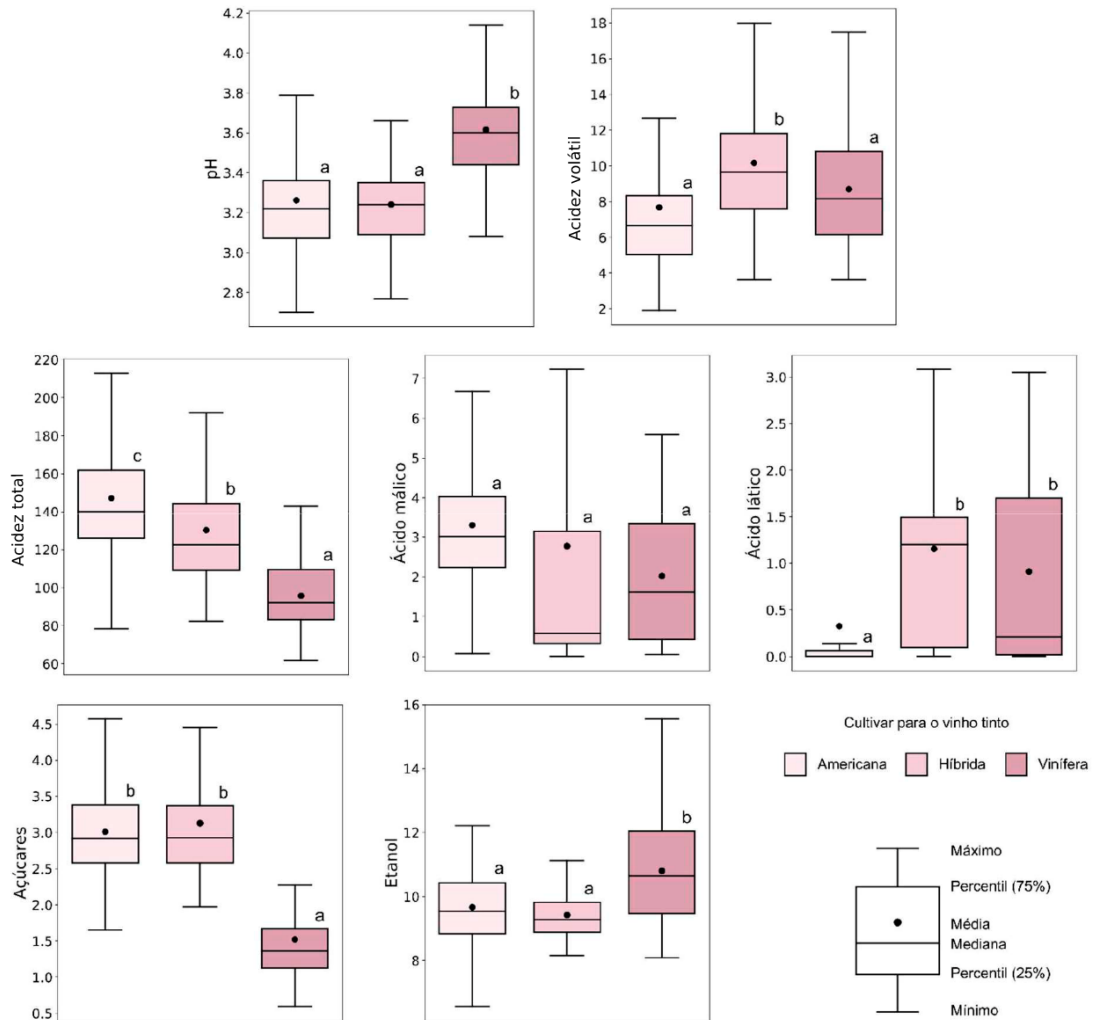
pH ( $\overline{m}_A = 3,50$ ,  $\overline{m}_H = 3,49$  e  $\overline{m}_V = 3,38$ ); Acidez volátil ( $\overline{m}_A = 9,12$ ,  $\overline{m}_H = 9,16$  e  $\overline{m}_V = 5,83$ ); Acidez total ( $\overline{m}_A = 138,19$ ,  $\overline{m}_H = 149,90$  e  $\overline{m}_V = 118,03$ ); Ácido málico ( $\overline{m}_A = 1,80$ ,  $\overline{m}_H = 2,02$  e  $\overline{m}_V = 3,04$ ); Ácido láctico ( $\overline{m}_A = 0,21$ ,  $\overline{m}_H = 1,46$  e  $\overline{m}_V = 0,27$ ); Açúcares ( $\overline{m}_A = 1,79$ ,  $\overline{m}_H = 1,40$  e  $\overline{m}_V = 1,35$ ); Etanol ( $\overline{m}_A = 9,92$ ,  $\overline{m}_H = 10,48$  e  $\overline{m}_V = 10,17$ ).

Fonte: Autor

Na Figura 7, os vinhos tintos das 4 safras estudadas foram agrupados conforme as castas de uva utilizadas para o processo de fermentação. A casta das viníferas, é a única casta das uvas tintas que normalmente além do processo de fermentação malolática também passa pelo processo de envelhecimento. Ambos processos são qualitativos e buscam um melhor desempenho sensorial, mas quimicamente eles interferem na troca de ácidos mais intensos por ácidos menos intensos (MANFROI *et al.*, 2006). Assim, o “pH” mais alto e a “Acidez Total” mais baixa na casta vinífera é um resultado esperado e que pode ser comprovado com os resultados apresentados nesta figura. Um pH mais elevado na casta vinífera também é esperado, pois normalmente as suas películas são mais ricas em potássio que as outras castas, e quando acontece a síntese de etanol, há uma insolubilização e precipitação dos bitartratos de potássio (RIZZON, 1985). E diferentemente das outras castas, o teor de açúcar foi significativamente mais baixo enquanto o teor de etanol mais alto, afirmando a supremacia da casta vinífera no processo de vinificação em comparação com as outras. Apesar de números ainda expressivos de “Ácido Málico”, todas conseguiram produzir “Ácido Lático”, o que demonstra uma possível boa evolução da fermentação malolática. A “Acidez Volátil” das castas viníferas mais alta também pode estar ligada ao processo de envelhecimento em barris de carvalho, pois esse processo muitas vezes pode proporcionar contato maior com o oxigênio, que por sua vez propicia a proliferação de bactérias e a produção de ácido acético por meio das mesmas (FELIPPETO; CALIARI; GUERRA, 2020).

A "Acidez Total" e o "pH" dos vinhos tintos que não passam por fermentação malolática está fortemente atribuída aos ácidos orgânicos encontrados nas cascas e no tamanho das bagas. As uvas das castas americanas e híbridas, normalmente possuem 1,5 vezes o tamanho o da baga das castas viníferas além da composição dos ácidos orgânicos mais intensos, formando então vinhos mais ácidos e com pH mais ácido (RIZZON; MIELE, 2002).

