

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIENCIA E TECNOLOGIA DE**  
**ALIMENTOS**



**Dissertação**

**Respostas enológicas da interação entre portaenxertos e clones de 'Tannat'  
em vinhedo da Campanha Gaúcha - RS**

**Willian dos Santos Triches**

**Pelotas, 2016**

**Willian dos Santos Triches**

**Respostas enológicas da interação entre portaenxertos e clones de 'Tannat'  
em vinhedo da Campanha Gaúcha - RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Ciência e Tecnologia de Alimentos).

Comitê de orientação: Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi (UFPel) e Prof. Dr. Marcos Gabbardo (Unipampa – Dom Pedrito)

Pelotas, 2016

Willian dos Santos Triches

**Respostas enológicas da interação entre portaenxertos e clones de ‘Tannat’  
em vinhedo da Campanha Gaúcha - RS**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 07 de março de 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi (Orientador), Doutor em Biologia Molecular Vegetal pela Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse.

Prof. Dr. Nathan Levien Vanier, Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Prof. Dr. Vagner Brasil Costa, Doutor em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim, Doutor em Fruticultura de Clima Temperado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Dedico este trabalho aos meus pais, à minha irmã e à minha esposa.

## **Agradecimentos**

À minha esposa, que sempre acreditou mais em mim do que eu mesmo.

Aos meus pais, pela exemplar criação, por me ensinar o valor do trabalho e do estudo, e pelo carinho sempre presente.

A vinícola Dunamis, que gentilmente permitiu que a pesquisa fosse realizada em sua propriedade.

A UNIPAMPA, pelo apoio na sequência em meu crescimento acadêmico e profissional.

Ao comitê de orientação, Prof. Cesar V. Rombaldi e Prof. Marcos Gabbardo, que me orientaram com sabedoria, incentivo e paciência. Além de contribuírem para o meu crescimento acadêmico, também me ajudaram a ser uma pessoa melhor.

À equipe do Laboratório Cromatografia e Espectrometria de Massas – LACEM, em especial ao Prof. Fábio C. Chaves e a colega Jessica F. Hoffmann.

Aos demais colegas, que de diferentes formas tornaram a pesquisa possível.

E a Deus, pela graça de ter saúde física e mental para poder continuar minha evolução pessoal e profissional.

## Resumo

TRICHES, Willian dos Santos. **Respostas enológicas da interação entre portaenxertos e clones de 'Tannat' em vinhedo da Campanha Gaúcha - RS:** 2016. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2016.

No contexto vitivinícola brasileiro, a Região da Campanha Gaúcha – RS tem se destacado na produção de uvas e vinhos finos. Mesmo assim, várias questões relevantes em viticultura e enologia ainda não foram respondidas para as condições locais dessa região. Por exemplo, há demonstrações tecnológicas de que a variedade Tannat tem potencial de produção nessa região, porém não se caracterizaram portaenxertos, tampouco clones dessa variedade que possam potencializar seu cultivo no bioma em estudo. Frente ao exposto, decidiu-se avaliar a relação da interação de portaenxertos com clones de 'Tannat' nas respostas agrônômicas e na qualidade do vinho. Os portaenxertos avaliados foram: 'SO4' (*Vitis Berlandieri x Vitis Riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x '3309C') e '3309C' (*Vitis Riparia x Vitis Rupestris*). Os clones de 'Tannat' avaliados foram: 'Californiano', '944', '717', '398' e '794'. Para o estudo, usou-se, como modelo, vinhedo plantado há 7 anos, o que constitui um bom modelo para avaliação de potencial agrônômico e enológico dos portaenxertos e dos clones de 'Tannat'. Como variáveis dependentes avaliou-se a produtividade, maturação tecnológica e fenólica, além de elaborar os vinhos e avaliá-los quanto à qualidade físico-química, fitoquímica e sensorial. Desse estudo, se observou que, em termos de produtividade, não houve diferença entre os portaenxertos e clones. No que tange à maturação, observou-se maior precocidade de maturação para o clone 'Californiano', e homogeneidade nos demais tratamentos. Além disso, no vinhedo com clone 'Californiano', se observou sintoma clássico de excesso de potássio nos cachos, evidenciado pelo ressecamento total e parcial de ráquis, dessecando cachos inteiros ou parcialmente. A partir da análise dos vinhos, se observou que, de modo geral, o clone 'Californiano' resultou em vinho de qualidade enológica inferior, enquanto as combinações 'Gravesac' – '794', 'Gravesac' – '717' e 'Gravesac' – '398' resultaram em vinhos com maior concentração fenólica. Mas, pela análise sensorial, não foi detectada diferença na avaliação global dos vinhos.

**Palavras-chave:** Vinho tinto, enologia, viticultura, qualidade sensorial, Campanha Gaúcha

## Abstract

TRICHES, Willian dos Santos. **Enological responses of interaction rootstock-clones 'Tannat' in a Campanha Region Vineyard - RS:** 2016. 89f. Dissertação (Master Degree em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2016.

The Brazilian wine context, the Campanha Gaúcha Region - RS has excelled in the production of grapes and fine wines. Still, several important issues in viticulture and enology have not yet answered to the local conditions of the region. For example, there are technological demonstrations that Tannat variety has production potential in the region, but rootstocks were not characterized, either clones of the variety that could boost its cultivation in the biome under study. Based on these, it was decided to assess the relationship of the rootstocks of interaction with 'Tannat' clones agronomic responses and quality of wine. The evaluated rootstocks were: 'SO4' (*Vitis Berlandieri x Vitis Riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x' 3309C') and '3309C' (*Vitis Riparia x Vitis Rupestris*). Clones 'Tannat' were evaluated: 'Californian', '944', '717', '398' and '794'. For the study, it was used as a model vineyard cultivated for 7 years, which is a good model for assessment of the potential agronomic and enological quality of rootstocks and clones 'Tannat'. As dependent variables evaluated the productivity, technological and phenolic maturity, in addition to preparing their wines and rate them as the physical and chemical quality, phytochemical and sensory. From this study, it was observed that, in terms of productivity there was no difference between the rootstocks and clones. Regarding the maturity, there was a higher precocity of maturation for the clone 'Californian', and homogeneity in the other treatments. Furthermore, in the vineyard with clone 'Californian' was observed clinical signs of excess of potassium in clusters, as evidenced by total or partial drying of rachis, desiccating whole or in part curls. From the wine analysis showed that, overall, the 'Californian' clone resulted in lower wine-making quality wine, while the combinations 'Gravesac' - '794', 'Gravesac' - '717' and 'Gravesac' - '398' resulted in wines with higher phenolic concentration. But regarding the sensory analysis, no difference was detected in the overall evaluation of wines.

**Key-words:** Red wine, enology, viticulture, sensory quality, Campanha Gaúcha region

## Lista de Figuras

- Figura 1 - Evolução da maturação tecnológica dos tratamentos avaliados. Concentração de sólidos solúveis totais (SST – °Brix), acidez total titulável (AT), pH, ácido tartárico, ácido málico e potássio de uvas ‘Tannat’ produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos ‘SO4’, ‘3309’, ‘Gravesac’: e clones ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’. ..... 41
- Figura 2 - Avaliação Sensorial dos vinhos. Notas de 0 à 9 dos critérios de intensidade de cor, intensidade de aroma, frutas vermelhas, vegetal/herbáceo, especiarias/couro, indesejáveis olfativos, qualidade olfativa, volume de boca, acidez, adstringência, equilíbrio, persistência, indesejáveis gustativos e qualidade gustativa em vinhos ‘Tannat’ produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos ‘3309’, ‘SO4’, ‘Gravesac’ e clones ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’ ..... 54
- Figura 3 - Avaliação Sensorial global dos vinhos. Notas de avaliação global de 0 a 100 em vinhos ‘Tannat’ produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos ‘3309’, ‘SO4’, ‘Gravesac’ e clones ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’ ..... 55
- Figura 4 - Ficha de análise sensorial utilizada na pesquisa ..... 84
- Figura 5 - Cachos de clone ‘Californiano’ com sintoma de dessecamento de ráquis. 85
- Figura 6 - Exemplo de uva com dessecamento de ráquis extremo ..... 85
- Figura 7 - Mapa detalhado dos solos da área experimental ..... 89

## Lista de Tabelas

- Tabela 1 - Evolução da maturação fenólica dos tratamentos avaliados. Índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas extraíveis em pH 1 (ApH1) e em pH 3,2 (ApH 3,2), Índice de extratibilidade (EA%), taninos da casca (dpell g.L<sup>-1</sup>), taninos da semente (dTpep g.L<sup>-1</sup>), percentagem de taninos da casca (dpell %) e percentagem de taninos da semente (Mp %) de uvas 'Tannat' produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones '944', '717', '398', '794'.....43
- Tabela 2 - Variáveis agronômicas (kg de uva por planta, peso médio dos cachos, peso de baga, produtividade por hectare e fertilidade de gemas) de uvas 'Tannat' produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794' .....44
- Tabela 3 - Análise físico-química dos vinhos. Teor alcoólico (v/v), acidez total (AT), pH, glicerol, acidez volátil, índice de cor, IPT, antocianinas totais, extrato seco, taninos totais e índices de etanol, gelatina e HCl de vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794' ..... 45
- Tabela 4 - Concentração (mg.L<sup>-1</sup>) de antocianinas individuais no vinho. Concentrações de delphinidina, malvidina, peonidina e putunidina em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794' .....50
- Tabela 5 - Concentração (mg.L<sup>-1</sup>) de fenóis de baixo peso molecular. Concentrações de ácidos fenólicos, estilbenos, flavonóis e flava-3-ols em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794' .....53

Tabela 6 - Evolução da maturação tecnológica dos tratamentos avaliados. Concentração de sólidos solúveis totais (SST – °Brix), acidez total titulável (AT), pH, ácido tartárico, ácido málico e potássio de uvas Tannat produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos ‘SO4’, ‘3309’, ‘Gravesac’ e clones ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’ .....83

Tabela 7 - Características agronomias dos portaenxertos indicados para a região sul do Brasil .....87

Tabela 8 - Características agronômicas dos principais clones de ‘Tannat’ ..... 88

## Sumário

<b>1. - Introdução.....</b>	<b>12</b>
1.1. - Hipótese .....	15
1.2. - Objetivo .....	15
<b>2. - Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>16</b>
2.1. - Portaenxertos.....	16
2.2. - Clones.....	20
2.3. - ‘Tannat’ .....	21
2.4. - Estudos de caso.....	22
<b>3. - Artigo - Respostas enológicas da interação portaenxerto-clones de ‘Tannat’ no bioma Pampa – RS.....</b>	<b>26</b>
3.1. - Resumo.....	26
3.2. - Abstract.....	27
3.3. - Introdução .....	28
3.4. - Materiais e Métodos .....	32
3.4.1. - <i>Área experimental</i> .....	32
3.4.2. - <i>Clones da variedade Tannat e portaenxertos</i> .....	32
3.4.3. - <i>Avaliação da maturação da uva</i> .....	33
3.4.4. - <i>Colheita e vinificação</i> .....	34
3.4.5. - <i>Análises do vinho</i> .....	35
3.4.5.1. - <i>Análises cromatográficas UHPLC</i> .....	35
3.4.5.1.1. - <i>Análise de antocianinas</i> .....	36
3.4.5.1.2. - <i>Análise de flavan-3-ols</i> .....	36
3.4.6. - <i>Análise Sensorial</i> .....	37
3.4.7. - <i>Desenho experimental e análise estatística</i> .....	37
3.5. - Resultados e discussões.....	38
3.5.1. - <i>Maturação Tecnológica</i> .....	38
3.5.2. - <i>Maturação Fenólica</i> .....	42
3.5.3. - <i>Produtividade</i> .....	43
3.5.4. - <i>Composição físico-química dos vinhos</i> .....	44
3.5.5. - <i>Antocianinas nos Vinhos</i> .....	49
3.5.6. - <i>Fenóis de Baixo Peso Molecular</i> .....	50

3.5.7. Análise Sensorial .....	53
3.6. - Considerações Finais.....	55
3.7. - Referências Bibliográficas.....	56
<b>4. - Considerações Finais .....</b>	<b>67</b>
<b>5. - Referências.....</b>	<b>68</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>84</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo da videira tem importância socioeconômica e cultural para diversos países, sendo os principais produtores mundiais aqueles tradicionais na produção de uva e vinhos, como é o caso da Itália, França e Espanha. A atividade se estende por aproximadamente sete milhões de hectares (ha), com uma produção de aproximadamente 67 milhões de toneladas e produtividade média  $9,5 \text{ t.ha}^{-1}$  (ANZANELLO, 2012). Entretanto, nas últimas décadas, o setor vitivinícola global experimentou mudanças significativas, com destaque para o rápido crescimento dos produtores emergentes, que além de apresentarem uma produtividade acima da média mundial, ingressaram na produção de vinhos finos de alta qualidade. Entre os novos produtores estão países como Estados Unidos, Austrália, China, África do Sul, Índia, Argentina, Chile e Brasil. (ROSA et al., 2004).

No Brasil, segundo o IBGE (2015), a cultura da videira se estende por 79.002 ha, área que se mantém estável desde 2007. A produção nacional da safra 2015 foi de 1.532.712,00 Kg e se concentra principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional representando 57% da produção nacional, seguido por Pernambuco (15,4%), São Paulo (10,9%), Paraná (5,2%), Bahia (5%) e Santa Catarina (4,5%). Em relação ao destino da produção nacional, 47% é direcionada à elaboração de vinhos, sucos e destilados, e 53 % para consumo *in natura* (MELLO, 2015). Porém, as diferentes regiões produtoras brasileiras apresentam diferentes preferências para o destino da produção de uva. Segundo o MAPA (2015), Petrolina/ PE e Juazeiro/BA, no submédio do Vale do São Francisco, estão focados na produção de uva para consumo *in natura*, sendo responsáveis por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa. Já a produção de vinhos, suco de uva e derivados da uva e do vinho, que também ocorre em outras regiões, está concentrada no Rio Grande do Sul, onde foram elaborados, em 2014, 374 milhões de litros de vinhos e derivados, o que representa 90 % da produção nacional de vinhos (IBRAVIN, 2014).

A viticultura no Rio Grande do Sul está presente em 28 das 35 microrregiões (MR) e em 15.221 propriedades rurais. A área ocupada com vinhedos, em 2015, era 49.737 ha, sendo 2,60 ha a média por propriedade (MAPA, 2015). Desse total, as microrregiões MR Vacaria, MR Guaporé, e MR Caxias do Sul são responsáveis por

89,23% da área de vinhedos. Enquanto a viticultura na Serra do Nordeste se caracteriza por pequenas propriedades e com videiras para produção de uvas para consumo in natura, sucos, vinhos de mesa, vinhos finos e espumantes, a da região da Campanha Gaúcha (subdividida em central, meridional e ocidental), apresenta a maior média de vinhedo por propriedade, em média 27,25 ha, totalmente destinada à produção de vinhos finos e espumantes (MELLO, 2012).

Segundo Copello (2015), a região da Campanha Gaúcha historicamente foi concebida como região de agropecuária extensiva, possuindo, como características principais da região, altitudes que variam dos 75 aos 420 metros e topografia plana, temperatura anual, em média, de 17,9 °C, insolação anual, em média de 2187,9 horas, pluviosidade anual, em média de 1300 mm e amplitudes térmicas que chegam a 15 °C. Nessa região, se observa que a atividade vitivinícola, diferentemente da pecuária extensiva, se caracteriza pelo poder de agregação de valor à produção, seja pelo incremento de novos produtos, seja pela variedade da produção de vinhos a partir de diferentes castas de uvas e pela crescente tecnologia envolvida na produção de vinhos finos. Atualmente, a produção vitivinícola desenvolvida na metade sul do Rio Grande do Sul está expandindo sua participação na produção de vinhos finos, o que vem contribuindo para a transformação da paisagem regional. Desta forma, a região se consolida como a segunda principal região produtora de uvas do Rio Grande do Sul (MAPA, 2015).

Outro aspecto a ser considerado sobre a região da Campanha Gaúcha foi o aumento na área de vinhedos de uvas finas, em função das condições edafoclimáticas regionais, pela disponibilidade de terra e pela crescente demanda por vinhos finos brasileiros de qualidade (PÖTTER, 2010). Estudo desenvolvido por Silva (2015) avaliou a distribuição locacional da viticultura nas 35 microrregiões gaúchas de 1995 a 2013 e constatou, dentre muitas mudanças, o aumento da representatividade da região da Campanha Gaúcha. Em 1995 a Campanha Central já era classificada como região fortemente especializada em viticultura, já a Campanha Meridional como média especialização, e a Campanha Ocidental como fraca. Mas, a partir de 2001, a Campanha Meridional passou a ser significativa e a Ocidental passou a ser classificada como de média especialização; em 2007, a campanha meridional passou a ser especializada, e em 2013 a Campanha Central e Meridional foram classificadas como fortemente especializadas em viticultura

(SILVA, 2015). Engelmann (2009) destaca que o incremento da viticultura na Campanha Gaúcha trouxe consigo uma nova racionalidade, baseada no mercado e na competitividade. As características edafoclimáticas da região e a disponibilidade de terra foram as principais variáveis de motivação dos agentes econômicos para promoção dessa atividade.

Seguindo o momento de destaque da região da Campanha Gaúcha no panorama vitivinícola nacional, a proposta do estudo surgiu a partir da necessidade de aprofundar o conhecimento tecnológico sobre uma das bases fundamentais para a qualidade da uva para processamento, que é o comportamento e as interações entre clones da mesma variedade ('Tannat'), em diferentes portaenxertos, e seus efeitos no vinho. Trabalhos como de Boso et al. (2008) e Borges et al. (2013) demonstram que clones de uma mesma variedade, e a interação entre o mesmo clone e portaenxertos diferentes refletem em características físico-químicas distintas no vinho e no suco. Porém, é amplamente conhecido que as respostas agrônomicas e enológicas são variáveis em função da região de estudo, o que implica na condução de experimentos em cada região, microrregião e propriedade, inclusive adentrando nas particularidades de cada vinhedo, fato comprovado pela evolução da viticultura de precisão (SERENO, 2009).