**Figura 7- Comparação dos parâmetros físico-químicos de vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul, provenientes de diferentes castas de uvas, nas safras de 2017, 2018, 2019 e 2020.**



Médias obtidas para as variáveis do vinho tinto para as cultivares Americana ( $\overline{m}_A$ ), Híbrida ( $\overline{m}_H$ ) e Vinífera ( $\overline{m}_V$ ), respectivamente:

pH ( $\overline{m}_A = 3,26$ ,  $\overline{m}_H = 3,24$  e  $\overline{m}_V = 3,62$ ); Acidez volátil ( $\overline{m}_A = 7,68$ ,  $\overline{m}_H = 10,17$  e  $\overline{m}_V = 8,70$ ); Acidez total ( $\overline{m}_A = 147,23$ ,  $\overline{m}_H = 130,16$  e  $\overline{m}_V = 95,68$ ); Ácido málico ( $\overline{m}_A = 3,30$ ,  $\overline{m}_H = 2,77$  e  $\overline{m}_V = 2,01$ ); Ácido láctico ( $\overline{m}_A = 0,33$ ,  $\overline{m}_H = 1,15$  e  $\overline{m}_V = 0,91$ ); Açúcares ( $\overline{m}_A = 3,01$ ,  $\overline{m}_H = 3,13$  e  $\overline{m}_V = 1,52$ ); Etanol ( $\overline{m}_A = 9,67$ ,  $\overline{m}_H = 9,42$  e  $\overline{m}_V = 10,80$ ).

Fonte: Autor

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- A análise do Banco de Dados disponibilizado pelo LAREN e o Governo do Estado do Rio Grande do Sul mostrou-se efetiva para diferenciar a tipicidade físico-química dos vinhos produzidos nas regiões vitivinícolas do estado.

- Todos os vinhos produzidos e documentados no Banco de Dados utilizados estão de acordo com os parâmetros de qualidade e segurança exigidos pela legislação brasileira, mas dentro da amplitude desses parâmetros foi possível visualizar que determinadas características são intrínsecas da região de produção ou das castas das uvas utilizadas.

-Os vinhos produzidos em uma determinada região com uma casta específica tem comportamento similar independente da sua pigmentação, o que permite uma classificação em sua tipicidade e rastreio dos mesmos.

-As características climáticas quando observadas em conjunto, mesmo possuindo diferenças sutis em cada safra, interferem na produção de uvas e conseqüentemente nos perfis físico-químicos dos vinhos.

-Na possibilidade de um segundo banco de dados seria possível configurar uma ferramenta de modelo de predição de acordo com os dados climáticos que possibilitaria o manejo de tratamentos culturais da produção de uvas e conseqüentemente da vinificação de maneira que os padrões de qualidade fossem mantidos independente de variação do clima.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSUMMIT. **Consumo de vinho cresce no Brasil e contraria tendência global**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/comercio-externo/consumo-de-vinho-cresce-no-brasil-e-contraria-tendencia-global/>. Acesso em: 05 set. 2022.
- AMARAL, Flávia Silvério. **Influência conjunta do pH, temperatura e concentração de sulfito na fermentação alcoólica de mostos de sacarose**. 2009. - Universidade Federal de Uberlândia, [s. l.], 2009.
- ANZANELLO, Rafael; CHRISTO, Mariane Castanho de. Temperatura e tempo de frio para a superação da dormência de gemas de videiras ‘Chardonnay’, ‘Merlot’ e ‘Cabernet Sauvignon’. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 207–215, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.63.207-215>. Acesso em: 26 fev. 2022.
- ANZANELLO, Rafael; DE SOUZA, Paulo Vitor Dutra; COELHO, Pedro Ferreira. FENOLOGIA, EXIGÊNCIA TÉRMICA E PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS “NIAGARA BRANCA”, “NIAGARA ROSADA” E “CONCORD” SUBMETIDAS A DUAS SAFRAS POR CICLO VEGETATIVO 1. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 366–367, 2012.
- ARCANJO, Narciza Maria de Oliveira *et al.* Quality evaluation of red wines produced from the Isabella and Ives cultivar (*Vitis labrusca*): physicochemical parameters, phenolic composition and antioxidant activity. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 37(2), n. Abril-Jun, p. 184–192, 2017. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.16516>. Acesso em: 23 set. 2019.
- BRASIL. Decreto Federal nº 8. 198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei no 7. 678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil>.
- CADOT, Yves *et al.* Characterisation of typicality for wines related to terroir by conceptual and by perceptual representations. An application to red wines from the Loire Valley. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 48–58, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2011.08.012>. Acesso em: 23 set. 2019.
- CHAVARRIA, Geraldo *et al.* Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 43, p. 911–916, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n7/16.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.
- CARVALHO, A. X. Y.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; ALMEIDA JUNIOR, G. R. de; GUIMARÃES, R. D.; LAURETO, C. R. **Clusterização hierárquica Espacial com atributos Binários**. Discussion Papers 1428, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Brasília, outubro de 2009.

DORTA, C. Synergism among lactic acid, sulfit, pH, ethanol in alcoholic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* (PE-2 and M-26). Tese de Doutorado. Rio Claro/SP, Universidade Estadual Paulista, 144p, 2006.

FELIPPETO, João; CALIARI, Vinicius; GUERRA, Celito. Perfil Físico-químico dos vinhos finos produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. *In: VINHOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA*. Florianópolis: [s. n.], 2020. v. 3, p. 171–179.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823

FRANCESCA, Nicola *et al.* The Wine: Typicality or Mere Diversity? The Effect of Spontaneous Fermentations and Biotic Factors on the Characteristics of Wine. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, [s. l.], v. 8, p. 769–773, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.AASPRO.2016.02.064>. Acesso em: 23 set. 2019.

GENTIÉ, Christel Renaud-; PENOT, Marguerite. From terroir to the typicity of wines: Identification of technical management routes linked with PDO wine COMPARATIVE EVALUATION OF PRODUCTIVE PARAMETERS AND WINE QUALITY OF. [s. l.], n. July, 2016.

GIOSANU, Daniela; VÎJAN, Loredana Elena; DELIU, Ionica. The analyse of physico-chemical parameters means to appreciate the typicity of some red wines. **Food and Environment Safety**, [s. l.], n. January, p. 31–35, 2011.

GIRARD, B *et al.* Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia. **Food Research International**, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 483–499, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00177-0](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00177-0). Acesso em: 23 set. 2019.

IBRAVIN. **Ibravin | Instituto Brasileiro do Vinho**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/Regioes-Produtoras>. Acesso em: 23 set. 2019.

IBRAVIN; MAPA; SEAPDR-RS. **Cadastro Vinícola**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1564503491.pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

JACKSON, S Ronald. **Wine Science: Principles and Applications**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2008. *E-book*.

JOHNSON, Hugh; ROBISON, Jancis. **Atlas Mundial do Vinho**. 7. ed. São Paulo: Globo, 2014.

KELLER, Markus. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [s. l.], v. 16, n. SUPPL. 1, p. 56–69, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1755-0238.2009.00077.X>. Acesso em: 6 mar. 2022.

KUNESKI, Ana Carla; MINUZZI, Rosandro B. COMPORTAMENTO DA NEBULOSIDADE

DURANTE OS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA EM INDAIAL, SANTA CATARINA. *In:* , 2013, Guama. (Universidade Federal do Pará, Org.) **XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**. Guama: EMBRAPA, 2013.

LOGALDI, André. Vinhos do Brasil - Parte II - Serra do Sudeste | Notícias | ABS-SP. **Associação Brasileira de Sommeliers**, [s. l.], p. 1–2, 2015a. Disponível em: <https://www.abs-sp.com.br/noticias/n142/c/vinhos-do-brasil-parte-ii-serra-do-sudeste>. Acesso em: 25 set. 2019.

LOGALDI, André. Vinhos do Brasil - Parte III - Serra Gaúcha | Notícias | ABS-SP. **Associação Brasileira de Sommeliers**, [s. l.], p. 1–2, 2015b. Disponível em: <https://www.abs-sp.com.br/noticias/n143/c/vinhos-do-brasil-parte-iii-serra-gaucha>. Acesso em: 26 set. 2019.

LOGALDI, André. Vinhos do Brasil - Parte IV - Campos de Cima da Serra | Notícias | ABS-SP. **Associação Brasileira de Sommeliers**, [s. l.], p. 1–2, 2015c. Disponível em: <https://www.abs-sp.com.br/noticias/n144/c/vinhos-do-brasil-parte-iv-campos-de-cima-da-serra>. Acesso em: 25 set. 2019.

MAITRE, I. *et al.* Sensory typicality of wines: How scientists have recently dealt with this subject. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 21, n. 7, p. 726–731, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2010.06.003>. Acesso em: 23 set. 2019.

MANFROI, Luciano *et al.* Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 290–296, 2006.

MAPA. Determinação De Acidez Total Em Vinhos , Destilados , Alcoólicos Por Mistura E Não-Alcoólicos Por Titulometria Determinação De Acidez Total Em Vinhos , Destilados , Alcoólicos Por Mistura E Não-Alcoólicos Por Titulometria. *In:* , 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: [s. n.], 2012. p. 8–10.

MAPA. Determinação De Acidez Volátil Em Vinhos , Determinação De Acidez Volátil Em Vinhos , Bebidas Não-Alcoólicas E Vinagres Por Titulometria. *In:* , MET LABV/04/05/01., 2013a, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: [s. n.], 2013. p. 1–4.

MAPA. Determinação de Açúcares Redutores ( AR ) em bebidas : método de Fehling com uso do Redutec Determinação de Açúcares Redutores ( AR ) em bebidas : método de Fehling com uso do Redutec. *In:* , MET LABV/01/04/01., 2013b, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: [s. n.], 2013. p. 1–4.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro; MACHADO, Carlos Alberto Ely Machado. Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul. *In:* , 2015, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: [s. n.], 2015. p. 85.

MIELE, Alberto; RIZZON, Luiz Antenor; ZANUS, Mauro Celso. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 268–275, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000100039>. Acesso em: 23 set. 2019.



OIV. **Compendium of International Analysis of Methods - OIV**. Concessão: 2016.

ORDUÑA, Ramón Mira de. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, [s. l.], v. 43, p. 1844–1855, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>

PORTO, Luís Fernando de Abreu; LOPES, Marcos Aurélio; ZAMBALDE, André Luiz. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE APLICADO À CADEIA DE PRODUÇÃO DO VINHO 1 Development of a traceability system applied to the wine production chain. **Ciênc. agrotec.**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 1310–1319, 2007. Disponível em: [www.vinhoverde.pt/garrafa/bin/garrafa.asp](http://www.vinhoverde.pt/garrafa/bin/garrafa.asp).

PROTAS, José Fernando da Silva; CAMARGO, Umberto Almeida; MELLO, Loiva Maria Ribeiro. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Vinhos finos: rumo à qualidade**, [s. l.], v. 27, n. 234, p. 7–15, 2006.

RIBERÉAU-GAYON, Pascal *et al.* **Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications - Google Livros**. 2. ed. [S. l.]: John Wiley and Sons, Ltd, 2006. *E-book*.

RIZZON, L.A. Incidence de la macération sur la composition chimique des vins. Talence, France, 1985. 225p. Tese (Doctorat en Oenologie, Ampélogie) – Université de Bordeaux II, 1985.

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 511–515, 2002.

RIZZON, Luiz Antenor; MENEGUZZO, Júlio. Elaboração de vinho branco fino. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 77–93, 2006.

RIZZON, Luiz Antenor *et al.* Determinação dos teores de Metanol em vinhos tintos produzidos artesanalmente na região noroeste do RS. **Revista Brasileira de Toxocologia**, [s. l.], v. 20, n. 3, 2007

SILVEIRA, Fábio Ricardo. **Cultivo da Videira**. Porto Alegre: [s. n.], 2002. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/uva\\_mesa/cult.htm](https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/uva_mesa/cult.htm). Acesso em: 26 fev. 2022.

SIMÃO DE ASSIS, Joston *et al.* **FISIOLOGIA DA VIDEIRA**. Petrolina: [s. n.], 2004.

STRECK, Edemar Valdir *et al.* **Solos Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Palotti, 2008.

TARARA, Julie M. *et al.* Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, [s. l.], v. 59, n. 3, p. 235–247, 2008.

TEIXEIRA, Antônio H. de C. *et al.* Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 399–407, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1415-43662012000400010>

TESSARO, Dinéia *et al.* Avaliação das fermentações alcoólica e acética para produção de vinagre a partir de suco de laranja. **Acta Scientiarum - Technology**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 201–205, 2010.

TONIETTO, Jorge; MANDELLI, Francisco. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado: Sistemas de Produção**. Bento Gonçalves: [s. n.], 2003. Disponível em: <https://doi.org/1678-8761>. Acesso em: 16 fev. 2022.

VALENTIN, Leonardo *et al.* Chemical typicality of South American red wines classified according to their volatile and phenolic compounds using multivariate analysis. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 302, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125340>

ZAMFIR, C I *et al.* Study concerning authenticity and typicity of wines obtained from Fetească neagră grape variety. **Lucrări Științifice - Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București. Seria B, Horticultură**, [s. l.], n. 53, p. 601–606, 2009.

## ANEXO A: BOXPLOTS

#Boxplot: DIFERENÇAS ENTRE VINHO TINTO E BRANCO

```
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd

dados = pd.read_csv("Todos.csv")

plt.figure(figsize=(7, 8))
sns.boxplot(x="Vinho",
            y="AcMalico",
            data=dados,
            showmeans=True,
            palette=["#f8756b", "#00bdc1"],
            width=0.8,
            linewidth=2,
            #whis=20,
            showfliers = False,
            meanprops={"marker":"o",
                      "markerfacecolor":"#000000",
                      "markeredgecolor":"#000000",
                      "markersize":"8"},
            flierprops={"marker":"D",
                       "markerfacecolor":"#000000",
                       "markeredgecolor":"#000000",
                       "markersize":"4"}
            )

plt.rc('ytick',labelsize=18)
plt.ylabel("Ácido málico", size=22)
plt.rc('xtick',labelsize=18)
plt.xlabel("Vinho", size=22)

#plt.savefig("AcMalico.svg", format="svg")
```

## ANEXO B: MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

```

from scipy.stats import spearmanr
from statsmodels.stats.multitest import multipletests
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

dados = pd.read_csv("branco.csv")

Producao = dados["Producao"]
pH = dados["pH"]
Acvolatil = dados["Acvolatil"]
Actotal = dados["Actotal"]
AcMalico = dados["AcMalico"]
AcLatico = dados["AcLatico"]
Acucares = dados["Acucares"]
Etanol = dados["Etanol"]
Polo = dados["Polo"]
Classe = dados["Classe"]

data = {'Produção': Producao, 'pH': pH, 'Ácido volátil': Acvolatil, 'Ácido total': Actotal, 'Ácido m
álico': AcMalico, 'Ácido lático': AcLatico, 'Açúcares': Acucares, 'Etanol': Etanol, 'Polo': Pol
o, 'Classe': Classe}

vine_df = pd.DataFrame(data, columns=['Produção','pH','Ácido volátil','Ácido total','Ácido m
álico', 'Ácido lático','Açúcares','Etanol','Polo','Classe'])

def get_correlations(df):
    df = df.dropna()._get_numeric_data()
    dfcols = pd.DataFrame(columns=df.columns)
    pvalues = dfcols.transpose().join(dfcols, how="outer")
    correlations = dfcols.transpose().join(dfcols, how="outer")