A escolha da variedade 'Tannat' deu-se em função da já existência de conhecimento tecnológico de que se trata de uma variedade com potencial para a produção de vinhos finos de qualidade na região. Mesmo assim, o detalhamento acerca de portaenxertos e de clones que possam contribuir para a geração de vinhos diferenciados, resta a elucidar. A probabilidade de que a variedade Tannat venha a ser uma das emblemáticas na região da Campanha é elevada, tendo em vista que essa região tem características gerais similares àquelas em que se produz essa uva no Uruguai, país que se apresenta como o maior produtor mundial de 'Tannat' (CARRAU et al., 2011).

Frente ao exposto, abordou-se como problemática de estudo, portaenxertos e clones da variedade Tannat, mais detalhadamente, três portaenxertos ['SO4' (*Vitis Berlandieri* x *Vitis Riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x '3309C') e '3309C' (*Vitis Riparia* x *Vitis Rupestris*)], e cinco clones da variedade Tannat ('Californiano', '944', '717', '398' e '794'). A necessidade de se estudar esses portaenxertos e clones são baseadas nas premissas de que se precisa ter: i) alternativas, de modo a diversificar-se a base

genotípica, tendo em vista que a maior parte dos vinhedos implantados nas regiões de clima subtropical a temperado, no Brasil, tem o portaenxerto 'Paulsen 1103', o que pode gerar fragilidade frente a fitopatias; ii) conhecimento de como será a produtividade em vinhedos com esses materiais; iii) respostas enológicas acerca das características dos vinhos produzidos a partir das uvas desses genótipos; e, iv) formação de banco de dados e resultados continuados, de modo a estabelecer a evolução da qualidade da uva e do vinho ao longo dos anos. Para isso, se usou como modelo de estudo, vinhedo com sete anos de idade, o que constitui numa boa condição para avaliação de potencial agrônomo e enológico dos portaenxertos e clones de 'Tannat'. A perspectiva é a avaliação continuada desses vinhedos, tendo em vista que é amplamente conhecido que há marcantes impactos na qualidade do vinho decorrentes da safra e da idade do vinhedo (ZUFFEREY, 2009). No entanto, nessa dissertação, tendo em vista o cronograma considerado como ótimo para a conclusão das atividades (24 meses), a abordagem experimental incluiu uma safra (2015) e avaliação de vinhos de um ano.

### **1.1. Hipótese**

Tanto portaenxerto quanto o clone afetam o desempenho agrônomo e enológico da variedade Tannat.

### **1.2. Objetivo**

Avaliar respostas agrônomicas e enológicas de portaenxertos e de clones de 'Tannat', em vinhedo da Campanha Gaúcha.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Portaenxertos

A utilização de portaenxertos na viticultura surgiu, principalmente, como método de prevenção à filoxera *Daktulosphaira Vitifoliae* (Fitch, 1854). De acordo com Martins (1991) esse inseto, nativo dos Estados Unidos, foi levado à Europa em 1860 com as videiras americanas. Lá se tornou inseto-praga que praticamente devastou os vinhedos europeus, começando pela região sul da França (departamento de Gard, em 1863) e rapidamente se propagou para as demais regiões vitícolas. No final da crise (1930), o inseto destruiu mais de 600.000 ha de videiras e provocou quebras da produção da ordem de 50%.

A partir daí, a tecnologia de portaenxertos passou a ser um instrumento de ampliação da viticultura, inclusive de diferenciação dessa atividade. Segundo Hidalgo (2011) isso pode ser explicado em função: i) do fato de que o portaenxerto pode conferir tolerância a estresses abióticos, como estresse hídrico, alterações de pH, excesso de Fe, altas e baixas temperaturas; ii) de alterar o potencial radicular, tanto no que tange à orientação como vigor das raízes; iii) de conferir resistência a patógenos, com é o caso de resistência à fusariose (*Fusarium oxysporum* f.sp. herbemontis) e a nematoides (*Xiphinema* e *Meloydogine*); iv) de afetar a qualidade da uva e, por conseguinte, do vinho. Em função disso, para determinadas condições edafoclimáticas e manejo, os portaenxertos devem ser estudado, buscando aqueles que conferem os melhores resultados agrônômicos e enológicos (GIOVANNINI, 2014).

Para a escolha de portaenxerto, os principais critérios adotados, segundo Giovannini (2008) e Hidalgo (2011), são:

#### 1- Presença de Nematoides

Os nematoides do gênero *Xiphinema* são ectoparasitas e seu principal dano às videiras consiste na transmissão de vários tipos de vírus. Os do gênero *Meloydogine* são endoparasitas, causando galhas nas raízes das plantas infectadas (GIOVANNINI, 2008). Segundo Tyler (1933) e Galet (1982), mais de 1400 espécies

de plantas são hospedeiras do gênero *Meloydogine*. Esta abundância facilita a distribuição dos nematoides.

Algumas variedades de *V. vinífera* são resistentes ao gênero *Meloydogine*, como 'Ugni Blanc' ('Trebiano'), 'Malbec', 'Cabernet Franc' e 'Gewürztraminer'. Outras, como o 'Pinot Noir' e 'Pinot Gris', são muito sensíveis. Em relação aos portaenxertos, recomenda-se '101-14', 'Paulsen 1103', '99R', '140Ru', '5BB', 'SO4', '039-16', '043-43', 'Dog Ridge' e 'Salt Creek' para áreas infestadas com *Meloydogine*. Evitando o uso, em áreas infestadas, do '161-49C', '420A', 'Rupestris Du Lot' e 'Riparia Gloire de Montpellier' (HIDALGO, 2002). Os híbridos de *V. vinífera* e *V. rotundifolia*, como o 043-43 e 039-16, são, praticamente, imunes a alguns nematóides, como o *Xiphinema index* (BOTELHO et al., 2005).

## 2 - Adaptação ao Solo

Para obtenção de um melhor desempenho do portaenxerto, seja ele qualitativo ou quantitativo, há a necessidade de adapta-lo às condições do terreno. Em particular, se deve observar as condições limitantes como: pH, ocorrência de secas, excesso de umidade, compactação do terreno, profundidade efetiva, salinidade, e disponibilidade de potássio e magnésio.

Em relação à resistência à seca não se deve considerar apenas a disponibilidade de água no solo, mas também as exigências do sistema foliar e a aptidão do sistema radicular para satisfazer suas necessidades. Isto é devido ao fato que as diferentes variedades *Vitis Vinífera* possuem diferentes exigências de água (HIDALGO, 2011).

Um dos principais fatores que determinam a tolerância do portaenxerto é a sua tendência em se aprofundar no terreno (ângulo geotrópico). Portaenxertos com característica mais pivotante tendem a resistir melhor ao estresse hídrico. Mas não é apenas a falta de chuva que é um agravante, o excesso de umidade no solo deve ser observado, pois os níveis de tolerância diferem entre os portaenxertos.

O excesso de compactação do solo é outro desafio ao se implantar um vinhedo, e pode se configurar em um fator limitante. Antes da crise da filoxera, quando não havia a necessidade do uso de portaenxertos, as *Vitis Vinífera* tinham amplas margens de tolerância e em condições opostas de textura. Já os portaenxertos são preferencialmente adaptáveis aos solos e subsolos soltos e os

limosos, especialmente os portaenxertos que possuem escasso poder de penetração como o *Vitis Riparia* e seus híbridos (HIDALGO, 2011).

Uma das características dos solos brasileiros, nas regiões subtropicais/temperadas e tropicais do Brasil, é a elevada acidez (NICOLODI et al., 2008). O baixo pH ocasiona grande problemas à videira. Isto se deve, principalmente, à disponibilização de minerais como o alumínio, e magnésio e o cobre, que podem ser tóxicos, além do bloqueio de disponibilidade de compostos fosfatados (HILDAGO, 2011). Para evitar tais transtornos Giovaninni (2008) sugere a correção para pH 6, entretanto a há produção de bons vinhos desde o pH 5,5 até pH 8.

### 3 - Características desejadas à copa

O portaenxerto também induz determinadas características à copa, que podem ser desejáveis ou não (Giovannini, 2008). Pauletto et al. (2001) realizaram um estudo com 8 safras e constataram que determinados portaenxertos induzem maior produtividade e vigor à copa. Por isso, o destino da uva, seja ela destinada para processamento de suco, vinho ou venda in natura, é determinante para a escolha do portaenxerto. Além disso, os portaenxertos também possuem efeito na maturação, podendo adiantar ou atrasar, o que deve ser levado em consideração quando se deseja evitar período de chuva ou alterar o período de colheita para agregar valor à uva. Giovanni (2014) desenvolveu uma tabela (Anexo A) com características dos principais portaenxertos utilizados na região sul do Brasil.

Seguindo os critérios para escolha do portaenxerto no Brasil, Giovannini (2008) estabeleceu algumas sugestões conforme a situação:

#### Uva de mesa

- Clima tropical: 'IAC 313 Tropical', 'IAC 572 Jales' e ' IAC 766 Campinas'.
  
- Clima subtropical ou temperado (com repouso hibernar)
  - Precocidade de produção: '101-14', e '420A'.
  - Maturação em época normal: 'SO4', '5BB', e 'Ripária do Traviú'.
  - Maturação tardia: '1103P' e '039-16'.

### Uva para vinho

- Vinho comum e suco: '1103P'
- Vinho fino: '101-14', '420A', '3309C', '161-49C', '110R', '1103P', 'SO4' e '5BB'.

Um dos portaenxertos que fizeram parte dessa pesquisa foi Tekeki sel. SO4 (*Vitis berlandieri x Vitis riparia*) enraizado sob o clone 'Californiano'. Este portaenxerto tem como características, em relação ao solo, boa adaptação aos de textura franca a argilosa (10 a 50% argila), de drenagem média a escassa (sensível à seca) e pH ideal de 5,5 – 7. Possui média sensibilidade à carência de potássio e alta sensibilidade a carência de magnésio. Tem resistência à filoxera 6 (média), porém é altamente sensível à fusariose. Imprime alto vigor à copa, e, geralmente, é empregado em solos de média a alta fertilidade. É utilizado com quaisquer cultivares em solos arenosos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, pois em outras áreas mostrou-se extremamente sensível à fusariose (GIOVANNINI, 2014).

Outro portaenxerto presente na pesquisa realizada para a dissertação é o 3309C (*Vitis Riparia x Vitis Rupestris*) enraizado sob clone '944'. É um portaenxerto indicado para solos profundos e frescos, mas bem drenados. Não suporta as secas e resiste medianamente ao calcário. De pouco a médio vigor, e muito sensível à carência de magnésio (GIOVANNINI, 2014).

O portaenxerto mais presente na pesquisa realizada na dissertação é o Gravesac (161-49 x 3309C) enraizado sob os clones: 'Californiano', '717', '398', '794, desenvolvido em 1962 pelo INRA. Possui alta tolerância à filoxera, apresenta bom comportamento especialmente em solos ácidos (porém não elimina a necessidade da correção do pH do solo). Também é adequado para as condições temporárias de excesso de umidade na primavera, e possui média resistência à seca. Em relação à copa confere de médio a alto vigor. Os rendimentos obtidos com as plantas enxertadas sobre este portaenxertos são elevados e, mesmo assim, a uva é geralmente de boa qualidade (INSTITUT FRANÇAIS DE LAVIGNE ET DU VIN, 2015).

## 2.2. Clones

De acordo com Hidalgo (2011), todas as cepas utilizadas na viticultura descendem de multiplicação vegetativa a partir uma copa, no Brasil comumente chamado de planta matriz. Entretanto, mesmo sendo uma mesma base de plantas matrizes, podem existir diferenças de natureza morfológica (tamanho e forma de seus diversos órgãos) ou culturais (produtividade, vigor, concentração de açúcares). Estas variações entre o mesmo clone são aceitas, pois são originárias unicamente de fatores externos, como: solo, microclima, exposição espacial da cepa, etc. Entretanto estas variações não serão transmitidas para novas cepas por multiplicação vegetativa. Essas diferenças entre cepas de um mesmo clone são tidas como “flutuações” ao redor de um tipo médio, sendo essas flutuações capazes de modificar o fenótipo e não o genótipo.

Todavia, segundo Hidalgo (2011), devido a sua grande plasticidade ao meio exterior, a videira pode modificar bruscamente e de forma estável a cepa, o que se traduz em uma mutação vegetativa, e estas modificações podem estar presentes nos diversos órgãos da planta, tanto no formato quanto no tamanho, como: nos sarmentos, nas folhas, no formato e no tamanho dos cachos, etc. Um dos casos mais notáveis é o de uma videira de ‘Terret’, que pode atingir 12 metros de comprimento, tendo nos seis primeiros a produção de cachos cinzas e no restante cachos brancos. Outros casos podem ser citados, como a ‘Sultanina gigante’, e formas apirênicas em ‘Moscatel de Alexandria’, ambas identificadas na Califórnia, USA. As mutações são transmitidas por multiplicação vegetativa, o que se traduz em grande interesse agrônômico e enológico.

Também segundo Hidalgo (2011), pouco se sabe a respeito da origem destas mutações, mas tudo indica que elas têm relação com fatores externos, como: traumatismos, modificações na nutrição e condições climatológicas. Mas, no entanto, sobre mutações na videira, se pode afirmar que:

- são raramente isoladas, e uma mesma forma é capaz de aparecer muitas vezes (formas de ‘Pinot Meunier’ a partir de ‘Pinot Noir’);
- mesmo que apresentando certa estabilidade, são, às vezes reversíveis;

- uma primeira mutação não exclui a possibilidade de ocorrência de uma segunda no mesmo clone;
- a frequência com que ocorrem mutações, não está esclarecida.

### 2.3. Tannat

A variedade Tannat, originária do sudoeste da França, é responsável pelas características dos vinhos tintos de Madiran, França, e do Uruguai, que se tornaram emblemáticos nessas regiões. A 'Tannat' foi introduzida no Rio Grande do Sul em 1971, pela Estação Experimental de Caxias do Sul. Como características agronômicas ela apresenta elevado vigor e brotação tardia, o que lhe garante proteção dos efeitos prejudiciais de geadas primaveris. No entanto, é sensível ao míldio e ao oídio, como a maioria das variedades mais cultivadas (RIZZON, 2004).

Giovannini (2014) complementa essa descrição de Rizzon (2004), citando que a uva dessa variedade possui película fina e sabor simples, brota de um a dez de setembro, e amadurece a partir de 20 de fevereiro. Possui potencial produtivo elevado (20 a 25 ton.ha<sup>-1</sup>) e teor de açúcares de 18 °Brix a 20 °Brix e acidez total alta, de 110 meq.L<sup>-1</sup> a 130 meq.L<sup>-1</sup>. Entretanto, os valores relativos à produtividade, maturação tecnológica e fenólica são dependentes do sistema de condução, do manejo e do bioma que está inserido o vinhedo. Entre suas características enológicas se destacam a elevada intensidade corante, a alta acidez e a elevada concentração tânica, o que o torna desejado em cortes com outras variedades (aporta cor, taninos e melhora o extrato seco), ou a geração de vinho varietal com alto potencial de envelhecimento.

Geneticamente a variedade Tannat possui menor variação entre seus clones do que outras variedades *Vitis Vinifera* (CARRAU et al., 2011). Avaliando o nível de homogeneidade de pares de base utilizados como marcador genético (microssatélites), foi encontrado um nível de 53% de semelhança, em contraste com 6% para 'Pinot', 20% para 'Cabernet Franc' e 'Chardonnay' e 33% para 'Cabernet Sauvignon'. Isso demonstra um maior grau de homogeneidade genética da variedade Tannat (CARRAU et al., 2011; TECHERA et al., 2004). Techera et al. (2004) também demonstraram que apenas um dos 89 microssatélites utilizados em seu estudo pode-se claramente separar os clones de 'Tannat' em dois grupos. Entretanto em ambos

os grupos estavam presentes tanto antigos clones uruguaios (UY 11, UY 7, UY 9, UY 15), quanto clones comerciais franceses (398, 399, 475, 717), demonstrando que as fontes genéticas originais são provavelmente as mesmas.

Tal homogeneidade reforça a definição de Durquety (1982): “a variedade Tannat é historicamente a “cepa anciã” do sudoeste da França”. Na sua história, a variedade Tannat foi predominantemente e quase exclusivamente cultivada na região de Madiran (França) (VIALA, 1903). Esse isolamento geográfico pode ter promovido a maior homogeneidade entre os clones da variedade (TECHERA et al., 2004).

No entanto, mesmo com as semelhanças entre os clones, Carrau et al. (2011), encontrou diferenças nas concentrações de compostos aromáticos, resultando nos mesmos dois grupos separados geneticamente na pesquisa de Techera et al. (2004). Este foi o primeiro caso reportado de correlação entre compostos aromáticos com marcadores moleculares de clones em uma cultivar *Vitis vinifera* (CARRAU, 2011).

Atualmente, existem 12 clones comerciais de ‘Tannat’ aprovados na França com as seguintes numerações: 398, 399, 472, 473, 474, 475, 717, 794, 944, 1048, 1154 e 1175. Porém, como base genética, são mantidos, nos Pirineus, em um banco de germoplasma, aproximadamente 300 clones (PLANTGRAPE, 2015). No anexo B constam as principais características agrônômicas e enológicas dos clones avaliados nesta pesquisa. Ressalta-se, no entanto, que o clone ‘Californiano’, não tem origem confirmada. Porém, através de pesquisa com profissionais atuantes no setor, acredita-se que seja equivalente ao clone ‘No. 1 Davis’, introduzido no noroeste da região de Rivera (Uruguai) nos anos 70 por Juan Carrau. Geneticamente ele se assemelha ao clone comercial francês ‘399’.

#### **2.4. Estudo de Casos**

Estudos são realizados com o intuito de determinar a influência do clone, do portaenxerto e de sua interação com algum objetivo determinado. No Brasil, podemos citar pesquisas realizadas por Borges et al. (2013, 2014) com o objetivo de avaliar a produção, a qualidade e determinar qual combinação induz uma maior concentração de compostos fenólicos na variedade ‘Concord’. Esses autores

constatarem que há diferenças entre as combinações. o clone '22' sobre o portaenxerto 'IAC 766' apresentou maior produtividade e número de cachos por planta, já o clone '211' sobre o portaenxerto 'IAC 572' apresentou teor maior de sólidos solúveis totais. Em relação aos fenóis, o clone '202' apresentou maior concentração tanto de fenóis totais quanto de taninos, e o portaenxerto '420A' induziu, de forma geral, uma maior concentração de fenóis totais aos clones. Isto leva a concluir que a determinação da melhor combinação portaenxerto-clone no momento da instalação do vinhedo dependerá, além das condições edafoclimáticas, do destino da produção da uva.

Outro estudo desenvolvido por Boso (2008) teve como objetivo avaliar qual a influência do portaenxerto na variedade copa. Para isso ele utilizou dois portaenxertos diferentes ('110-R' e 'SO4') em cinco clones da variedade Alvarinho. O autor comprovou que portaenxerto interferiu nos parâmetros agrônômicos. Os clones enxertados no portaenxerto 'SO4' tiveram seu ciclo fenológico atrasado em relação aos clones enxertados em '110-R', o que ocasionou em um menor potencial alcoólico e maior acidez total. O resultado vai ao encontro de uma das características dos portaenxertos mais vigorosos, que é o atraso do ciclo (GONÇALVES et al., 2002).

Em alguns casos a influência do portaenxerto sobre a copa é muito grande, como na pesquisa realizada por Pauletto et al. (2011), os quais acompanharam por oito safras a produtividade de "Niágara Rosada" em Taubaté/SP. Nesta pesquisa a diferença entre os portaenxertos que induziram maior produção ('IAC 313', 'IAC 766') para os de menor ('Kober 5BB', 'Schwaszmann') foi de 110%. Tal comportamento superior dos portaenxertos IAC pode ser explicado pelo maior vigor que ele induz à copa, e pela sua melhor adaptação ao clima tropical (GIOVANNINI, 2014). Isso reforça a importância de adaptar o portaenxerto as condições climáticas locais.

Mota et al. (2009) avaliaram a produtividade e a composição físico-química de duas variedades ('Niágara Rosada' e Folha de Figo') em nove portaenxertos ('IAC 572', 'IAC' 313', 'IAC 766', '420 A', '1103 Paulsen', 'Traviú', 196-17, 'Gravesac', e 'RR 101-14'). O tratamento sobre 'IAC 572' apresentou a maior produtividade, porém com grande prejuízo para a concentração de sólidos solúveis totais (SST). Já os portaenxertos menos vigorosos ('RR 101-14', '420 A' e 'Gravesac') apresentaram as

melhores concentrações de sólidos solúveis. O portaenxerto 'Gravesac' condicionou uma maior concentração de antocianinas, o que sugere que o portaenxerto também pode influenciar no metabolismo secundário da videira.

Gonçalves et al. (2002) fizeram correlação importante avaliando a influência do portaenxerto na fenologia e na qualidade do mosto. Nos resultados, posteriormente também confirmados por Mota et al. (2011), observou-se que os portaenxertos mais vigorosos induzem uma menor concentração de açúcares. Porém, esse comportamento também pode estar relacionado com a alteração que o portaenxerto induz ao ciclo fenológico, e não apenas na capacidade de alterar a síntese de sólidos solúveis. Sabe-se que os portaenxertos menos vigorosos reduzem o ciclo, adiantando a brotação, início da floração e a entrada no estágio de *véraison* (Mota et al., 2011).

O portaenxerto também pode interferir no aporte nutricional da uva, como observado por Bettoni et al. (2013). Eles avaliaram 'Cabernet Sauvignon' sobre dois portaenxertos ('1103 Paulsen' e 'VR 043-43') e reportaram que a percentagem de dessecamento de ráquis foi maior no portaenxerto 'Paulsen'. Miele et al. (2009) verificaram o efeito dos portaenxertos no teor de nutrientes e descrevem que o dessecamento da ráquis é ocasionado quando há uma relação desequilibrada entre K e Mg, principalmente elevado teor de K e baixo de Mg. Também se tem observado que o dessecamento de ráquis ocorre mais frequentemente em anos chuvosos na época da maturação dos frutos (MELO, 2003). O K é o cátion mais importante no vinho, exercendo função importante na acidez e estabilidade do produto. A influência do K é verificada especialmente no pH do vinho, pois ele diminui sua acidez através da salificação do ácido tartárico (HIDALGO, 2011).

Koundouras et al. (2008) observaram que 'Cabernet Sauvignon' produzido em dois portaenxertos ('SO4' e '1103P'), que a tolerância ao estresse hídrico foi maior quando se usou '1103P'.

No entanto, nem sempre há respostas diferenciadas da uva frente aos portaenxertos ou clones, como foi demonstrado por Rogiers (2004), na Austrália. Segundo esse autor, os fatores de cultivo foram os que afetaram a qualidade da uva. Da mesma forma, Reynolds (2001) testou nove variedades em quatro portaenxertos e teve como resposta equidade dos tratamentos quanto às principais variáveis

agronômicas. No que tange à qualidade da uva, só houve destaque positivo para o portaenxerto '5BB' por induzir uma maior concentração de sólido solúveis totais.

Assim, se percebe que, para cada condição de região, há comportamentos distintos, o que é interessante, tendo em vista que esse é o pressuposto básico do conceito de *terroir*, ou seja, a expressão, no vinho, da interação bioma x videira x manejo x cultura local.

### 3. ARTIGO - RESPOSTAS ENOLÓGICAS DA INTERAÇÃO ENTRE PORTAENXERTOS E CLONES DE 'TANNAT' CULTIVADOS NA REGIÃO DA CAMPANHA GAÚCHA - RS

#### 3.1. Resumo

TRICHES, Willian dos Santos. **Respostas enológicas da interação entre portaenxertos e clones de 'Tannat' em vinhedo da Campanha Gaúcha - RS:** 2016. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2016.

No contexto vitivinícola brasileiro, a Região da Campanha Gaúcha – RS tem se destacado na produção de uvas e vinhos finos. Mesmo assim, várias questões relevantes em viticultura e enologia ainda não foram respondidas para as condições locais dessa região. Por exemplo, há demonstrações tecnológicas de que a variedade Tannat tem potencial de produção nessa região, porém não se caracterizaram portaenxertos, tampouco clones dessa variedade que possam potencializar seu cultivo no bioma em estudo. Frente ao exposto, decidiu-se avaliar a relação da interação de portaenxertos com clones de 'Tannat' nas respostas agrônômicas e na qualidade do vinho. Os portaenxertos avaliados foram: 'SO4' (*Vitis Berlandieri x Vitis Riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x '3309C') e '3309C' (*Vitis Riparia x Vitis Rupestris*). Os clones de 'Tannat' avaliados foram: 'Californiano', '944', '717', '398' e '794'. Para o estudo, usou-se, como modelo, vinhedo plantado há 7 anos, o que constitui um bom modelo para avaliação de potencial agrônômico e enológico dos portaenxertos e dos clones de 'Tannat'. Como variáveis dependentes avaliou-se a produtividade, maturação tecnológica e fenólica, além de se elaborarem os vinhos e avaliá-los quanto à qualidade físico-química, fitoquímica e sensorial. Desse estudo, se observou que, em termos de produtividade não houve diferença entre os portaenxertos e clones. No que tange à maturação, observou-se maior precocidade de maturação para o clone 'Californiano', e homogeneidade nos demais tratamentos. Além disso, no vinhedo com clone 'Californiano', se observou sintoma clássico de excesso de potássio nos cachos, evidenciado pelo ressecamento total e parcial de ráquis, dessecando cachos inteiros ou parcialmente. A partir da análise físico-química dos vinhos, se observou que, de modo geral, o clone 'Californiano' resultou em vinho de qualidade enológica inferior, enquanto as combinações 'Gravesac' – '794', 'Gravesac' – '717' e 'Gravesac' – '398' resultaram em vinhos com maior concentração fenólica, o que é relevante para o potencial de envelhecimento. Mas, pela análise sensorial, não foi detectada diferença na avaliação global dos vinhos.

**Palavras-chave:** Vinho tinto, enologia, viticultura, qualidade sensorial, Campanha Gaúcha

### 3.2. Abstract

TRICHES, Willian dos Santos. **Enological responses of interaction rootstock-clones 'Tannat' in a Campanha Region Vineyard - RS**: 2016. 89f. Dissertação (Master Degree em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2016.

The Brazilian wine context, the Campanha Gaúcha Region - RS has excelled in the production of grapes and fine wines. Still, several important issues in viticulture and enology have not yet answered to the local conditions of the region. For example, there are technological demonstrations of the Tannat variety has production potential in the region, but not characterized rootstocks, either clones of the variety that could boost its cultivation in the biome under study. Based on these, it was decided to assess the relationship of the rootstocks of interaction with 'Tannat' clones agronomic responses and quality of wine. The evaluated rootstocks were: 'SO4' (*Vitis Berlandieri x Vitis Riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x' 3309C') and '3309C' (*Vitis Riparia x Vitis Rupestris*). Clones 'Tannat' were evaluated: 'Californian', '944', '717', '398' and '794'. For the study, it was used as a model vineyard planted for 7 years, which is a good model for assessment of potential agronomic and oenological of rootstocks and clones 'Tannat'. As dependent variables evaluated the productivity, technological and phenolic maturity, in addition to preparing their wines and rate them as the physical and chemical quality, phytochemical and sensory. From this study, it was observed that, in terms of productivity there was no difference between the rootstocks and clones. Regarding the maturity, there was a higher precocity of maturation for the clone 'Californian', and homogeneity in the other treatments. Furthermore, in the vineyard with clone 'Californian' was observed clinical signs of excess potassium in clusters, as evidenced by total or partial drying of rachis, desiccating whole or in part curls. From the wine analysis showed that, overall, the 'Californian' clone resulted in lower wine-making quality wine, while the combinations 'Gravesac' - '794', 'Gravesac' - '717' and 'Gravesac' - '398' resulted in wines with higher phenolic concentration. But the sensory analysis, no difference was detected in overall evaluation of wines.

**Key-words:** Red wine, enology, viticulture, sensory quality, Campanha Gaúcha region

### 3.3. Introdução

No Brasil, segundo o IBGE (2015), a videira ocupa 79 mil ha, com produção de 1.532.712 toneladas (50% para consumo in natura), concentrada principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. O estado Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor nacional, com 57% da produção, destinada, majoritariamente, para a produção de sucos e de vinhos. Nesse Estado, duas regiões se destacam na produção de uva: 1) a Serra Gaúcha, tradicional e majoritária na produção de uvas, sucos e vinhos; e, 2) a Campanha Gaúcha, no Bioma Pampa, mais recente nessa atividade, e centrada na produção de uvas para vinhos finos.

Segundo Copello (2015), a região da Campanha Gaúcha, historicamente concebida e atuante na produção extensiva de grãos e pecuária, é, na atualidade, a principal produtora de uvas para vinho fino. Essa atividade tem alterado a paisagem regional, ampliou a matriz econômica e, mais recentemente, também tem experimentado os benefícios correlatos, como é o caso do enoturismo. Isso é resultado de iniciativas nos anos 70 do século passado, quando os primeiros vinhedos foram implantados em Santana do Livramento (ENGELMANN, 2009). Apesar disso, ainda restam questões clássicas para o desenvolvimento vitícola: quais os portaenxertos, cultivares e clones mais adequados (as) para cada proposta de produção, nessa região. De modo geral, as experiências tecnológicas têm demonstrado que a variedade 'Tannat' é uma das que expressa potencial vitícola para a região, oportunizando alternativas enológicas de processamento, desde vinhos jovens até vinhos para envelhecimento.

Seguindo o momento de destaque da região da Campanha Gaúcha no panorama vitivinícola, a proposta do estudo surgiu a partir da necessidade de aprofundar o conhecimento tecnológico sobre uma das bases fundamentais para qualidade da uva para vinhos, que é o comportamento e as interações entre clones da mesma variedade em diferentes portaenxertos, e suas conseqüentes respostas enológicas. Trabalhos como os realizados por Boso et al. (2008) e Borges et al. (2013), colocam em evidência que clones de uma mesma variedade, e a interação clone e diferentes portaenxertos refletem em características físico-químicas no vinho e no suco. Porém, é amplamente conhecido que as respostas agrônômicas e enológicas são variáveis em função da região de estudo, o que implica na condução

de experimentos em cada região, microrregião e propriedade, inclusive adentrando nas particularidades de cada vinhedo, fato comprovado pela evolução da viticultura de precisão (SERENO, 2009; ZARDO, 2009; MIELE, 2011).

Por isso, se decidiu realizar esse estudo na Região da Campanha Gaúcha, e com a variedade Tannat, que se adapta bem à região, mas que demanda aprofundamento de estudos que validem portaenxertos e clones que possam contribuir para a geração de vinhos diferenciados, segundo a proposta de cada vinícola. A probabilidade de que a variedade Tannat venha a ser uma das emblemáticas na região da Campanha Gaúcha é elevada, tendo em vista que essa região tem características gerais similares àquelas em que se produz essa uva no Uruguai, país que se apresenta como o maior produtor mundial da variedade (CARRAU, 2011; GONZALES-NEVES et al., 2004, 2012, 2015; FAVRE et al., 2013, 2015; PICCARDO, 2013; FARIÑA et al., 2015; VIDAL et al., 2016)

A necessidade de se estudarem portaenxertos e clones de 'Tannat' é baseada na premissa de que se precisa ter: i) alternativas, de modo a diversificar-se a base genotípica, tendo em vista que a maior parte dos vinhedos implantados nas regiões de clima subtropical a temperado, no Brasil, tem o portaenxerto 'Paulsen 1103', o que pode gerar fragilidade frente a fitopatias; ii) conhecimento de como será a produtividade em vinhedos com esses materiais; iii) respostas enológicas acerca das características dos vinhos produzidos a partir das uvas desses genótipos; e, iv) formação de banco de dados e resultados continuados, de modo a estabelecer a evolução da qualidade da uva e do vinho ao longo dos anos. A perspectiva é a avaliação continuada da área experimental, tendo em vista que existem marcantes impactos na qualidade do vinho decorrentes da safra e da idade do vinhedo, conforme citado por Zufferey (2009).

O conhecimento acerca da influência do portaenxerto sobre as características agronômicas e enológicas também foi tema de outros trabalhos (GONÇALVES et al., 2002; BOSO, 2008; KOUDOURAS et al., 2008; PAULETTO et al., 2011; MOTA et al., 2011; DIAS, 2011; BORGES et al. 2013, 2014). Por exemplo, nos estudos descritivos de portaenxertos, sabe-se que o gradiente de vigor vai de pouco a médio vigor para o portaenxerto '3309C', médio a alto vigor para o 'Gravesac', e alto vigor para o 'SO4'. No que tange à tolerância hídrica, esse gradiente vai de muito baixa

tolerância para o portaenxerto '3309C', baixa tolerância para o 'SO4' e média tolerância para o 'Gravesac'.

Em trabalhos que incluíram avaliações agronômicas e enológicas, foi observado que portaenxertos mais vigorosos, como o 'Paulsen 1103' e 'SO4', tendem à maior produtividade, porém causando prejuízos no acúmulo de açúcares e acúmulo de compostos fenólicos (PAULETTO et al., 2011). No contraponto, portaenxertos menos vigorosos, como o '420A' e 'Gravesac', reduzem produtividade, mas favorecem o acúmulo de compostos fenólicos (MOTA et al., 2011; BORGES et al., 2013, 2014). No entanto, essa lógica nem sempre se manifesta, tendo em vista que essas respostas (produtividade, maturação tecnológica e maturação enológica) são também afetadas pelas condições de solo e de clima. Por exemplo, Giovaninni (2008) recomenda o uso do portaenxerto 'SO4' (portaenxerto vigoroso) para produção de uvas de qualidade para na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, isso porque os solos da região caracterizam-se pela menor disponibilidade hídrica e menor fertilidade.

Além disso, o portaenxerto também tem influência no ciclo vegetativo e de produção (GONÇALVES et al. 2002; BOSO, 2008), na tolerância hídrica (KOUNDOURAS et al., 2008; Dias, 2011) e inclusive em fitopatias (BETTONI et al., 2013). Mais detalhadamente, Gonçalves et al. (2002) verificaram que portaenxertos menos vigorosos reduzem o ciclo vegetativo, adiantando a maturação; Koundouras et al. (2008), avaliando dois portaenxertos ('SO4' e '1103P'), observaram que videiras enxertadas em '1103P' apresentaram menores sintomas de estresse hídrico, provavelmente devido a sistema radicular pivotante do portaenxerto '1103P'; Bettoni et al. (2013) constataram maior dessecamento de ráquis em videiras enxertadas em 'Paulsen 1103' do que em '043-43', embora esse segundo portaenxerto seja altamente vigoroso e forte emissor de raízes, a ponto de ser tolerante à pérola da terra.