```

```

for ix, r in enumerate(df.columns):
    for jx, c in enumerate(df.columns):
        sp = spearmanr(df[r], df[c])
        correlations[c][r] = sp[0]
        pvalues[c][r] = sp[1] if ix > jx else np.nan
return correlations.astype("float"), pvalues.astype("float")

```

```

correlations, uncorrected_p_values = get_correlations(vine_df)
shape = uncorrected_p_values.values.shape
significant_matrix = multipletests(uncorrected_p_values.values.flatten())[0].reshape(shape)

```

```

g = sns.clustermap(correlations, annot=True, annot_kws={"size":16}, cmap="Spectral", method='ward', metric='euclidean', fmt='.2f', figsize=(12,12), vmin=-1, vmax=1)

```

```

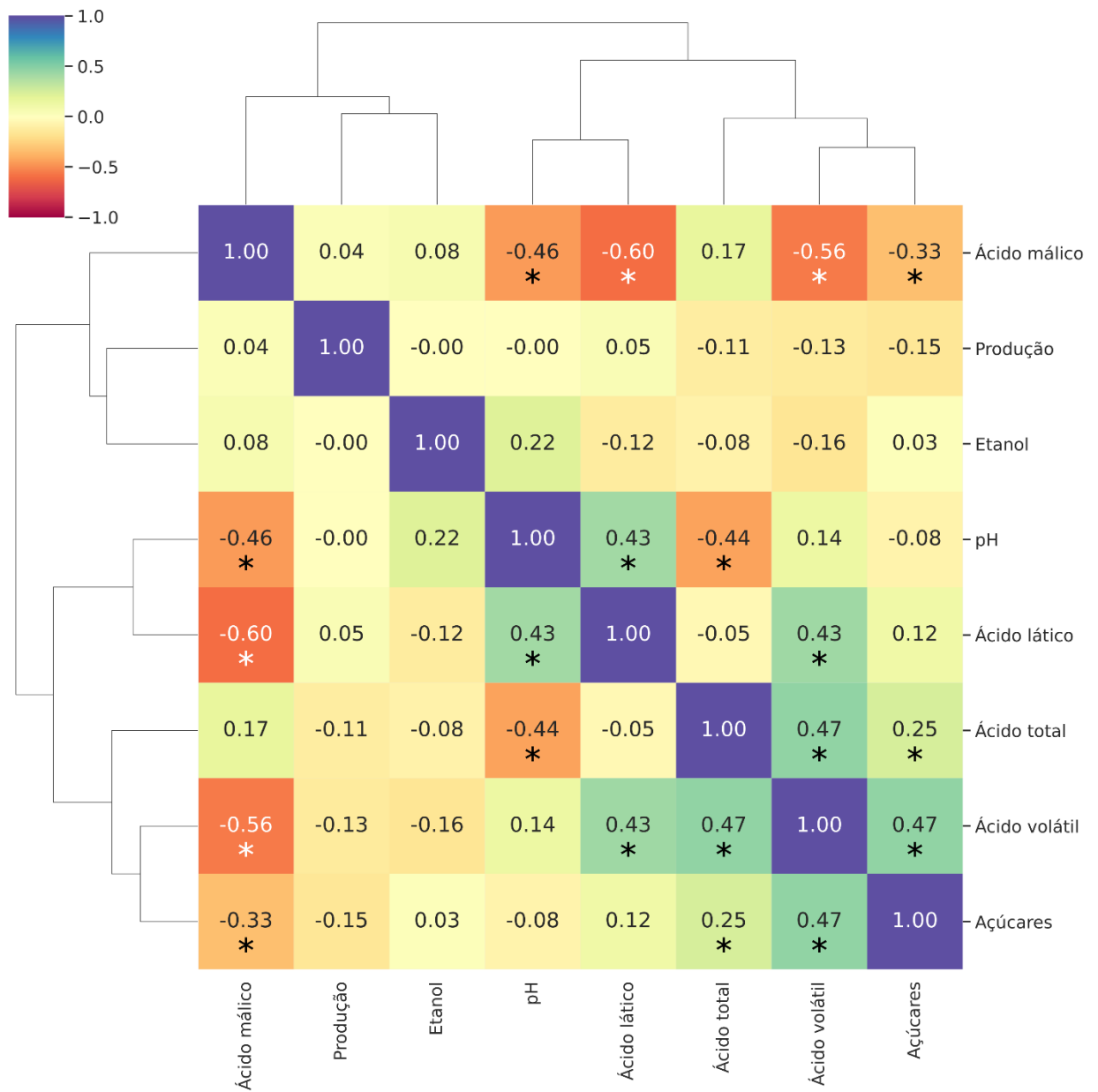
for tick in g.ax_heatmap.get_yticklabels(): tick.set_rotation(0)
for i, ix in enumerate(g.dendrogram_row.reordered_ind):
    for j, jx in enumerate(g.dendrogram_row.reordered_ind):
        if i != j:
            text = g.ax_heatmap.text(
                j + 0.5,
                i + 0.5,
                "*" if significant_matrix[ix, jx] or significant_matrix[jx, ix] else "",
                ha="center",
                va="center",
                color="black",
            )
            text.set_fontsize(25)

```

```

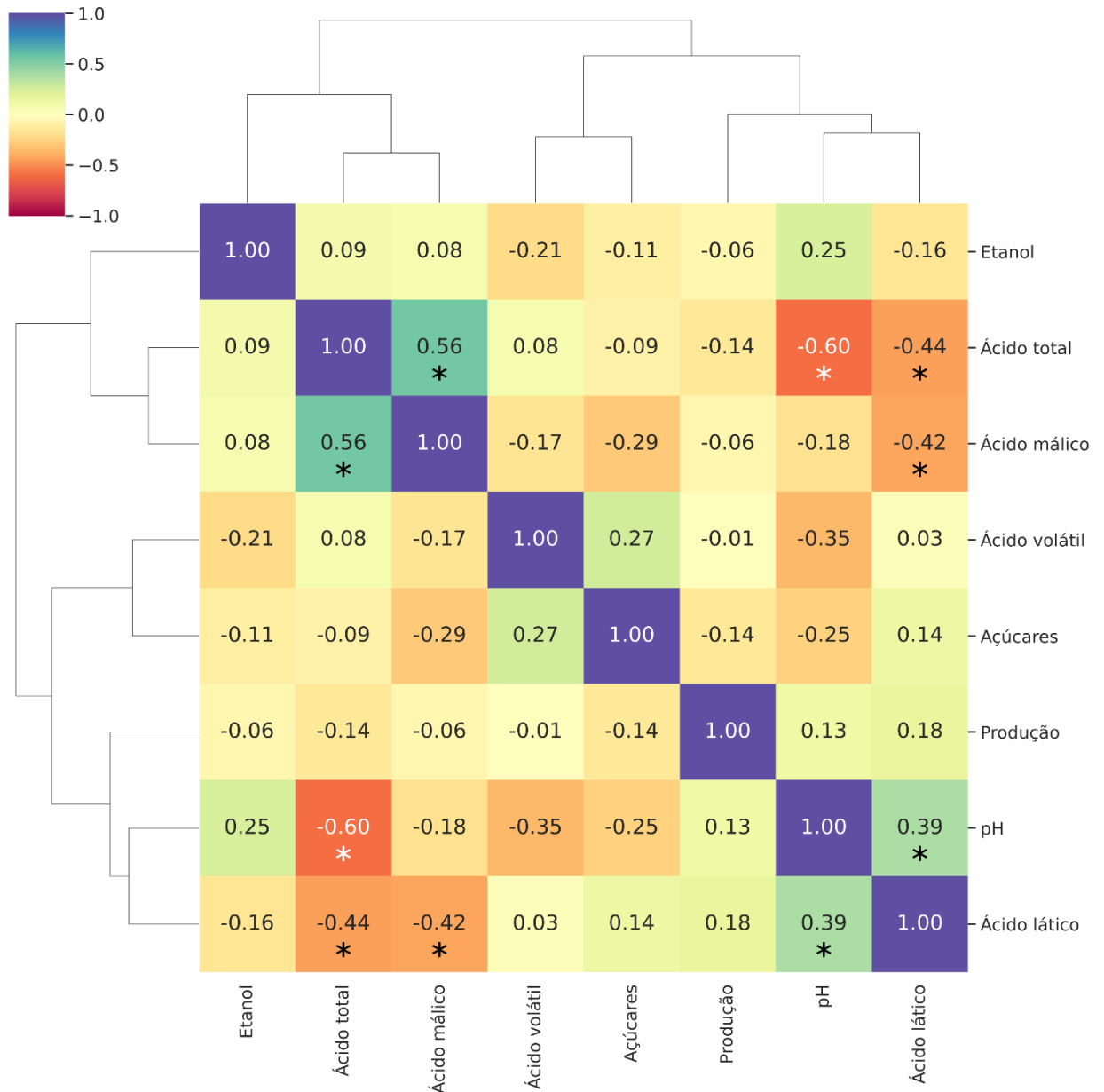
plt.tight_layout()