No que tange às pesquisas sobre a variedade 'Tannat', a maioria dos trabalhos referenciados para o bioma não tem como proposta de estudo a influência do clone na qualidade do vinho. Aliás, isso ocorre com a maioria dos trabalhos com essa variedade (GONZALES-NEVES et al., 2004, 2012, 2015; FAVRE et al., 2013, 2015; PICCARDO, 2013; FARIÑA et al., 2015; VIDAL et al., 2016). O foco dos trabalhos realizados está relacionado na caracterização da sua matriz fenólica e

aromática, e em técnicas enológicas para melhorar quantitativamente e qualitativamente a composição fenólica do vinho (GONZALES-NEVES et al., 2004, 2012, 2015; FAVRE et al., 2013, 2015; PICCARDO, 2013; FARIÑA et al., 2015; VIDAL et al., 2016).

Os estudos de genética, que abordam clones de 'Tannat', demonstram que há menor variabilidade genética (53% de homogeneidade), comparada a outras variedades, como Cabernet Sauvignon (33% de homogeneidade), Chardonnay e Cabernet Franc (20% de homogeneidade) (CARRAU et al. 2011; TECHERA et al. 2004). Techera et al. 2004, também demonstraram que apenas um dos 89 microsatélites utilizados em seu estudo pode distinguir dois grupos (uruguaios – clones antigos e franceses – clones recentes) de clones de 'Tannat'. Desse estudo, foi observado que tanto os clones uruguaios (UY 11, UY 7, UY 9, UY 15), quanto os clones franceses (398, 399, 475, 717), são geneticamente muito próximos. Tal homogeneidade reforça a definição de Durquety (1982): “a variedade Tannat é historicamente a “cepa anciã” dos sudoeste da França”.

Na sua história, a variedade Tannat foi predominantemente e quase exclusivamente cultivada apenas na região de Madiran (França) (VIALA, 1903). Esse isolamento geográfico pode ter promovido maior homogeneidade entre os clones encontrados na variedade (TECHERA et al. 2004). Frente a isso, se esperaria homogeneidade de respostas enológicas, mas isso nem sempre ocorre. Por exemplo, uvas 'Tannat' provenientes dos mesmos materiais do estudo de Techera et al. (2004), geraram vinhos com perfil de compostos aromáticos distintos (Carrau et al., 2011). Esse foi o primeiro caso reportado de correlação entre compostos aromáticos com marcadores moleculares de clones em uma variedade *Vitis Vinifera* (CARRAU et al., 2011).

Assim, mesmo que haja menor variabilidade genética entre clones de 'Tannat' do que outras variedades, o fato de se estar num bioma com características distintas da maioria dos estudos precedentes, com portaenxertos distintos, se espera terem vinhos distintos em função das variáveis independentes testadas (portaenxerto e clone).

### 3.4. Materiais e Métodos

#### 3.4.1. Área Experimental

O estudo foi conduzido na safra de 2014/2015, em vinhedo implantado em 2007/2008, no município de Dom Pedrito, RS, Brasil (30° 58' S, 54° 40' W, altitude 161m) (IBGE, 2015). A região é caracterizada por clima subtropical úmido, com precipitação média anual de 1300 mm e média mensal de janeiro a março de 100 mm (INMET, 2015); a temperatura média anual é de 17,9 °C e a média de janeiro a março de 22,96 °C; a amplitude térmica média nos meses de janeiro a março é de 13,2 °C (INMET, 2015). Entretanto, na safra de 2015, entre os meses de janeiro a março, a precipitação foi de 475,7 mm, bem acima dos 100 mm típicos para o período. As precipitações foram intensas e espaçadas (28 mm a 92 mm, em 8 vezes no período). A classificação solo onde o vinhedo está instalado é argilosolo vermelho amarelo alítico plântico com relevo ondulado (STRECK et al., 2008) Na condução do experimento, foram avaliados cinco clones da variedade 'Tannat' enxertados em três portaenxertos, acompanhando-se a produtividade, maturação da uva e a composição do vinho.

#### 3.4.2. Clones da variedade Tannat e portaenxertos

Para se avaliar respostas vitícolas e enológicas de cinco clones ('Californiano', '944', '717', '398' e '794') da variedade Tannat (*Vitis vinífera*), as mudas foram produzidas com os portaenxertos 'SO4' (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), 'Gravesac' ('161-49C x '3309C') e '3309C' (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*). Os tratamentos avaliados foram: Tratamento 1: portaenxerto '3309C', clone '944'; Tratamento 2: portaenxerto 'SO4', clone 'Californiano'; Tratamento 3: portaenxerto 'Gravesac' e clone 'Californiano'; Tratamento 4: portaenxerto 'Gravesac' e clone '717'; Tratamento 5: portaenxerto 'Gravesac' e clone '398'; e, Tratamento 6: portaenxerto 'Gravesac' e clone '794'. O vinhedo está disposto com o espaçamento de 1 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras. O sistema de poda foi o guyot duplo com varas de 50 cm (7 a 9 gemas). Cada unidade experimental foi constituída de 10 plantas, com três repetições biológicas para cada tratamento, totalizando 30 plantas

avaliadas, por tratamento. Durante o ciclo de produção, todas as práticas fitotécnicas (adubação, roçadas, poda verde, desfolha, desponte) e fitossanitárias (herbicidas e fungicidas) foram aplicadas uniformemente em todos os tratamentos.

### 3.4.3. Avaliação da maturação da uva

Para se monitorar a evolução da maturação da uva, três amostragens foram realizadas durante o ciclo de maturação a 1ª em 28/01, a 2ª em 18/02 e a 3ª em 05/03 ('SO4' x 'Californiano' e 'Gravesac' x 'Californiano') e 10/03 ('3309C' x '944', 'Gravesac' x '717', 'Gravesac' x '398' e 'Gravesac' x '794'). As análises físico-químicas (°Brix, pH, acidez total, concentração de ácido tartárico, de ácido málico e de potássio) foram realizadas com o uso do equipamento WineScan™SO<sub>2</sub> (FOSS, Dinamarca) e o software FOSS integrator version 1.6.0 (FOSS, Dinamarca) pertencente a Universidade Federal do Pampa.

Para análise da evolução da maturação fenólica, se utilizou o procedimento recomendado pela Laffort Oenologie (2000), que é baseado no método de Glories e Augustin (1993) e Saint Cricq et al. (1998). Para isso, se fez a coleta de duas amostras de 200 bagas, de cada unidade experimental: 1) a primeira, foi pesada a fim de se obter o peso das bagas e, depois, foi usada para se determinar a densidade do mosto; e, 2) a segunda, foi triturada em liquidificador industrial FAK ½ HP, copo 4L (FAK Metalúrgica, Brasil). Da segunda amostra, 50 g foram separados e adicionados de (x) volume de solução de ácido clorídrico 0,1N. Nos 50 g restantes, se adicionou (x) volume de solução de ácido tartárico a 5 g.L<sup>-1</sup> (pH 3,2). O volume (x) é obtido através do cálculo: 50/densidade do mosto espremido. As misturas foram deixadas para maceração por 4 h, homogeneizando-as a cada 1 h. Passadas as 4 h, o material foi centrifugado (2153 xg por 10 minutos) e filtrado com papel filtro qualitativo 80 g.m<sup>2</sup> (Unifil, Brasil), produzindo os extratos denominados 'ApH 3,2' e 'ApH 1,0'. Na sequência utilizou-se o método proposto por Zamorra (2003) para determinação das antocianinas totais e do índice de polifenóis totais (IPT). O potencial total de antocianinas é a concentração de antocianinas da solução 'ApH1,0', e as antocianinas extraíveis são aquelas quantificadas na solução 'ApH 3,2'. Já o IPT (Índice de Polifenóis Totais) foi obtido pela medida da absorvância a 280nm da solução 'ApH 3,2'.

A partir desses dados, foi possível estimar o índice de maturação celular (EA%), a concentração de taninos nas cascas (dpell), nas sementes (dTpep) e suas relativas proporções (dpell% e Mp%), usando as equações de Gonzales-Neves et al. (2012). Para as leituras foi utilizado o espectrofotômetro Instrutherm Modelo UV-2000A (Instrutherm, Brasil).

#### 3.4.4. Colheita e vinificação

A colheita foi realizada na primeira quinzena de março quando as uvas apresentavam de 22,9 °Brix a 24,5 °Brix, acidez total de 4,56 g.L<sup>-1</sup> a 8,26 g.L<sup>-1</sup> expressa em ácido tartárico, concentração de antocianinas extraíveis entre 629,41 mg.L<sup>-1</sup> e 854,87 mg.L<sup>-1</sup> e IPT entre 30,07 e 42,43. Na colheita, também foi calculado o peso médio dos cachos, o número de cachos, o número de sarmentos e a produtividade média por planta. Foram colhidos 13 kg de uva por unidade experimental que, anteriormente à vinificação, foram mantidos em câmara fria a 6 °C e 80 % de UR, por 24 h. O desengace e o esmagamento foram realizados em desengaçadeira Modelo Top 5 (Enoveneta, Itália). A uva desengaçada e esmagada foi transferida para recipientes de vidro com capacidade de 14 L, adicionando-se metabisulfito de potássio (100 mg.kg<sup>-1</sup>), levedura seca ativa (20 g.hL<sup>-1</sup> *Saccharomyces cerevisiae*, Zymaflore FX 10; Laffort; França), enzima pectolítica (5 g.hL<sup>-1</sup> Rohapect VC-R; AB Enzymes; Alemanha) e nutrientes para levedura (50 g.hL<sup>-1</sup> Gesferm Plus; Amazon Group; Brasil).

Os vinhos foram elaborados por método clássico, com oito dias de maceração com cascas e sementes. Durante a maceração/fermentação, se realizou remontagens (três vezes ao dia), e a temperatura de fermentação foi mantida entre 20 e 22 °C. Ao final da maceração, o vinho flor foi escorrido e a massa sólida foi prensada com auxílio de uma prensa vertical manual. O vinho flor e o vinho da prensagem foram reunidos e, após 48 horas foi realizada uma trasfega para retirada dos sedimentos. A fermentação malolática ocorreu de forma espontânea (30 dias de duração) e após seu término os vinhos foram adicionados de dióxido de enxofre (concentração ajustada para 35 mg.L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> livre). Após três meses, os vinhos foram submetidos à trasfega para remover a borra fina e proporcionar oxigenação.

Por fim, após sete meses, os vinhos foram engarrafados em garrafas de 750 mL. As avaliações dos vinhos foram realizadas após oito meses.

#### *3.4.5. Análises do Vinho*

As análises de acidez total, pH, acidez volátil e glicerol foram realizadas com o uso do equipamento WineScan<sup>TM</sup> SO<sub>2</sub> (FOSS, Dinamarca) e do software FOSS integrator version 1.6.0 (FOSS, Dinamarca). O teor alcoólico, o índice de cor, e a concentração de extrato seco total foram analisados de acordo com método oficial da O.I.V (2015). As concentrações de taninos totais, de antocianinas totais, os índices de etanol, de gelatina e de HCl foram determinados de acordo com métodos propostos por Zamorra (2003). Para a identificação e quantificação de compostos fenólicos do vinho, utilizou-se a técnica de cromatografia UHPLC, descrita a seguir.

##### *3.4.5.1 Análises Cromatográficas – UHPLC*

Para análise dos compostos fenólicos utilizou-se o cromatógrafo líquido de ultra-alta eficiência - UHPLC (Shimadzu, Prominence) acoplado a espectrômetro de massas de alta resolução (tipo quadrupolo-tempo de voo) (Impact HD, Bruker Daltonics). Os compostos foram separados utilizando pré-coluna C18 (2,0 x 4 mm) e coluna Luna C18 (2,0 x 150 mm, 100 Å, 3 µm) (Phenomenex Torrance, CA, USA). Para isso, os vinhos foram diluídos em metanol e filtrados em filtro de membrana de nylon 0.45 µm.

Para análise dos compostos fenólicos de baixo peso molecular, 10 microlitros dos extratos foram injetados no cromatógrafo. A fase móvel usada foi solução de ácido fórmico em água (0,1% v/v, eluente A) e acetonitrila (eluente B), com fluxo de 0,2 mL.min<sup>-1</sup> e temperatura da coluna a 40 °C. O gradiente de eluição foi: 0–2 min, 10% B; 2–15 min, 10–75% B; 15-18 min, 90% B; 18-21 min 90% B; 21-23 min, 10% B, 23-30 min, 10% B. O detector de arranjo de diodos foi selecionado para escanear na faixa de 210-800 nm. O espectrômetro de massas foi operado no modo ESI negativo, com voltagem do capilar em 4000 V, pressão do gás de nebulização (N<sub>2</sub>) de 2 bar, gás de secagem em 8 L.min<sup>-1</sup> e temperatura da fonte de 180°C, usando os parâmetros padrões do equipamento. O equipamento foi calibrado com formiato de

sódio 10mM, cobrindo toda a faixa de aquisição (de m/z 50 até 1200). Os compostos fenólicos foram caracterizados pelo espectro no UV/Vis (210-800 nm), tempo de retenção relativo ao padrão externo, espectro de massas e fragmentação MS<sup>n</sup> comparados com os dados da biblioteca do equipamento e bases de dados (Metlin, MassBank, Kegg Compounds). Para quantificação foram realizadas curvas de calibração com padrões externos dos fenóis de baixo peso molecular, na faixa de 78 – 5000 ng.mL<sup>-1</sup>.

#### 3.4.5.1.1. *Análise de antocianinas*

Para análise das antocianinas, 10 microlitros dos vinhos foram injetados em cromatógrafo. Como fase móvel foi usado solução de ácido fórmico em água (0,1% v/v, eluente A) e acetonitrila (eluente B), com fluxo de 0,2 mL.min<sup>-1</sup> e temperatura da coluna a 40 °C. O gradiente de eluição foi: 0–2 min, 10% B; 2–15 min, 10–75% B; 15-18 min, 90% B; 18-21 min 90% B; 21-23 min, 10% B, 23-30 min, 10% B. O detector de arranjo de diodos foi selecionado para escanear na faixa de 210-800 nm. O espectrômetro de massas foi operado no modo ESI positivo, com voltagem do capilar em 4000 V, pressão do gás de nebulização (N<sub>2</sub>) de 2 bar, gás de secagem em 8 L.min<sup>-1</sup> e temperatura da fonte de 180°C; usando os parâmetros padrões do equipamento. O equipamento foi calibrado com formiato de sódio 10 mM, cobrindo toda a faixa de aquisição (de m/z 50 até 1200). Aos vinhos foram adicionados 50 µL de reserpina (100 ug.mL<sup>-1</sup>) como padrão interno.

#### 3.4.5.1.2. *Análise de flavan-3-ols*

A análise de flavan-3-ols foi realizada de acordo com Delcambre e Saucier, (2012). Para isso, 10 microlitros dos vinhos foram injetados em cromatógrafo líquido de ultra-alta eficiência (Shimadzu, Prominence) acoplado a espectrômetro de massas de alta resolução (tipo quadrupolo-tempo de voo) (Impact HD, Bruker Daltonics). Os flavan-3-ols foram separados utilizando pré-coluna C18 (2,0 x 4 mm) e coluna Luna C18 (2,0 x 150 mm, 100 Å, 3 µm) Phenomenex (Torrance, CA, USA), sendo solução de ácido fórmico em água (0,1% v/v, eluente A) e solução de ácido fórmico em acetonitrila (0,1% v/v, eluente B) usadas como fase móvel, com fluxo de

0,2 mL min<sup>-1</sup> e temperatura da coluna a 30°C. O gradiente de eluição foi: 0–4 min, 5% B; 4–8 min, 5–10% B; 8-12 min, 10-15% B; 12-16 min 15-20% B; 16-20 min, 20-100% B, 20-22 min, 100% B, 22-24, 5% B, mantido por 3 minutos para reequilíbrio da coluna. O detector de arranjo de diodos foi selecionado para escanear na faixa de 210-800 nm. O espectrômetro de massas foi operado no modo ESI negativo, com voltagem do capilar em 4000 V, pressão do gás de nebulização (N<sub>2</sub>) de 2 bar, gás de secagem em 8 L.min<sup>-1</sup> e temperatura da fonte de 180°C; usando os parâmetros padrões do equipamento. O equipamento foi calibrado com formiato de sódio 10mM, cobrindo toda a faixa de aquisição (de m/z 50 até 1200).

As seguintes moléculas [M-H]<sup>-</sup> foram monitoradas: (+)-catequina, m/z 289,0718, (-)- epicatequina, m/z 289,0718, catequina/epicatequina galato, m/z 441,0504, dímero de procianidina B, m/z 577,1366, trímero de procianidina T, m/z 865,2003. Os flavan-3-ols foram caracterizados pelo espectro no UV/Vis (210-800 nm), espectro de massas e fragmentação MS<sup>n</sup> comparados com os dados da biblioteca do equipamento e bases de dados (Metlin, MassBank, Kegg Compounds). Para quantificação foi realizada uma curva com o padrão externo (-) epicatequina (R<sup>2</sup>=0.9999).

#### 3.4.6. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada 8 meses após a elaboração dos vinhos por um grupo de 10 avaliadores treinados e experientes, todos já atuantes em comitês profissionais de análise sensorial de vinhos. A ficha de degustação empregada foi a de intensidade relativa (JACKSON, 2002) presente no Apêndice B, utilizando uma escala numérica de 0 a 9 para determinar o grau de intensidade da percepção de cada característica avaliada. Uma nota final sobre a qualidade geral dos vinhos também foi dada, numa escala de 0 a 100.

#### 3.4.7. Desenho experimental e análise estatística

O experimento, no vinhedo, contou com seis tratamentos, com três repetições biológicas de 10 plantas cada. Após a colheita, na vinificação, também se seguiu o mesmo desenho, elaborando-se um vinho de cada unidade experimental. As

avaliações físico-químicas e sensoriais foram realizadas em triplicatas técnicas de cada repetição biológica. Para a análise estatística utilizada foi teste de Tukey a 5% de significância e o teste de Duncan a 5% de significância, realizadas com uso de software livre ASSISTAT (Versão 7.7 beta, registro INPI 0004051-2).