```

**ANEXO C: DENDOGRAMAS****VINHO BRANCO****FIGURA 1. DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO BRANCO.**

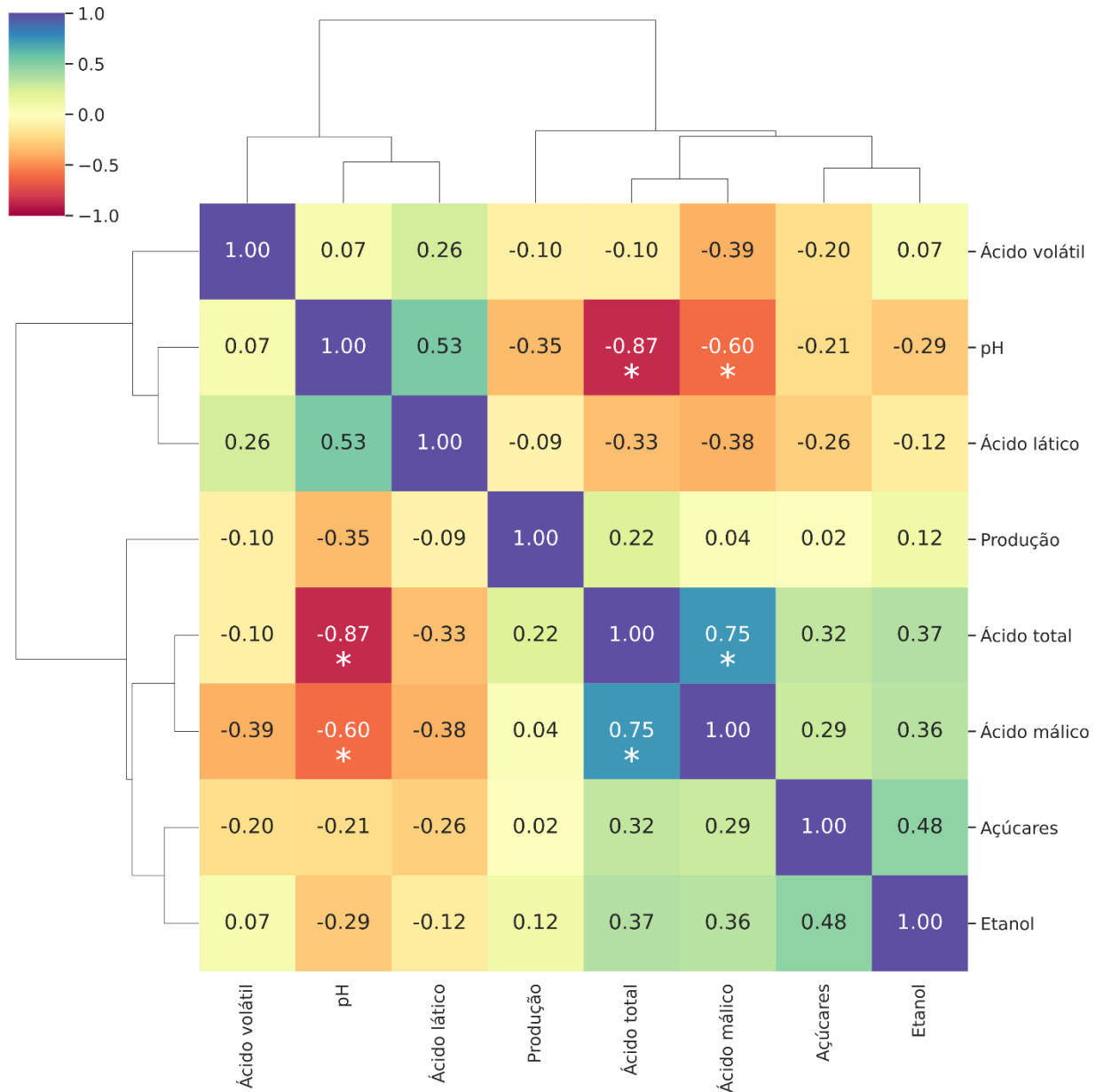
\* Significativo a 5 %.

**FIGURA 2. DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO BRANCO (AMERICANA).**



\* Significativo a 5 %.