### 3.5. Resultados e Discussão

#### 3.5.1. *Maturação tecnológica*

Ao se monitorar a evolução da maturação tecnológica, detectou-se aumento na concentração de sólidos solúveis totais (SST), em média de 16,1 °Brix para 23,6 °Brix, redução da acidez total titulável (AT), em média de 12,6 g.L<sup>-1</sup> para 6,22 g.L<sup>-1</sup>, aumento do pH, em média de 3,01 para 3,46, redução na concentração de ácido málico, em média, de 8,85 g.L<sup>-1</sup> para 3,57 g.L<sup>-1</sup>, e aumento na concentração de K, em média de 1108,83 mg.L<sup>-1</sup> para 1537,48 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 1 e Apêndice A). Essas variações já eram esperadas, pois se sabe que, com a evolução da maturação da uva, há aumento na concentração de SST, redução da AT, aumento do pH e redução da concentração dos principais ácidos orgânicos, e aumento na concentração de K (HIDALGO, 2011; GALET, 1993; BLOUIM, 2000).

Embora o ano agrícola tenha se caracterizado por elevada precipitação no período de maturação (475,7 mm), bem acima dos 100 mm que representam a média histórica para a região, a maturação evoluiu satisfatoriamente, tendo-se uvas com bom potencial para vinificação, atingindo maturação tecnológica (SST e acidez total) similar àquela relatada em vinhedos 'Tannat' no Uruguai (FAVRE et al., 2015; GONZALEZ-NEVEZ, 2012) e superior à descrita para a Serra Gaúcha por Giovaninni (2014), demonstrando a adaptação da variedade à região da Campanha Gaúcha.

O portaenxerto 'Gravesac' não afetou as variáveis tecnológicas. Quando da colheita, a combinação '3309 – '944' se diferenciou do tratamento Gravesac – 794 no acúmulo de SST, indicando que não é uma resposta exclusiva de portaenxerto, nem de clone, mas da interação. Obteve-se maior concentração de SST no tratamento '3309' – '944', atingindo 24,56 °Brix. Nos demais, o valor médio foi de 23,61 °Brix. De modo geral, os valores de SST encontrados caracterizam uvas com

boa maturação tecnológica, oportunizando a geração de vinhos com teores alcoólicos acima de 12,5 % (v/v) (RIBEREAU-GAYON, 2000; HIDALGO, 2011).

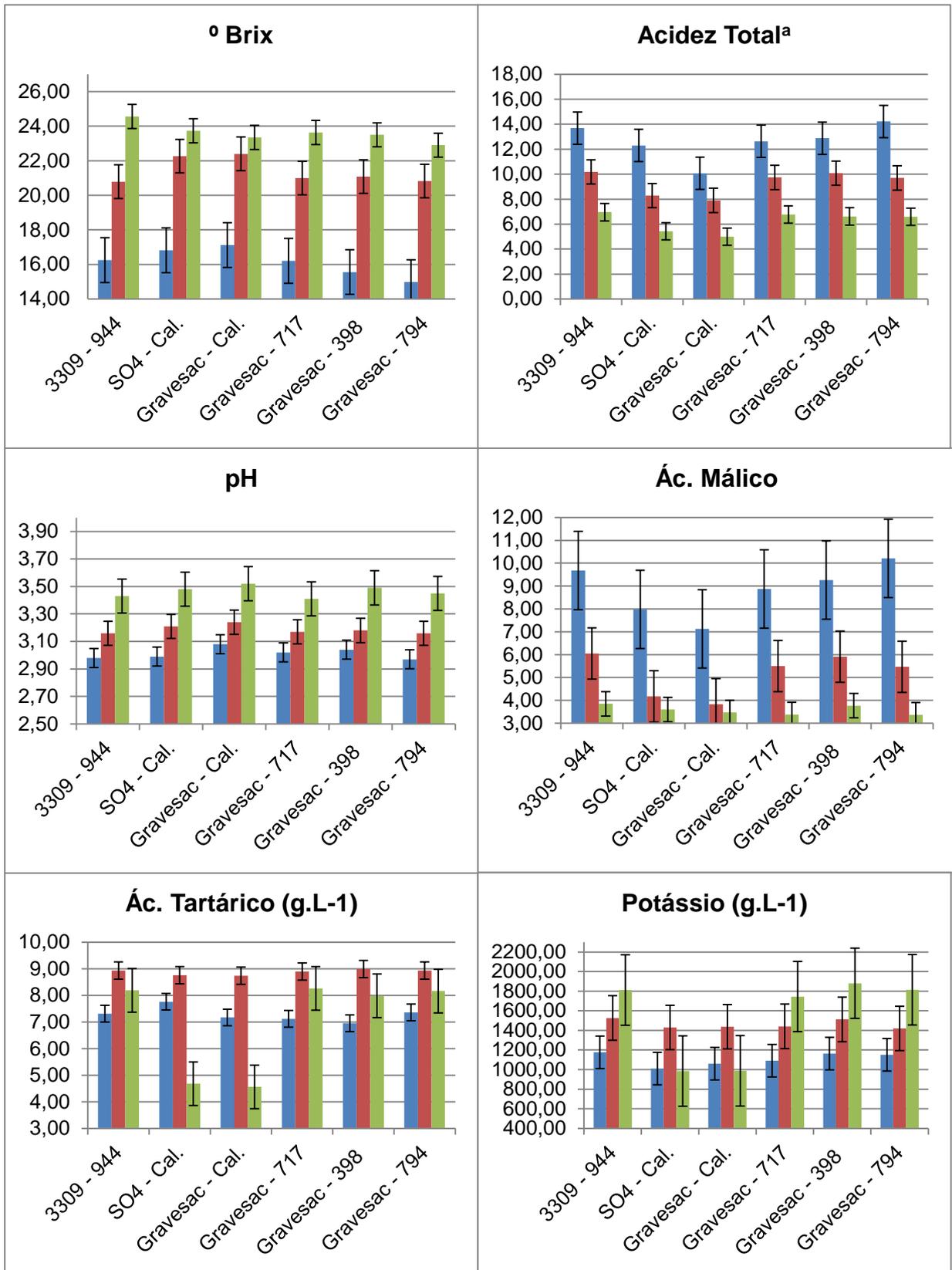
Ao se avaliar as concentrações de K, em todos os casos, os valores foram relativamente elevados (985 mg.L<sup>-1</sup> a 1880 mg.L<sup>-1</sup>). Esses resultados são relevantes, pois se sabe que, ao menos em parte, a estabilidade do vinho é altamente dependente do pH, cujas variações são decorrência da concentração e do estado químico de ácidos, altamente afetado pela concentração de K (POSSNER et al., 1983; BORGOGNO et al., 1984; HIDALGO, 2011). No caso específico do clone 'Californiano', houve sintoma de excesso de K na uva, evidenciado pelo dessecamento de ráquis. Como consequência, houve queda de cachos e de ponta de cachos como sintoma, e a uva resultante teve menor concentração final de K. Assim, a menor concentração de K nesses tratamentos não é consequência do menor acúmulo, mas sim, pelo excesso, que foi eliminado naturalmente pela planta, via dessecamento e queda de pontas de cachos e de cachos inteiros.

O dessecamento de ráquis, observado no clone 'Californiano' é um distúrbio fisiológico conhecido pelo resultado do excesso de K, e menor absorção de cálcio e de magnésio (FREGONI, 1980). Esse distúrbio se caracteriza pela toxidez do potássio causando necrose na ponta dos cachos e impedindo a circulação de seiva (FREGONI, 1980; MONTERMINI, 1982; BOSELLI et al., 1993, 1985).

A AT diminuiu com a evolução da maturação, passando de valores médios de 12,63 g.L<sup>-1</sup> para 6,22 g.L<sup>-1</sup> (expresso em g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico). A redução da AT é evento fisiológico amplamente citado (POSSNER et al., 1983; BORGOGNO et al., 1984; HIDALGO, 2011), e é decorrente, principalmente, da degradação de ácido málico, o que foi observada neste trabalho. Na comparação de tratamentos, o clone 'Californiano' enxertado em 'SO4' e 'Gravesac' foram os que proporcionaram uvas com menor AT, dado relacionado com o fato de também terem sido os tratamentos que apresentaram sintoma por excesso de K e menor concentração de ácido tartárico. A redução das concentrações de ácido tartárico na maturação da uva não é fato frequente. Aqui, isso ocorreu, e provavelmente esteja associado à interação já citada, ou seja, excesso de K, levando à complexação com ácido tartárico, à necrose vascular e ressecamento dos cachos e pontas de cachos com maior concentração desse cátion. Como resultado, os cachos restantes e partes de cachos restantes se

apresentaram com menor concentração de K, menor concentração de ácido tartárico e menor AT.

Na avaliação global da maturação tecnológica, o fator clone interferiu na qualidade da uva, especificamente nas variáveis AT, concentração de ácido tartárico e de K. O comportamento do clone 'Californiano', nos dois portaenxertos ('SO4' e 'Gravesac'), não diferiu estatisticamente entre si, porém eles se diferenciaram dos demais clones, e visualmente apresentaram um ciclo fenológico mais precoce. Nos os demais tratamentos houve maior homogeneidade, sendo que apenas para a variável °Brix houve diferença entre a combinação '3309C' – '944' e 'Gravesac' – '974'.



**Figura 1**—Evolução da maturação tecnológica dos tratamentos avaliados. Concentração de sólidos solúveis totais (SST – °Brix), acidez total titulável (AT – expresso g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico), pH, ácido tartárico (g.L<sup>-1</sup>), ácido málico (g.L<sup>-1</sup>) e potássio (mg.L<sup>-1</sup>) de uvas ‘Tannat’ produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos ‘SO4’, ‘3309’, ‘Gravesac’ e clones ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’.

### 3.5.2 *Maturação Fenólica*

Na evolução da maturação fenólica, houve aumento no índice de polifenóis totais (IPT), em média de 28,6 para 34, na extratibilidade total de antocianinas (ApH 1,0), em média 890 mg.L<sup>-1</sup> para 1293 mg.L<sup>-1</sup>, nas antocianinas potencialmente extraíveis (ApH 3,2), em média de 375 mg.L<sup>-1</sup> para 664 mg.L<sup>-1</sup>, na concentração de taninos das cascas (dpell), em média de 14,9 g.L<sup>-1</sup> para 26,55 g.L<sup>-1</sup>, redução no índice de extratibilidade (EA%), em média de 57,5 para 48,4, e, na concentração de taninos das sementes (dTpep), em média de 14,2 g.L<sup>-1</sup> para 7,4 g.L<sup>-1</sup> (Tabela 1). A evolução da maturação fenólica com o aumento do IPT, ApH 1, ApH 3,2 e dpell era esperada, pois no decorrer da maturação, especialmente após ao “véraison”, aumenta a síntese compostos fenólicos (RIBEREAU-GAYON, 2000). A queda na concentração de dTpep é normal e ocorre como consequência da evolução da maturação (DARNÉ, 1991).

Os clones (‘Californiano’, ‘717’, ‘398’, ‘974’) não afetaram as variáveis da maturação fenólica (IPT, EA%, dTpep, dpell% e Mp%), mantendo valores dentro da margem proposta por Ribereau-Gayon (2000), e também semelhante àqueles de outros trabalhos que utilizaram a mesma técnica e variedade (GONZÁLES-NEVES, 2004; FAVRE et al., 2015; GONZÁLES-NEVES et al., 2015).

Entretanto, o fator portaenxerto exerceu influência, ou seja, o portaenxerto ‘SO4’ proporcionou ao clone ‘Californiano’ melhor desempenho em três variáveis analisadas (ApH 1 g.L<sup>-1</sup>, ApH 3,2 e dTpell), do que quando enxertado em ‘Gravesac’, indicando uma melhor maturação fenólica daquele tratamento. Em princípio, esse resultado é paradoxal, pois portaenxertos mais vigorosos (‘SO4’) acarretariam prejuízos à maturação em comparado com os menos vigorosos (‘Gravesac’ e ‘3309’) (BOSO, 2008; MOTA et al., 2009). Mas, aqui, neste experimento, o melhor comportamento do portaenxerto ‘SO4’ pode ser explicado pelo fato do vinhedo estar implantado em região conhecida por solos com baixa fertilidade, o que previne o excesso de vigor, e gera uvas com bom perfil de maturação fenólica.

O resultado obtido da combinação ‘SO4’ – ‘Californiano’ pode ser potencializado na etapa enológica, com a condução de uma maceração diferenciada (maceração a frio, maceração mais longa), com um número maior de remontagens,

resultado em vinhos com maior concentração de compostos fenólicos (SAINT-CRICQ et al., 1998; GLORIES, 2001).

**Tabela 1** - Evolução da maturação fenólica dos tratamentos avaliados. Índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas extraíveis em pH 1 (ApH1) e em pH3,2 (ApH 3,2), Índice de extratibilidade (EA%), taninos da casca (dpell g.L<sup>-1</sup>), taninos da semente (dTpep g.L<sup>-1</sup>), percentagem de taninos da casca (dpell %) e percentagem de taninos da semente (Mp %) de uvas 'Tannat' produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones '944', '717', '398', '794'.

Variáveis	Tratamentos						
	Coleta <sup>b</sup>	'3309' '944'	'SO4' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' '717'	'Gravesac' '398'	'Gravesac' '794'
IPT	1 <sup>a</sup>	30,60 ns	35,35 ns	30,90 ns	24,60 ns	24,50 ns	25,70 ns
	2 <sup>o</sup>	30,50 ns	30,50 ns	33,57 ns	26,87 ns	33,63 ns	29,93 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>33,10 ns</b>	<b>42,43 ns</b>	<b>32,23 ns</b>	<b>30,07 ns</b>	<b>35,27 ns</b>	<b>31,47 ns</b>
ApH 1 (mg.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	856,33 ns	1024,92 ns	921,37 ns	835,04 ns	802,38 ns	905,33 ns
	2 <sup>o</sup>	1340,20 ns	1337,30 ns	1357,40 ns	1273,43 ns	1287,43 ns	1224,57 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>1305,20 b</b>	<b>1622,25 a</b>	<b>1258,54 b</b>	<b>1192,04 b</b>	<b>1165,20 b</b>	<b>1218,58 b</b>
ApH 3,2 (mg.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	422,91 ns	445,66 ns	384,12 ns	309,50 ns	339,50 ns	354,37 ns
	2 <sup>o</sup>	595,00 ns	585,66 ns	607,29 ns	501,08 ns	610,75 ns	609,00 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>634,96 b</b>	<b>854,87 a</b>	<b>629,41 b</b>	<b>564,08 b</b>	<b>671,71 ab</b>	<b>634,37 b</b>
EA %	1 <sup>a</sup>	50,29 ns	55,65 ns	58,06 ns	63,03 ns	57,55 ns	60,22 ns
	2 <sup>o</sup>	55,63 ns	56,12 ns	55,00 ns	60,86 ns	52,57 ns	49,79 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>51,17 ns</b>	<b>47,16 ns</b>	<b>50,08 ns</b>	<b>52,58 ns</b>	<b>42,32 ns</b>	<b>47,92 ns</b>
dpell (g.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	16,92 ns	17,82 ns	15,36 ns	12,36 ns	13,58 ns	14,17 ns
	2 <sup>o</sup>	23,80 ns	23,42 ns	24,30 ns	20,04 ns	24,43 ns	24,36 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>25,40 b</b>	<b>34,19 a</b>	<b>25,17 b</b>	<b>22,56 b</b>	<b>26,87 ab</b>	<b>25,37 b</b>
dTpep (g.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	15,53 ns	17,67 ns	15,53 ns	13,68 ns	12,23 ns	10,92 ns
	2 <sup>o</sup>	6,70 ns	7,07 ns	9,26 ns	6,82 ns	9,20 ns	5,57 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>7,70 ns</b>	<b>8,24 ns</b>	<b>7,05 ns</b>	<b>7,50 ns</b>	<b>8,40 ns</b>	<b>6,09 ns</b>
dpell %	1 <sup>a</sup>	55,27 ns	49,75 ns	49,75 ns	49,40 ns	56,70 ns	55,20 ns
	2 <sup>o</sup>	77,85 ns	76,68 ns	73,60 ns	75,92 ns	72,67 ns	81,76 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>76,72 ns</b>	<b>81,90 ns</b>	<b>78,27 ns</b>	<b>75,04 ns</b>	<b>76,22 ns</b>	<b>81,55 ns</b>
Mp %	1 <sup>a</sup>	44,43 ns	50,25 ns	50,25 ns	50,60 ns	43,30 ns	44,80 ns
	2 <sup>o</sup>	22,15 ns	23,32 ns	26,40 ns	24,08 ns	27,33 ns	18,24 ns
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>23,29 ns</b>	<b>18,10 ns</b>	<b>21,73 ns</b>	<b>24,96 ns</b>	<b>23,78 ns</b>	<b>18,45 ns</b>

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).  
ns = não significativo.

<sup>a</sup>Clone Californiano.

<sup>b</sup> A primeira coleta foi em 28/01, a segunda e 18/02, e a terceira em 05/03 e 10/03.

### 3.5.3. Produtividade

A produtividade por planta foi, em média, de 2,741 Kg, o peso de cacho, em média, de 136,35 g, a fertilidade das gemas, em média, de 1,54 cachos por sarmento, o peso de baga, em média, de 1,66 g, e a produtividade estimada por ha, em média, de 10965 Kg (Tabela 2). Segundo Giovannini (2014), a variedade Tannat possui potencial produtivo de 20 a 25 toneladas por hectare. No entanto, com o uso

do sistema em espaldeira e Guyot duplo, com sarmentos de 50 cm (7 a 9 gemas), a produtividade média obtida neste experimento é coerente com aquelas citadas para essa variedade (BOIDO et al. 2011; DISEGNA, 2014; PASSOS, 1982; SILVA et al., 2009).

O fator clone, portaenxerto e a combinação não induziram diferenças nas principais variáveis produtivas: peso médio de cacho, produção média por planta, fertilidade média das gemas e produtividade por hectare. No que tange ao peso de baga, os tratamentos '3309' – '944', 'SO4' – 'Californiano' e 'Gravesac' – 'Californiano' foram os que apresentaram as menores bagas. Essa característica é importante, pois ao se aumentar relação sólido-líquido durante a vinificação, pode proporcionar vinhos com concentração fenólica superior (GUROVICH & VERGARA, 2005).

**Tabela 2** - Variáveis agrônômicas (kg de uva por planta, peso médio dos cachos, peso de baga, produtividade por hectare e fertilidade de gemas) de uvas 'Tannat' produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794'.

Variáveis	Tratamentos					
	'3309' '944'	'SO4' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' '717'	'Gravesac' '398'	'Gravesac' '794'
Kg médio por planta <sup>d</sup>	2758,83 ns	2522,50 ns	2485,00 ns	3077,17 ns	2440,83 ns	3164,17 ns
Peso de cacho <sup>c</sup>	127,50 ns	141,66 ns	125,68 ns	139,07 ns	134,77 ns	149,47 ns
Peso de baga <sup>d</sup>	1,56 c	1,61 bc	1,61 bc	1,71 ab	1,76 a	1,74 a
Produtividade <sup>e</sup>	11035 ns	10090 ns	9940 ns	12308 ns	9763 ns	12656 ns
Fertilidade de gemas <sup>f</sup>	1,51 ns	1,52 ns	1,48 ns	1,66 ns	1,48 ns	1,62 ns

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

ns = não significativo

<sup>a</sup>Clone Californiano.

<sup>b</sup>Valor, expresso em gramas, referente a produtividade média das plantas avaliadas.

<sup>c</sup>Valor médio de peso de cacho, expresso em gramas, referente às plantas avaliadas.

<sup>d</sup>Valor médio de peso de baga, expresso em gramas, referente às plantas avaliadas.

<sup>e</sup>Produtividade estimada tendo como base as plantas avaliadas e a densidade do plantio (4000 plantas por hectare), expressa em Kg.

<sup>f</sup>Número médio de cachos por gemas referente as plantas avaliadas.

#### 3.5.4. Composição Físico-Química dos Vinhos

Ao se avaliar a composição geral dos vinhos produzidos a partir dos tratamentos, se verificou o teor alcoólico foi, em média, de 13,26 % (v/v), a acidez total, em média, de 5,70 g.L<sup>-1</sup> expresso em g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico, o pH, em média, de 4,03, a concentração de glicerol, em média, 9,78 g.L<sup>-1</sup>, a acidez volátil, em média, de 0,66 g.L<sup>-1</sup> expressa em g.L<sup>-1</sup> de ácido acético, e o extrato seco, em média, de 34,29 g.L<sup>-1</sup>. Esses valores são coerentes com a composição inicial da uva/mosto e com o processo de vinificação utilizado. A redução da acidez total e o aumento do

pH durante a vinificação são eventos amplamente conhecidos (HIDALGO, 2011, RIBEREAU-GAYON, 2000; FLANZY, 2000), decorrentes da fermentação malolática e da precipitação de tartaratos e bitartaratos de K. Porém, há citações de que quando o pH do vinho é superior a 3,9 – 4,0 há perda de estabilidade, especialmente de antocianinas (LOPES et al., 2007, RIBEREAU-GAYON, 2003, ONSI, 2010). Essa tendência não foi observada para os vinhos ‘Tannat’ aqui produzidos (mantiveram elevado IPT e concentração de antocianinas), provavelmente pela elevada acidez total e/ou pela elevada concentração de compostos fenólicos totais (Tabela 3).

**Tabela 3** - Composição físico-química geral dos vinhos. Teor alcoólico (v/v), acidez total (AT), pH, glicerol, acidez volátil, índice de cor, IPT, antocianinas totais, extrato seco, taninos totais e índices de etanol, gelatina e HCl de vinhos ‘Tannat’ produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos: ‘3309’, ‘SO4’, ‘Gravesac’ e clones: ‘Californiano’, ‘944’, ‘717’, ‘398’, ‘794’.

Variáveis	Tratamentos					
	‘3309’ ‘944’	‘SO4’ Cal <sup>a</sup> .	‘Gravesac’ Cal <sup>a</sup> .	‘Gravesac’ ‘717’	‘Gravesac’ ‘398’	‘Gravesac’ ‘794’
Álcool (v/v)	13,67 a	12,73 b	12,68 b	13,41 a	13,65 a	13,46 a
Acidez total <sup>b</sup> (g.L <sup>-1</sup> )	5,33 b	6,33 a	6,00 a	5,33 b	5,60 b	5,63 b
pH	4,15 a	3,86 b	3,87 b	4,08 a	4,10 a	4,15 a
Glicerol (g.L <sup>-1</sup> )	10,13 a	9,57 ab	9,15 b	9,93 a	10,05 a	9,87 a
Acidez Volátil <sup>c</sup> (g.L <sup>-1</sup> )	0,63 bc	0,83 a	0,75 ab	0,57 c	0,60 c	0,60 c
Índice de cor	4,388 ab	4,206 ab	3,736 b	4,091 b	4,358 ab	4,814 a
IPT	64,60 b	70,53 b	64,20 b	82,00 a	85,15 a	90,50 a
Antocianinas totais (mg.L <sup>-1</sup> )	1077,41 a	821,33 b	834,31 b	1093,46 a	1031,04 a	1096,67 a
Extrato seco (mg.L <sup>-1</sup> )	35,80 a	32,07 b	31,73 b	34,47 ab	35,40 a	36,30 a
Taninos totais (mg.L <sup>-1</sup> )	3,05 ns	2,83 ns	2,32 ns	2,73 ns	3,23 ns	3,40 ns
Índice de Etanol <sup>d</sup> (%)	10,69 a	8,28 b	8,36 b	8,47 b	8,10 b	8,09 b
Índice de Gelatina <sup>e</sup> (%)	41,51 ab	36,12 ab	26,11 b	44,37 a	30,62 ab	32,25 ab
Índice de HCl <sup>f</sup> (%)	25,63 ns	30,44 ns	30,69 ns	28,51 ns	29,05 ns	24,88 ns

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

ns = não significativo

<sup>a</sup>Clone Californiano.

<sup>b</sup>Acidez total expressa em g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico.

<sup>c</sup>Acidez volátil expressa em g.L<sup>-1</sup> de ácido acético.

<sup>d</sup>Porcentagem de taninos que estão combinados com polissacarídeos.

<sup>e</sup>Porcentagem de taninos capazes de reagir com as proteínas, estes são os taninos adstringentes.

<sup>f</sup>Porcentagem de taninos de alto grau de polimerização.

Na composição fenólica se obteve valor de IPT, em média, de 76,16, antocianinas totais, em média de 992,37 mg.L<sup>-1</sup>, taninos totais, em média, 2,93 g.L<sup>-1</sup>, índice de etanol, em média, de 8,66 %, índice de gelatina, em média, de 35,16 %, e índice de HCl, em média, de 28,20 % (Tabela 3). Ao se compararem esses valores (no vinho) com aqueles da uva, em alguns tratamentos eles foram inferiores ao esperado (‘3309’ – ‘944’, ‘Gravesac’ – ‘717’, ‘Gravesac’ – ‘398’, ‘Gravesac’ – ‘974’) e em outros superiores ao esperado (‘SO4’ – ‘Californiano’, ‘Gravesac’ – Californiano). Mas, de modo geral, a composição média dos vinhos vai ao encontro àquela de

outros trabalhos realizados com a variedade Tannat, e evidenciam sua característica mais marcante, que é a alta concentração fenólica. (FAVRE, 2013; PICCARDO, 2013; GIOVANNINI, 2014; GONZÁLES-NEVES et al., 2015). A discrepância entre os valores obtidos na análise da uva e aqueles obtidos no vinho, indica que, provavelmente, o método proposto por Glories (1993) não seja eficiente para inferir o potencial fenólico para essa variedade, nas condições em que esse experimento foi realizado.

O fator portaenxerto ('SO4' e 'Gravesac') sob o clone 'Californiano' não afetou a composição do vinho, diferentemente do que ocorreu quando se avaliaram as uvas. O esperado era que as diferenças encontradas na uva refletissem em diferenças na concentração fenólica no vinho. Por exemplo, as uvas do tratamento 'SO4' – 'Gravesac', tinham valores de antocianinas totais e extratíveis ('Aph 1,0' e 'ApH 3,2') maiores de que as do tratamento 'Gravesac' - 'Californiano', mas o vinhos resultantes desses tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Diferentemente do fator portaenxerto, os clones influenciaram a composição do vinho. Por exemplo, o clone 'Californiano' se diferenciou por gerar vinho com menor graduação alcoólica, pH, antocianinas totais, e apresentou maior acidez volátil e AT. Já nas combinações 'Gravesac' – '717', 'Gravesac' – '398' e 'Gravesac' – '974' detectaram-se maiores concentrações fenólicas.

O teor alcoólico dos vinhos variou de 12,68 % (v/v) (tratamento 'Gravesac' – 'Californiano') a 13,67 % (v/v) (tratamento '3309' – '944') (Tabela 3). Esses valores ficam dentro do esperado, considerando que se tem a produção média de 1,00 % de álcool para cada 1,9 °Brix. Embora tenha havido diferença nos teores de álcool dos vinhos entre os tratamentos (menores para o clone 'Californiano') e isso não tenha sido observado no °Brix da uva, o fato é normal em processo de vinificação em tinto. O importante é que o processo de vinificação ocorreu dentro da normalidade e que, de modo geral, os teores de álcool foram coerentes com os valores médios de SST. No que tange às concentrações de álcool no vinhos, os valores são similares àqueles citados para vinhos 'Tannat' produzidos no Uruguai (GONZALES-NEVES et al., 2004, 2012, 2015; FAVRE et al., 2013, 2015; PICCARDO, 2013; FARIÑA et al., 2015; VIDAL et al., 2016) e acima daqueles detectados por RIZZON (2004), em uvas 'Tannat' produzidas na Serra Gaúcha (10% (v/v)), demonstrando melhor maturação tecnológica.

A acidez total (AT) dos vinhos variou de 5,33 g.L<sup>-1</sup> a 6,33 g.L<sup>-1</sup> expresso de g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico, com maiores valores para os tratamentos com o clone 'Californiano', que também obteve o menor pH e, entre os demais tratamentos, não houve diferença. O comportamento do clone 'Californiano' difere do esperado pela análise da uva (Figura 1), onde eles tiveram a menor acidez total, no entanto isto pode ser explicado devido à menor concentração de K nas uvas neste tratamento, o que contribui para preservar uma maior acidez total e um menor pH (MIELE et al. 2009). Embora essas variações, os valores de acidez caracterizam uvas com bom potencial enológico, situando-se entre aqueles já detectados, no Brasil, por Rizzon (2004) (5,85 g.L<sup>-1</sup>), e no Uruguai, Piccardo (2013) (7,24 g.L<sup>-1</sup>) e por Gonzales-Neves et al. (2015) (8,79 g.L<sup>-1</sup>).

Na variável glicerol, o clone 'Californiano' teve a menor concentração. E a acidez volátil, que é um indicador de qualidade sanitária do processo de vinificação (MENEGUZZO et al., 1999), manteve-se abaixo de 1,2 g.L<sup>-1</sup> (expresso em g.L<sup>-1</sup> de ácido acético), tido com limite máximo aceitável para vinhos. Isso indica que as uvas estavam em bom estado sanitário (exceção àquela do clone Californiano), e o processo de vinificação foi bem conduzido, sem ter havido formação excessiva de ácidos voláteis, indicadores de tendência de azedia do vinho (MENEGUZZO et al., 1999). Todavia, a acidez volátil foi maior nos tratamentos com clone 'Californiano', reforçando a constatação observada campo de uma sanidade inferior em relação aos demais tratamentos. Essa condição pode ter contribuído para a diferenciação na concentração de glicerol (FLANZY, 2000).

Ao analisar a composição fenólica do vinho, se constata que as técnicas de avaliação da maturação fenólica da uva subestimaram o potencial fenólico dos tratamentos 3309' – '944', 'Gravesac' – '717', 'Gravesac' – '398', 'Gravesac' – '974', e superestimaram os dos tratamentos 'SO4' – 'Californiano' e 'Gravesac' – 'Californiano'. Cosme et al. (2009) descreve que há casos em que os resultados obtidos por essas técnicas na maturação fenólica na uva não se refletem no vinho, e também há casos em que se obtêm elevados teores de antocianinas extratáveis, mas a coloração do vinho deixa a desejar. Isso foi, em parte, corroborado neste trabalho. Gabbardo et al. (2015) supõem que o método proposto por Glories (1993), utilizado neste experimento, pode superestimar a extração dos compostos, que, dependendo da vinificação, resulta em menores teores de antocianinas nos vinhos.

Mas, de maneira geral, o método traz uma boa estimativa, segundo Gonzales-Neves (2012, 2015) e Favre (2015), que têm utilizado a técnica com bons resultados. Neste trabalho, os resultados concordam com Cosme et al. (2009) e com o citado por Gabbardo et al. (2015), excetuando-se o fato de que a coloração dos vinhos não deixa a desejar.

Os tratamentos 'Gravesac' – 717, 'Gravesac' – '398' e o 'Gravesac' – '794' tiveram os maiores índices de IPT, demonstrando maior concentração fenólica, qualidade esta desejada em vinhos 'Tannat', e que proporciona uma melhor aptidão para maturação em barrica de carvalho e envelhecimento em garrafa (ZAMORRA, 2003). Os tratamentos 'Gravesac' – 'SO4' e 'Gravesac' – '717' tiveram os menores valores de índice de cor, e o tratamento 'Gravesac' – '794' o maior valor. Mesmo com essa diferença, ressalta-se que os valores obtidos, em média 4,260, podem ser considerados elevados se compararmos com os obtidos na Serra Gaúcha por Rizzon (2004), em média 0,760, e mesmo na Campanha Gaúcha, como os obtidos por Zocche (2009), em média, 1,526, indicando vinhos com coloração intensa. Aliás, pela análise sensorial não foi percebida diferença entre os tratamentos, e todos tiveram nota muito próxima da máxima (Figura 2).

Em relação às antocianinas, as menores concentrações foram detectadas em vinhos do clone 'Californiano'. Em geral, vinhos tintos com menores concentrações de antocianinas têm menor aptidão ao envelhecimento (ZAMORRA, 2003). Mas, essa afirmativa genérica, provavelmente não seja aplicável nesses vinhos, tendo em vista que, apesar da diferença estatística, a menor concentração ( $821,33 \text{ mg.L}^{-1}$ ) é, segundo Zamorra (2003) elevada. Por exemplo, em vinhos 'Tannat' Uruguaios, Favre et al. (2014) encontraram concentrações, em média de  $309 \text{ mg.L}^{-1}$ , Disegna (2014), em média  $623 \text{ mg.L}^{-1}$ , Gonzales-Neves (2013), em média,  $647 \text{ mg.L}^{-1}$ , e Gonzalez-Neve et al (2004), em média,  $752 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Os taninos, importantes componentes da variedade Tannat, que herda desses compostos fenólicos sua denominação, não foram afetados pelos portaenxertos e clones, e os valores podem ser considerados elevados ( $2,32 \text{ g.L}^{-1}$  a  $3,40 \text{ g.L}^{-1}$ ) (ZAMORRA, 2003). Porém, o potencial de reatividade com proteínas desses taninos foi diferente entre os tratamentos. O menor índice de gelatina foi detectado no vinho provenientes da uva do tratamento 'Gravesac' – 'Californiano' (26,11 %), e o maior valor no vinho do tratamento 'Gravesac' – '717' (44,37 %). Isso é um indicativo que a

combinação 'Gravesac'- Californiano' gera vinhos com menor potencial de adstringência. Essa característica foi constatada na análise sensorial (Figura 2), tendo a menor percepção de adstringência por parte dos avaliadores.

Frente aos resultados globais das análises do vinho identifica-se uma menor potencialidade enológica do clone 'Californiano', principalmente pela menor concentração fenólica. Mesmo assim, os valores obtidos com esse clone superiores àqueles encontrados no Uruguai (GONZALES-NEVES et al., 2004; GONZALES-NEVES, 2013; DISEGNA, 2014; FAVRE et al. 2014). Para os demais clones e portaenxertos ('3309' – '944', 'Gravesac' – '717', 'Gravesac' – '398', 'Gravesac' – '794'), o desempenho foi superior. No entanto, devido à jovialidade dos vinhos avaliados (10 meses), as diferenças entre os tratamentos, especificadamente em relação às características dos compostos fenólicos, tendem a ser mais acentuadas com o passar do tempo. Isso se deve aos eventos de degradação, polimerização e condensação, amplamente conhecidos na maturação de vinhos tintos (RIBEREAU-GAYON et al., 2000). A avaliação sensorial em períodos mais prolongados (24, 36 e 48 meses) poderá comprovar essa hipótese.

### 3.5.5. Antocianinas individuais no vinho

A concentração das formas individuais de malvidina foi, em média de, 104 mg.L<sup>-1</sup>, de petunidina, em média, de 23,32 mg.L<sup>-1</sup>, de peonidina, em média de, 9,94 mg.L<sup>-1</sup>, e delphinidina, em média de, 7,09 mg.L<sup>-1</sup>. Independente do tratamento, houve predominância das formas de antocianinas individuais malvidina, seguida de petunidina (Tabela 4). O comportamento nas concentrações de antocianinas vai ao encontro da literatura (GONZALES-NEVES, 2012; ZAMORRA, 2003; RYBERAU-GAUYON, 2000; FLANZY, 2000).