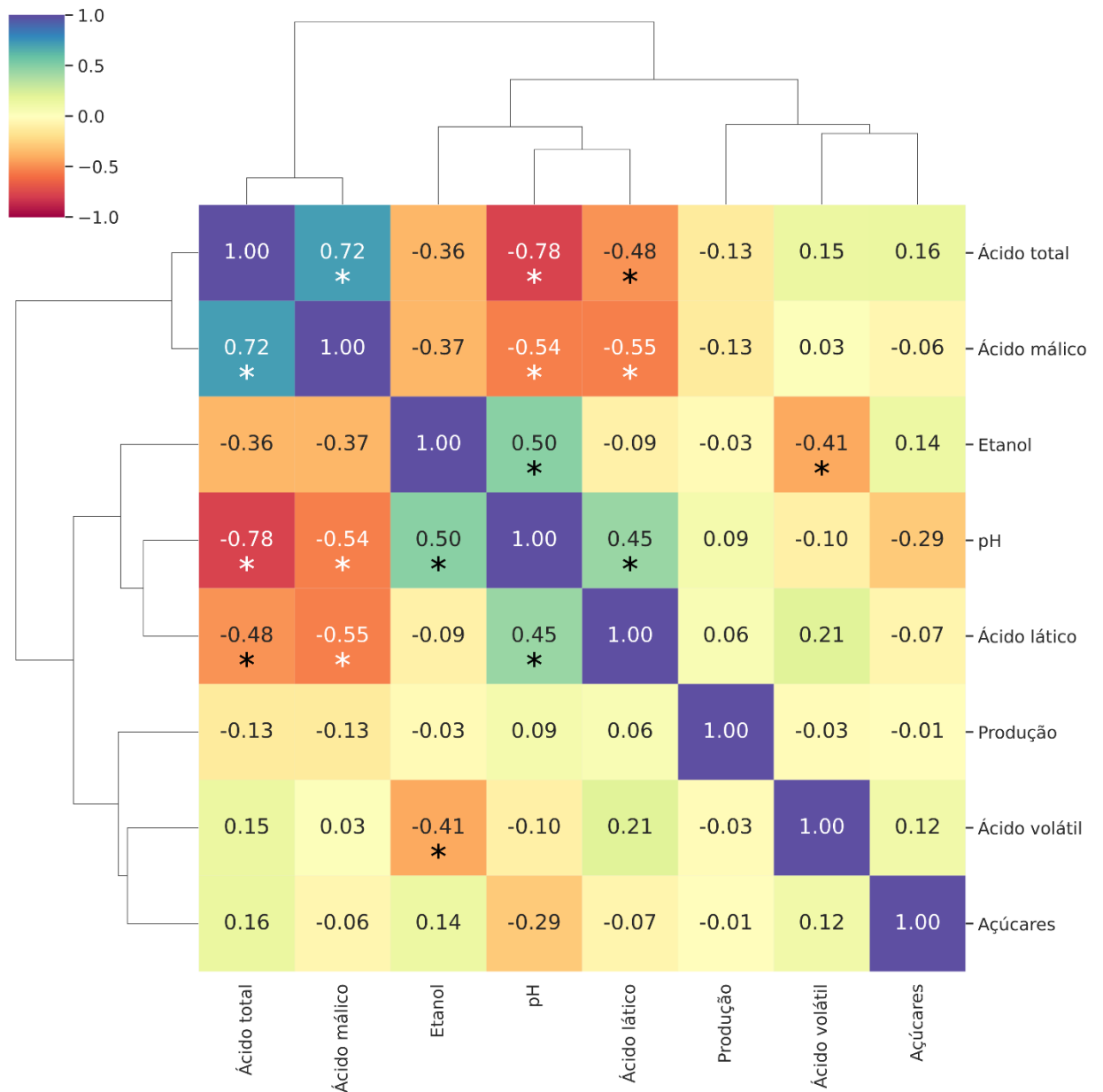
**FIGURA 3.** DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO BRANCO (HÍBRIDA).



\* Significativo a 5 %.

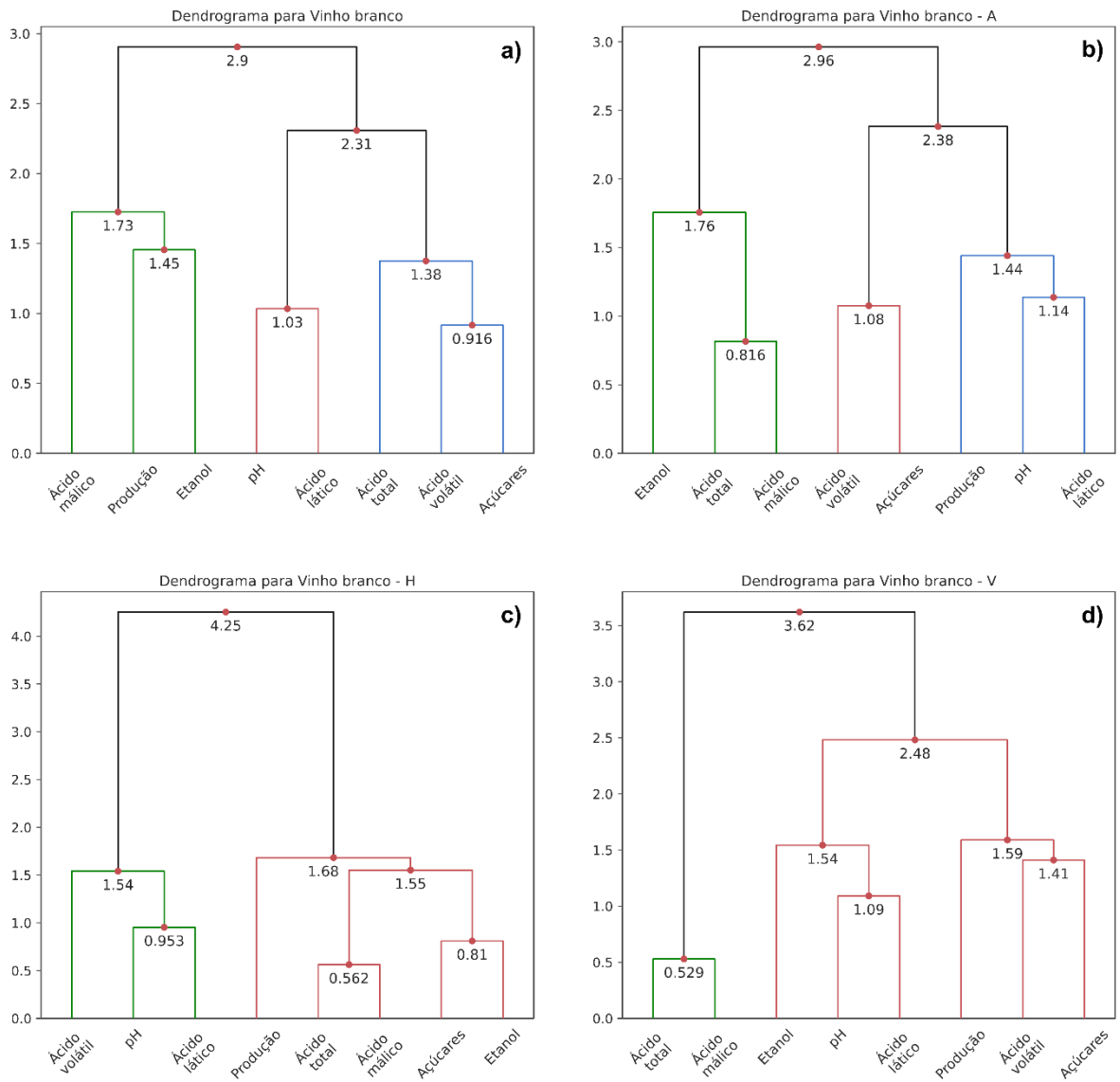


**FIGURA 4. DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO BRANCO (VINÍFERA).**



\* Significativo a 5 %.