O fator portaenxerto ('SO4' e 'Gravesac') sob o clone 'Californiano' não exerceu influência na concentração das frações individuais, mas o fator clone ('Californiano', '717', '398' e '794') sim. Os tratamentos com o clone 'Californiano' diferenciaram dos demais pelas menores concentrações dessas moléculas, o que também foi observado com a concentração de antocianinas totais (Tabela 3 e 4).

Entre os demais tratamentos houve diferença na concentração das antocianinas individuais apenas entre '3309' – '944' e 'Gravesac' – '398'. Mas, no entanto, na quantificação de antocianinas totais (Tabela 3) não houve diferença

entre eles. Isto é um indicativo que a diferença encontrada nas antocianinas individuais pode estar relacionada em uma maior formação de pigmentos poliméricos na combinação 'Gravesac' – '398'. As reações responsáveis por essas transformações incluem, frequentemente, a condensação direta entre antocianinas e flavonóis, e a polimerização das próprias antocianinas (ZAMORRA, 2003), e estas reações também são responsáveis pela menor concentração de antocianinas individuais (instáveis tanto na forma acilada quanto na glicosilada) em relação à concentração de antocianinas totais, que quantificam também os pigmentos poliméricos (mais estáveis) (RYBEREAU-GAYON, 2000; ZAMORRA, 2003; HIDALGO, 2011).

**Tabela 4** - Concentração(mg.L<sup>-1</sup>) de antocianinas individuais no vinho. Concentrações de delphinidina, malvidina, peonidina e putunidina em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos: '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones: 'Californiano', '944', '717', '398', '794'.

Variáveis	Tratamentos					
	'3309' '944'	'SO4' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' '717'	'Gravesac' '398'	'Gravesac' '794'
Delfinidina-3-O-glicosídeo	5,91 ab	3,01 c	2,98 c	5,32 b	5,62 ab	6,08 a
Delphinidin-3-O-acetilglicosídeo	2,90 a	0,98 d	1,49 c	2,77 ab	2,56 b	2,94 a
Malvidina-3-O-glicosídeo	68,65 a	55,6 c	50,44 d	64,71 b	64,35 b	64,12 b
Malvidina-3-O-acetilglicosídeo	34,06 a	23,09 c	24,37 c	35,07 a	32,04 b	31,53 b
Malvidina-3-(6-cumaril)-glicosídeo	14,29 a	10,75 c	10,04 c	16,04 a	14,35 b	13,74 b
Peonidina-3-O-monoglicosídeo	7,05 a	5,20 bc	4,29 c	4,69 c	6,12 ab	6,71 a
Peonidina-3-(6-acetilglicosídeo)	5,28 a	3,91 c	3,11 d	3,81 c	4,65 b	4,84 b
Petunidina-3-O-glicosídeo	28,06 a	17,81 c	16,18 c	25,15 b	25,28 b	27,47 ab
Petunidina-3-(6-cumaril-glicosídeo)	2,69 ab	1,7 c	1,68 c	2,92 a	2,63 b	2,46 b
<b>Total<sup>c</sup></b>	<b>169,01 a</b>	<b>122,14 c</b>	<b>114,69 c</b>	<b>160,63 ab</b>	<b>157,72 b</b>	<b>160,06 ab</b>

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

ns = não significativo

<sup>a</sup>Clone Californiano.

<sup>c</sup> Antocianinas individuais totais quantificadas.

### 3.5.6. Compostos fenólicos de baixo peso molecular

Ao se analisarem as concentrações de compostos fenólicos baixo peso molecular observou-se que o total de ácidos fenólicos foi de, em média, de 55,79 mg.L<sup>-1</sup>, a concentração de resveratrol, em média, de 0,82 mg.L<sup>-1</sup>, de flavonóis, em média, de 5,24 mg.L<sup>-1</sup>, e de flavan-3-ols, em média, de 192,43 mg.L<sup>-1</sup>. Os valores são semelhantes aos encontrados em 'Tannat' por Favre et al. (2014).

Na concentração de ácidos fenólicos, o tratamento '3309' – 'Gravesac' proporcionou a maior concentração (30,37 mg.L<sup>-1</sup>), e o tratamento 'Gravesac' – 794 a menor concentração (25,57 mg.L<sup>-1</sup>) (Tabela 5). Os ácidos fenólicos são incolores,

inodoros e insípidos, porém, com o tempo, com as oxidações, podem se transformar em compostos fenólicos voláteis, e esses podem ser percebidos sensorialmente como odores característicos e, dependendo da concentração, pode tornar-se defeito (FLANY, 2000; HIDALGO, 2011; RIBEREAU-GAYON, 2000). No entanto, essas percepções só poderão ser constatadas em avaliações sensoriais nos vinhos mais envelhecidos, o que não foi o caso desse experimento. Pela análise sensorial realizada nos vinhos deste experimento, nenhum avaliador detectou esses aromas.

Em relação ao resveratrol, o tratamento 'Gravesac' - 'Californiano' apresentou as maiores concentrações ( $1,17 \text{ mg.L}^{-1}$ ), e o tratamento 'Gravesac' - '794' a menor ( $0,61 \text{ mg.L}^{-1}$ ) (Tabela 5). O resveratrol é amplamente citado pelos benefícios à saúde humana, como prevenção de doenças cardiovasculares, prevenção contra o câncer e ação neuroprotetora, sendo apontado como principal fator de proteção a saúde encontrado nos vinhos (PENNA, 2004; VITRAC et al., 2005; LUCENA et al. 2010; CARRAU et al., 2011; ). Entretanto, sua formação na uva é decorrente da ativação de mecanismos de defesa da planta, frente a fatores bióticos (fungos patogênicos, bactérias, insetos) e abióticos (temperatura, radiação, vento, luminosidade, estresses hídrico e salino) (PENNA, 2004; GABBARDO, 2009). A variedade Tannat é tida como uma das que mais sintetiza e acumula essa molécula (CARRAU et al., 2011), havendo citações de concentrações de até  $6,75 \text{ mg.L}^{-1}$  (LUCENA et al., 2010). Os valores aqui detectados foram inferiores, situando-se na faixa daqueles detectados por FAVRE et al. (2014) ( $0,72 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e de Carrau et al. (2011) ( $2,7 \text{ mg.L}^{-1}$ ).

Na avaliação da concentração de flavonóis, os tratamentos 'Gravesac' - 'Californiano' e 'Gravesac' - '794' tiveram os maiores valores de quercitina ( $8 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $7,72 \text{ mg.L}^{-1}$ ) (Tabela 5). A quercitina é um flavonóide importante presente na dieta humana, possuindo várias propriedades potencialmente funcionais, como ação antioxidante, ação anti-inflamatória, anti-histamínica (BEHLING et al., 2004). A presença dessa molécula no vinho é citada como importante na evolução da cor através dos processos de copigmentação com as antocianinas (CABRITA et al., 2003.; ABE et al., 2007).

Na quantificação total de flavan-3-ols (taninos) de baixo peso molecular, os tratamentos 'Gravesac' - 'Californiano' e o 'Gravesac' - '717' apresentaram menor concentração ( $172,58 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $163,62 \text{ mg.L}^{-1}$ ) (Tabela 5), e entre os demais

tratamentos não houve diferença. Os mesmos tratamentos também apresentaram os menores valores de procianidina dímero e trímero. No entanto, como não houve diferença na qualificação dos taninos totais nos tratamentos (Tabela 3), a menor concentração de flavan-3-ols pode estar relacionada com um maior grau de polimerização dos taninos destes tratamentos, formando assim moléculas de maior peso molecular, sendo que estas não foram quantificadas na metodologia cromatográfica empregada. Os fenômenos de polimerização dos taninos, até certa medida, são benéficos e suas diferentes formas de reação (polimerização mediante formação de carbocátion, polimerização mediante formação de semiquinonas e polimerização mediante a participação de etanal) são amplamente citadas pela literatura (ZAMORRA, 2003; RIBERAU-GAYON, 2000; FLANZY, 2000; GIOVANINNI, 2009; HIDALGO, 2011).

Na análise da somados fenóis de baixo peso molecular quantificados, a combinação '3309' – '944' obteve o maior valor (281,36 mg.L<sup>-1</sup>), mas não diferenciou-se da combinação 'Gravesac' – '794' (265,78 mg.L<sup>-1</sup>). E os tratamentos 'Gravesac' – 'Californiano' (229,97 mg.L<sup>-1</sup>) e 'Gravesac' – '717' (226,67 mg.L<sup>-1</sup>) tiveram os menores valores (Tabela 5).

**Tabela 5** - Quantificação relativa (mg.L<sup>-1</sup>) de fenóis de baixo peso molecular. Concentrações de ácidos fenólicos, estilbenos, flavonóis e flava-3-ols em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794'.

Variáveis	Tratamentos					
	'3309' '944'	'SO4' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' '717'	'Gravesac' '398'	'Gravesac' '794'
<b>Ácidos fenólicos</b>						
Ácido cafeico	31,83 a	22,04 c	20,94 c	32,73 a	31,11 a	27,57 b
Ácido siringico	6,02 bc	8,98 a	7,74 ab	3,49 cd	3,81 cd	3,41 d
Ácido p-cumárico	7,95 a	6,02 b	4,75 c	7,70 a	6,90 ab	6,23 b
Ácido ferúlico	14,96 a	14,63 a	12,8 ab	10,42 b	13,07 a	13,81 a
Ácido Gálico	3,13 a	2,21 ab	1,62 b	2,73 a	2,73 a	2,75 a
<b>Total ác. fenólicos</b>	<b>63,93 a</b>	<b>53,95 bc</b>	<b>47,89 c</b>	<b>57,13 b</b>	<b>58,04 ab</b>	<b>53,83 bc</b>
<b>Estilbenos</b>						
Resveratrol	0,75 b	0,92 ab	1,17 a	0,77 b	0,71 b	0,61 b
<b>Flavonóis</b>						
Quercetina	2,56 b	3,11 b	8,00 a	4,90 b	4,23 b	7,72 a
Rutina	0,04 d	0,12 c	0,25 a	0,18 ab	0,14 bc	0,12 c
<b>Total de flavonóis</b>	<b>2,63 c</b>	<b>3,24 c</b>	<b>8,27 a</b>	<b>5,11 bc</b>	<b>4,37 c</b>	<b>7,85 ab</b>
<b>Flavan-3-ols</b>						
Catequina	86,67 a	73,03 b	73,49 b	72,69 b	87,97 a	87,95 a
Epicatequina	70,88 a	71,91 a	60,46 b	49,32 c	61,68 b	62,88 b
Catequina / Epicatequina galato	5,68 b	6,98 a	4,73 bc	5,13 bc	4,44 c	4,84 bc
Procianidina B Dímero	42,84 a	42,56 a	28,04 c	30,44 c	38,08 b	39,83 ab
Procianidina T Trímero	7,89 a	6,84 b	5,81 c	5,97 c	7,36 ab	7,87 a
<b>Total Flavan-3-ols</b>	<b>214,02 a</b>	<b>201,38 a</b>	<b>172,58 b</b>	<b>163,62 b</b>	<b>199,60 a</b>	<b>203,43 a</b>
<b>Total de Fenóis</b>	<b>281,36 a</b>	<b>259,55 c</b>	<b>229,97 c</b>	<b>226,67 c</b>	<b>262,42 b</b>	<b>265,78 ab</b>

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

ns = não significativo

<sup>a</sup>Clone Californiano.

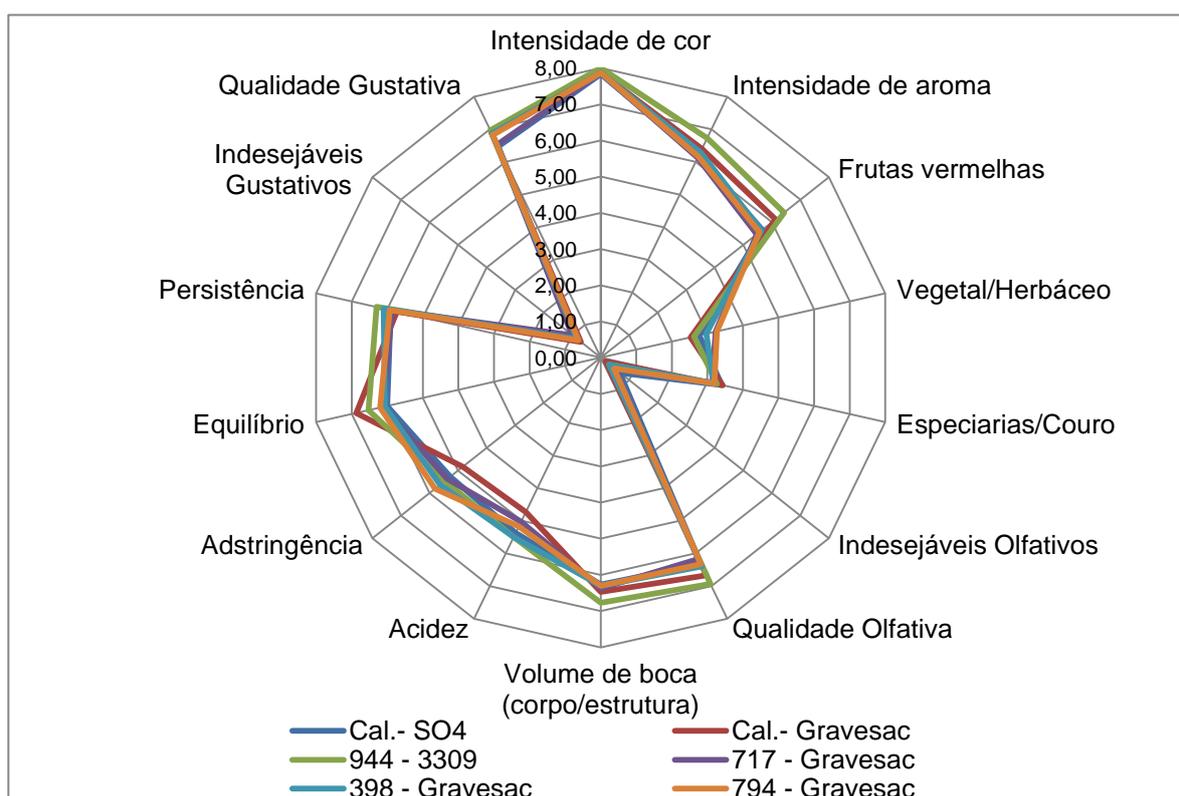
### 3.5.7. Avaliação Sensorial dos vinhos

Independente da interação portaenxerto-clone, todos os tratamentos apresentaram boas notas gerais. Em média, a nota de global foi de 85,23, o que caracteriza vinhos com boa qualidade sensorial (Figura 2, Figura 3). Além disso, todos os tratamentos obtiveram notas baixas nos quesitos olfativos e gustativos indesejáveis (Figura 2). Tal resultado demonstra o potencial qualitativo da variedade 'Tannat' na Campanha Gaúcha.

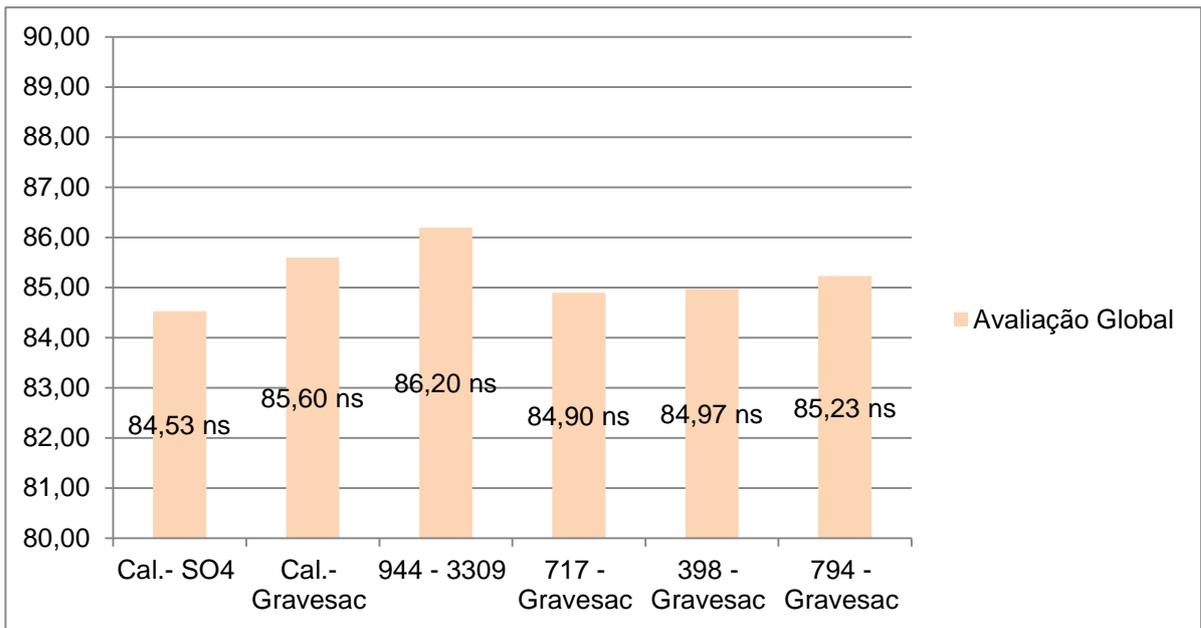
O tratamento '3309' – '944', foi superior aos demais tratamentos, em termos de qualidade gustativa, na intensidade de aroma, de aroma de frutas vermelhas, de qualidade olfativa e de apreciação global. O tratamento 'Gravesac' – '794' resultou em vinho com menores notas nos quesitos frutas vermelhas, e maior percepção de sabor herbáceo e de adstringência. Entretanto, essa percepção negativa do ponto

de vista enológico, nesse momento de avaliação, pode ser revertida com a maturação do vinho em barrica de carvalho e com envelhecimento em garrafa, conhecidos como procedimentos enológicos que potencializam a qualidade sensorial de vinhos com essa característica (ZAMORRA, 2003). Os vinhos provenientes do clone 'Californiano' tiveram as menores notas em relação às percepções de acidez e tanicidade.