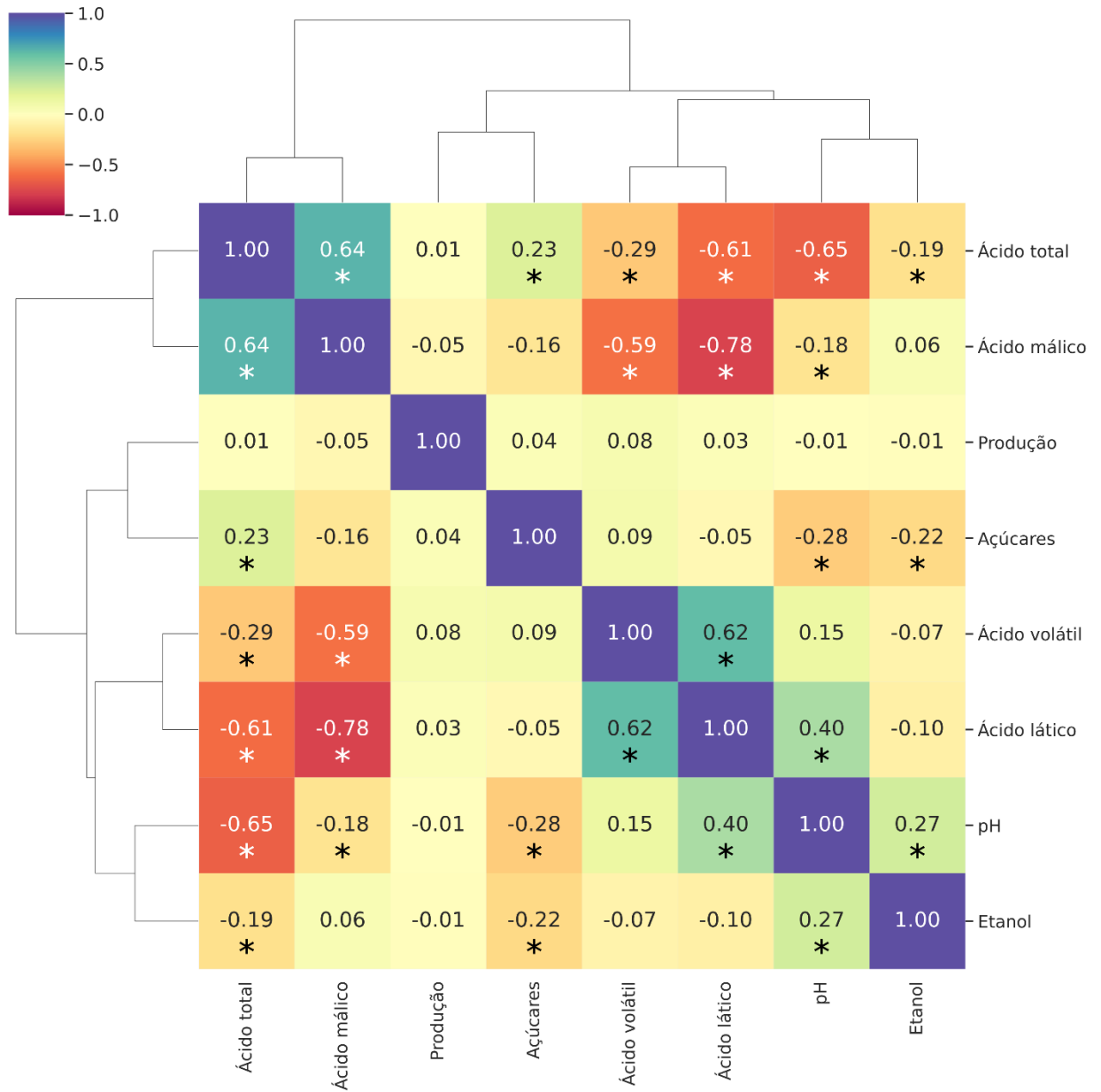
**FIGURA 5. DENDROGRAMA PARA VINHO BRANCO.**



a) Todas as cultivares; b) Americanas; c) Híbridas; d) Viníferas.

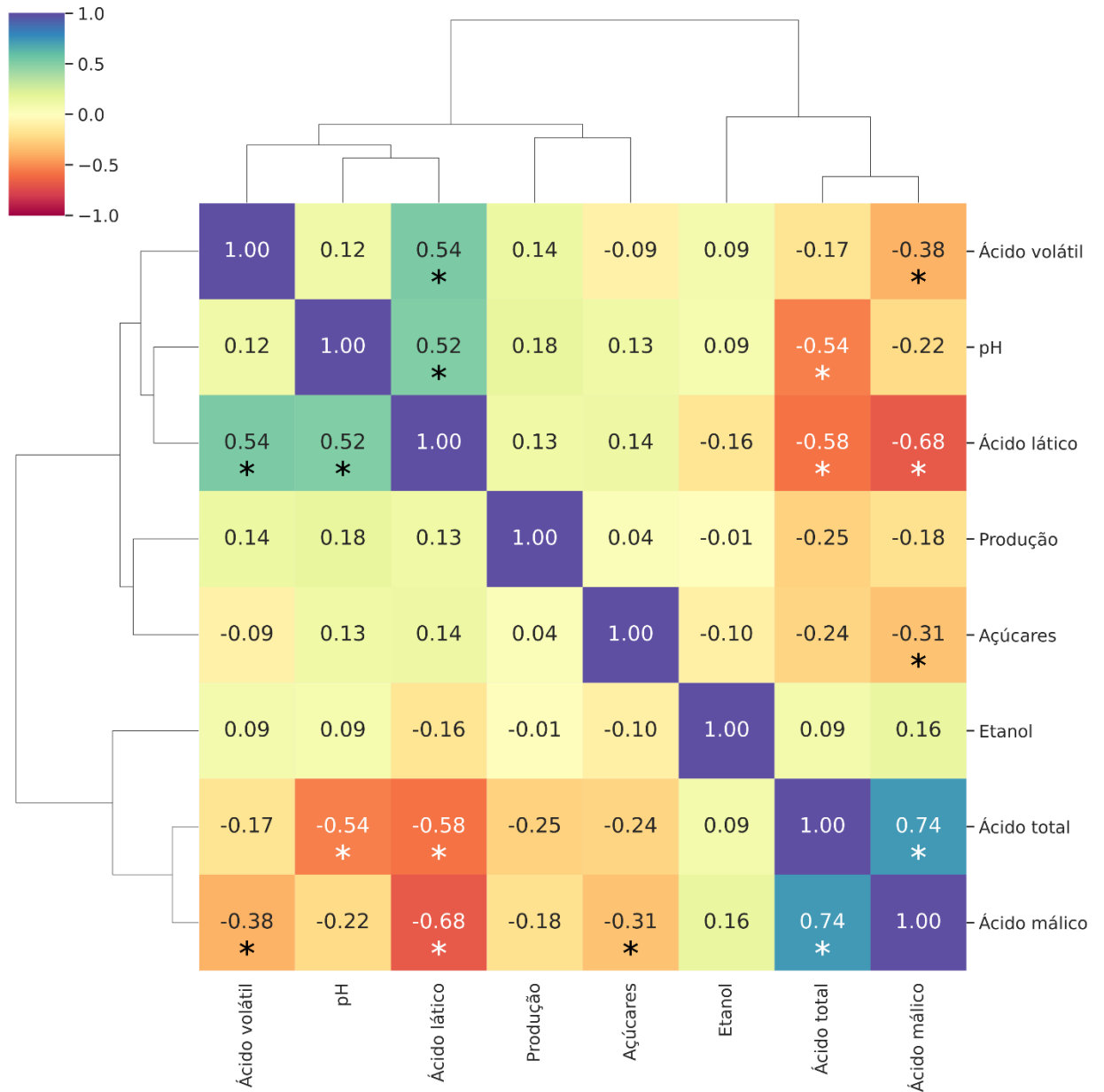
## VINHO TINTO

**FIGURA 6.** DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO TINTO.



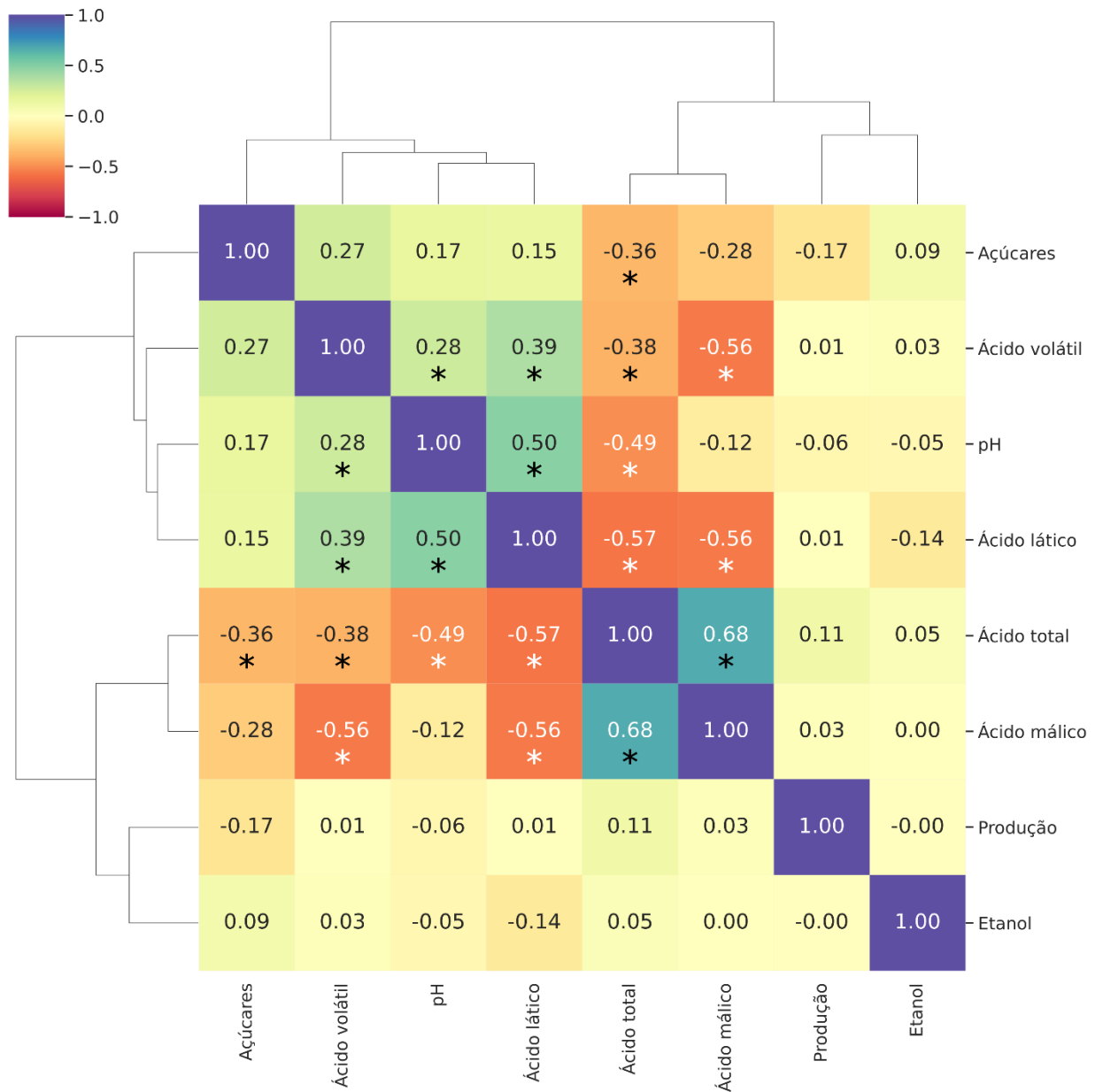
\* Significativo a 5 %.

**FIGURA 7. DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO TINTO (AMERICANA).**



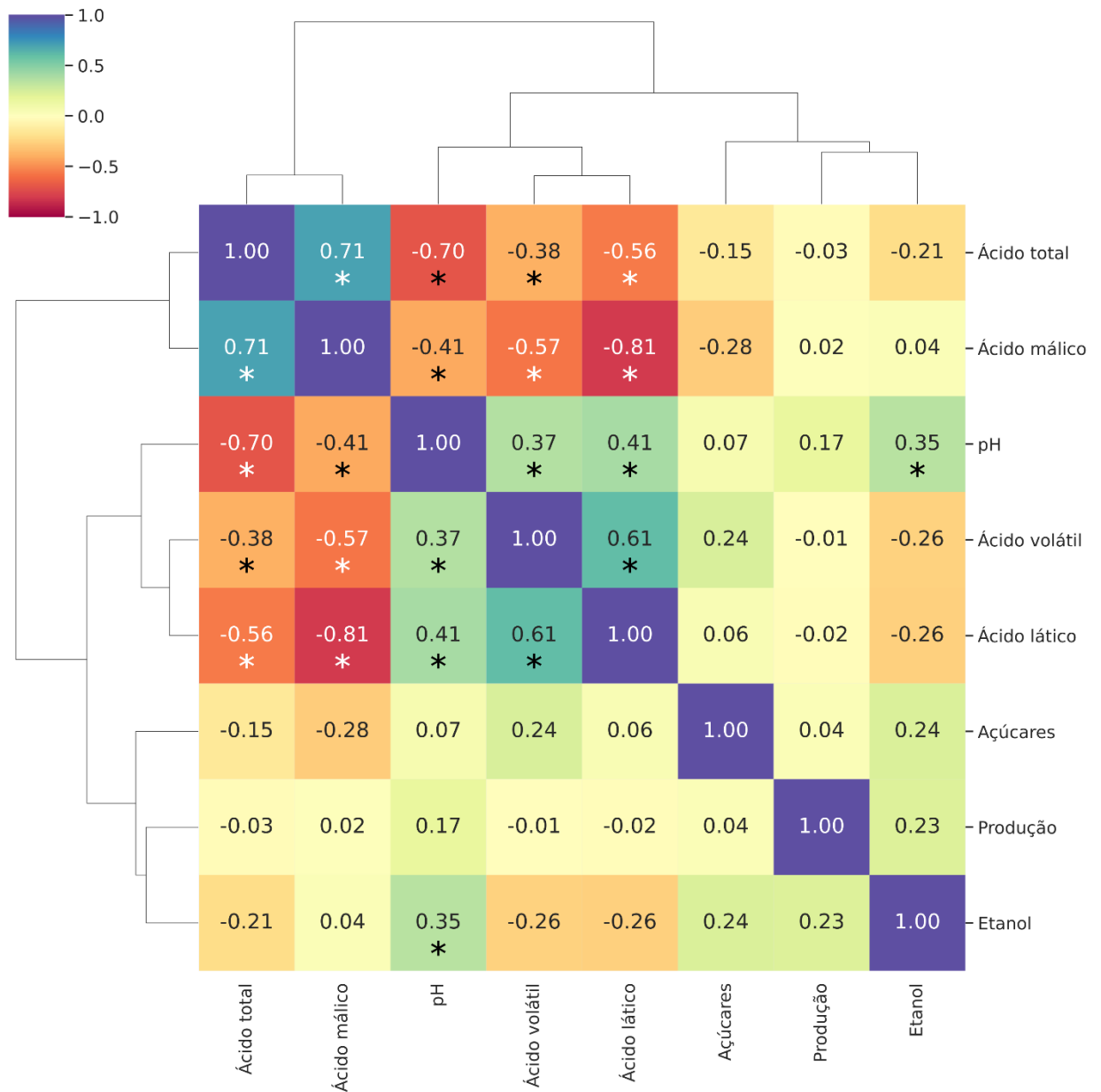
\* Significativo a 5 %.

**FIGURA 8. DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO TINTO (HÍBRIDA).**



\* Significativo a 5 %.

**FIGURA 9.** DENDROGRAMA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN DAS VARIÁVEIS DE VINHO TINTO (VINÍFERA).



\* Significativo a 5 %.