No entanto, embora tenha havido essas diferenças dentro de cada quesito, o que é interessante quando se avaliam particularidades do vinho, ao se fazer o julgamento global, as notas não diferiram significativamente entre os produtos elaborados, indicando que, do ponto de vista sensorial, para vinhos "Tannat", ainda jovens, as diferenças detectadas a partir das análises físico-químicas não foram determinantes para diferenciar os tratamentos no item da avaliação sensorial global.



**Figura 2** - Avaliação Sensorial dos vinhos. Notas de 0 à 9 dos critérios de intensidade de cor, intensidade de aroma, frutas vermelhas, vegetal/herbáceo, especiarias/couro, indesejáveis olfativos, qualidade olfativa, volume de boca, acidez, adstringência, equilíbrio, persistência, indesejáveis gustativos e qualidade gustativa em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos: '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones: 'Californiano', '944', '717', '398', '794'.



**Figura 3** - Avaliação Sensorial global dos vinhos. Notas de avaliação global de 0 a 100 em vinhos 'Tannat' produzidos em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos '3309', 'SO4', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794'.

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

### 3.6. Considerações finais

De modo geral, os portaenxertos e clones de 'Tannat' avaliados proporcionam produtividades similares. No que tange à maturação, se observou tendência à maior precocidade de maturação para o clone 'Californiano', e homogeneidade entre os demais tratamentos. Além disso, no vinhedo com clone 'Californiano, se observou sintoma clássico de excesso de potássio nos cachos, evidenciado pelo ressecamento total e parcial de ráquis, dessecando cachos inteiros ou parcialmente.

Na tentativa de se estimar o potencial fenólico do vinho, realizou-se essa avaliação na uva. No entanto, os resultados obtidos com o uso do método de Glories (GLORIES, 1993) não se refletiram na composição fenólica do vinho, indicando, ao menos nas condições desse experimento, que se trate de um bom método para predição da qualidade fenólica do vinho. A partir da análise físico-química dos vinhos, se observou que o clone 'Californiano' resultou em vinho de qualidade enológica inferior, enquanto as combinações 'Gravesac' – '794', 'Gravesac' – '717' e 'Gravesac' – '398' resultaram em vinhos com maior concentração fenólica, o que é relevante para o potencial de envelhecimento. Mas, pela análise sensorial, não foi detectada diferença na avaliação global dos vinhos.

Afora isso, ao se compararem os resultados aqui obtidos, independentemente do tratamento, com aqueles referenciados para uvas e vinhos 'Tannat' produzidos no Uruguai (GONZALES-NEVES et al., 2004, 2012, 2015; FAVRE et al., 2013, 2015; PICCARDO, 2013; FARIÑA et al., 2015; VIDAL et al., 2016), e na região dos vinhos Madiran (RAYMOND, 2014), evidencia-se que a variedade Tannat tem elevado potencial enológico na Campanha Gaúcha. Porém, essa afirmativa, para se tornar consolidada, exige estudos continuados, com mais safras, em mais vinhedos, e com vinhos 'Tannat' durante a maturação.

### 3.7. Referências Bibliográficas

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 394-400, abr.-jun. 2007

ANZANELLO, R. Caracterização da viticultura no Rio Grande do Sul por meio da análise dos dados do Cadastro Vitícola. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.18, n.1 p.67-73, 2012.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; Maria de Lourdes Pires BIANCHI, M. L. P. Flavonóide quercitina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004

BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; RODRIGUES, O. T.; SOUZA, J. A. Qualidade físico-química, extração e exportação de nutrientes da cultivar cabernet sauvignon sobre dois porta-enxertos. **IGNIS**, Caçador, v.2, n.1, p. 41-53, jan./jun. 2013.

BOIDO, E; GARCÍA-MARINO, M.; DELLACASSA, E.; CARRAU, F.; RIVAS-GONZALO, J.C.; ESCRIBANO-BAILÓN, M.T. Characterisation and evolution of grape polyphenol profiles of *Vitis vinifera* L . cv .Tannat during ripening and vinification, **Australian Society of Viticulture and Oenology Inc.**383–393. 2011.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Féret, 151p., 2000.

BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R.; YAMASHIDA, F. ASSIS, A. M.; YAMAMOTOI. Produção e qualidade de frutos de clones de videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiania, v. 44, n. 2, p. 198-204, abr./jun. 2014

BORGES, R.S.; SILVA, G. A.; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of 'Concord' grapevine clones. **Scientia Horticultrae**, 161, 188-192, 2013.

BOSELLI, M.; SCIENZA, A.; DOROTEA, G.; VOLPE, B. Possibilità di previsione del disseccamento del rachide mediante il controllo della nutrizione minerale. **Vignevini**, v.10, n.4, p.35-38, 1983

BOSELLI, M.; BAVARESCO, L.; FREGONI, M. Possibilità di controllo del disseccamento del rachide mediante applicazioni fogliari. **Vignevini**, v.12, n.5, p.39-45, 1985.

BORGOGNO, L.; TARETTO, E.; BOLOGNA, P.; ARNULFO, C.; MORANDO, A. La maturazione dell'uva. **Vignevini**, Bologna, v.3, n.11, p.59-65, 1984.

BOSO, S.; SANTIAGO, J. L.; MARTINEZ, M. C. The influence of 110-Ritcher and SO4 rootstocks on the performance of scions of *Vitis vinifera* L. cv. Albarino clones. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 6(1), 96–104. 2008.

M. J. CABRITA.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. I **Seminário Internacional de Vitivinicultura**, p.65-66, 2003.

CARRAU, F.; BOIDO. E.; GAGGERO C.; MEDINA.; FARIÑA L.; DISEGNA E.; DELLACASSA E.; *Vitis vinifera* Tannat, chemical characterization and functional properties. Ten years of research. **Multidisciplinary Approaches on Food Science and Nutrition for the XXI**, 53-71, 2011.

COSME, F.; SILVA, J.M.R.; LOUREANO, O. Tannin profiles of *Vitis Vinifera* L. cv. Red grapes growing in Lisbon and from monovarietal wines. **FoodChemistry**, v.112, p.197-204, 2009.

DARNÉ, G. **Recherches sur la composition en anthocyanes des grappes et des feuilles de vigne.** 1991. 228f. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ciências, Universidade de Bordeaux, França.

DE MELLO, L., MACHADO, C., SILVA, S. (2012). **Capítulo I Dados Cadastrais Da Viticultura Do Rio Grande Do Sul:** 2008 a 2012, 1–21. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104029/1/capitulol.pdf>> Acesso em 18 de dezembro de 2015.

DELCAMBRE, A; SAUCIER, C. Identification of new flavan-3-ol monoglycosides by UHPLC-ESI-Q-TOF in grapes and wine. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 47, p. 727-736, 2012.

DIAS, F. A. N. **Desempenho da videira ‘Syrah’ sobre diferentes porta enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais.** 2011. 74 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4312/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Desempenho%20da%20videira%20%C2%B4Syrah%C2%B4%20sobre%20diferentes%20porta-enxertos%20em%20ciclo%20de%20inverno%20no%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4312/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Desempenho%20da%20videira%20%C2%B4Syrah%C2%B4%20sobre%20diferentes%20porta-enxertos%20em%20ciclo%20de%20inverno%20no%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf)> Acesso em: dez. 2015

DISEGNA, E.; CONIBERTI, A.; FERRARI. Clones de tannat. **Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria (INIA)**, boletín de divulgación 109, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3805/1/bd-109-2014.pdf>> Acesso em: jan. 2016.

DUQUETY, P. M.; HOUBART, J. P. Two Tannat sports: “meunier” and “bulle”. **Progr. Agric. Vitic.** 99, 83-87. 1982.

ENGELMANN, D. **Da estância ao parreiral: um estudo de caso sobre a vitivinicultura em Santana do Livramento.** Dissertação – Universidade Federal do

Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós Graduação em Administração. Porto Alegre: 2009.

FARIÑA, L.; VILLAR, V.; ARES, G.; CARRAU, F.; DELLACASSA, E.; & BOIDO, E. (2015). Volatile composition and aroma profile of Uruguayan Tannat wines. **Food Research International**, 69, p. 244–255. 2015.

FLANZY, C. **Enología: fundamentos científicos y tecnológicos**. 1ed. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 2000, 782p.

FAVRE, G., PEÑA-NEIRA, Á., BALDI, C., HERNÁNDEZ, N., TRAVERSO, S., GIL, G., & GONZÁLEZ-NEVES, G. (2014). Low molecular-weight phenols in Tannat wines made by alternative winemaking procedures. **FoodChemistry**, 158, 504–512. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.173>, Acesso em: mai. 2015.

FAVRE, G.; CHARAMELO, D. GONZALES-NEVES, G. Empleo de taninos enológicos y maceración prefermentativa em frío en una experiencia de elaboración de vinos tintos Tannat. **Agrociencia Uruguay**, v. 17, 1:65-73. jan/jun. 2013.

FRÁGUAS, J.C; SÔNEGO, O.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1996. 4p. (Embrapa CNPUV. Comunicado Técnico, 19).

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201511.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201511.pdf)> Acesso em 20 jan. 2016,

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>> Acesso em: dez. 2015.

GALET, P. **Precis de Viticulture**. 6 ed. Montpellier: Déhan Parc Euromédecine, 582 p, 1993.

GLORIES, Y.; AGUSTÍN, M. Maturité phénolique du raisin, consequences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. **Actes du Colloque “Journée technique du C.I.V.B.”**, 21 jan.1993, Bordeaux, p. 56-61, 1993.

GLORIES, Y. Caractérisation du potentiel phénolique: Adaptation de la vinification. **Progrès Agricole et Viticole**. volume 118, Issue 15-16, Pages 347-350. 2001

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia, Elaboração de grandes vinhos nos terroirs Brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 360p., 2009.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 253 p, 2014.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 2008. 368p.

GUROVICH, L.; VERGARA, M. Riego deficitario controlado: la clave para la expresión del terroir de vinos premium. **In: Seminario Internacional de Manejo de Riego y Suelo en Vides para Vino y Mesa**, 1, 2005, Santiago. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 30p.,2005.

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione dela vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

GABBARDO, M.; CELOTTI, E.; ROMBALDI, V.C. Evolução da maturação fenólica de uvas nas regiões de grave del friuli e serra gaúcha. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**,n.6, p.16-22, 2014

GABBARDO, M. **Borras finas e manoproteínas na maturação de vinho tinto cabernet sauvignon**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp128271.pdf>> Acesso em: mar. 2015

GONÇALVES, C. A., LIMA, L. C. O.; CHALFUN, REGINA, M. A.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. T.; Fenologia e qualidade do mosto de videiras 'Folha de Figo' sobre diferentes portaenxertos, em caldas, sul de minas gerais. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras. v.26, n.6, p.1178-1184, nov./dez., 2002

G. GONZÁLEZ-NEVES, M. FERRER, G. GIL. Differentiation of Tannat, Cabernet Sauvignon and Merlot grapes from Uruguay according to their general composition and polyphenolic potential. **Comunicata Scientiae**, 3 (1), p. 41–49, 2012.

GONZÁLEZ-NEVES, G., CHARAMELO, D., BALADO, J., BARREIRO, L., BOCHICCHIO, R., & GATTO, G. Phenolic potential of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and their correspondence with wine composition, **Analytica chimica acta**, 513, 2004, 191–196. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.aca.2003.11.042>, Acesso em: 10 out. 2015

GONZALES-NEVES, G.; FAVRE, G.; DIEGO, P.; FERRER, M.; ECHEVERRIA, G. Efecto de técnicas alternativas de maceración sobre el color y composición de vinos tintos de seis variedades de uvas. **Agrociencia Uruguay**, v. 19, 1:57-68, jan./jun 2015.

JACKSON, Ronald S. **Análisis sensorial de vinos: Manual para profesionales.** Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 2002.

LUCENA, A. P. S.; NASCIMENTO, R. J. B; MACIEL, J. A. C.; J.X. TAVARES, J. X.; BARBOSA-FILHO, J. M; OLIVEIRA, E. J. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**. Volume 23, Issue 1, Pages 30–36, fev. 2010.

LOPEZ, T. J; XAVIER, M.F; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas, uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Brasileira Agrociências**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jun./set 2007.

MENEGUZZO, J. et al. Efeito da podridão do cacho na composição do mosto de *Vitis vinifera* cv. Gewürztraminer. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.45-48, 1999.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'cabernet sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1141-1149, 2009.

HIDALGO, L.F.;; HIDALGO, J. T. **Tratado de viticultura**. 4 ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2011. 2041 p.

HIDALGO, J. T. **Tratado de Enología**. 2ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2011. 1822 p.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 659-664, out./dez. 2005

MIELE, A.; FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F. **Status atual da pesquisa de viticultura de precisão no Rio Grande do Sul: primeiros resultados da UP Uva para Vinho**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. 6f, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55015/1/MIELE-Um-Novo-Olhar-Embrapa.pdf>> Acesso em: dez. 2015.

MONTERMINI, A.; ROSSI, N. Influenza dela concimazione sul disseccamento del rachide del vitigno Ancellota. **Vignevini**, v.9, n.6, p.33-38, 1982.

MOTA, R.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L.; FONSECA, A. R.; REGINA, M. A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p 576-582, jun. 2009

MULLINS, M. G.; MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 1994.

NAVARRE,C. **Agriculture d'aujourd'hui, Sciences, techniques, applications – L'Oenologie**. Paris: Lavoisier-Tec&Toc, 322p.,1991.

OENOLOGIE INFO. **La Maturité Fenolica Delle Uve Rosse**. Numero 4, agosto 2000. Disponível em: <[http://www.viniferanieri.it/wp-content/uploads/2015/04/Info\\_04\\_Mat\\_Fenolica.pdf](http://www.viniferanieri.it/wp-content/uploads/2015/04/Info_04_Mat_Fenolica.pdf)>, Acesso em: nov. 2014.

ONSI, B. R. **Validação da estabilidade microbiológica e qualidade sensorial do vinho tinto seco comum em embalagem pet**. 2010. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves - Curso superior em Viticultura e Enologia disponível em: <http://web.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012429103429453brunoonsi.pdf>. acesso em: dez. 2015.

O.I.V, 2015.**InternationalOenologicalCodex**.OrganizationInternationale de laVigne et du Vin. Paris, France

KOUNDOURAS, S.; TSIALTAS, I. T.; ZIOZIOU, E.; NIKOLAOU, N. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine ( *Vitis vinifera* L . cv . Cabernet – Sauvignon ) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses, **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 128, 86–96, 2008.

PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. R. Vinho e Saúde: uma revisão. **Infarma**, v.16, nº 1-2, Jan/Fev 2004. Disponível em: <[http://cebrim.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/82/i04-infarma\\_004.pdf](http://cebrim.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/82/i04-infarma_004.pdf)> Acesso em: jan. 2016.

PLANTGRAPE, **Le catalogue des vignes cultivate es en France**. Disponível em: <http://plantgrape.plantnet-project.org/fr/clones>. Acesso em 16 de dezembro de 2015.

PICCARDO, D.; GONZALES-NEVES, G. Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa. **Agrociencia Uruguay**, v. 17 1:36-44. jan./jun., 2013.

POSSNER, D.; RUFFNER, H. P.; RAST, D. M. Regulation of malic acid metabolism in berries of *Vitis vinifera*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.139, p.117-122, 1983.

RIZZON, L. A., & MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24(2), 223–229., 2004.<http://doi.org/10.1590/S0101-20612004000200011>

ROGIERS, S. Y., HATFIELD, J. M., & Keller, M. (2004). Irrigation, nitrogen, and rootstock effects on volume loss of berries from potted Shiraz vines. **Vitis**, 43(1), 1–6.

REYNOLDS, A. G., & WARDLE, D. A. Rootstocks impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. **Hort Technology**, 11(3) (2001), 419–427.

RIBÉREAU-GAYON, MAUJEAN, A. P. DUBOUDIEU, D. **Handbook of enology**, volume e, 2 ed. John Wiley & Sons, Ltd. 2000, 429p.

RIBÉREAU-GAYON, J., PEYNAUD, E., RIBÉREAU-GAYON, P. & SUDRAUD, P.,. **Traité d'oenologie. Sciences et techniques du vin. Tome 2. Caractères des vins. Maturation du raisin. Levures et bactéries.** Dunod.Parins.1975.

RIBÉREAU-GAYON, P. **Tratado de Enologia: Microbiologia del vino, vinificaciones.** Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1636 p., 2003.

RIZZON, L. A.; SGANZERLAI, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS, **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.911-914, Santa Maria. Mai.-jun., 2007.

RIZZON, L. A. MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.24, no. 2 Campinas apr./jun., 2004

ROBERTO, S. R.; YAMASHITA, F.; BRENNER, E. A.; SATO, A. J.; SANTOS, C. E. ; GENTA, W. Curvas de maturação da uva 'Tannat' (*Vitis vinifera* L.) para a elaboração de vinho tinto, **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3 p. 173-178, jul./set. 2004.

RAYMOND, N.; RAFFENNE, X. Incidences des principales classes de terroirs présentes en AOC Madiran sur le stress hydrique du tannat, la qualité de la vendange et le profil sensoriel des vins. **Revue Française d'œnologie**, n ° 267, nov./dec., 2014.

TAGLIAVANI, M.; STEFFENS, D.; PELLICONI, F. La carenza di potássio nei vigneti della Romagna. **Vignevini**, Bologna, v. 23, n. 4, p. 41-46, 1996.

TECHERA, A.G.; JUBANY, S.; PONCHE DE LÉON, I.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E.; CARRAU, F.M.; HINRICHSEN, P.; GAGGERO, C. Molecular diversity within clones of cv. Tannat (*Vitis Vinifera*), **Vitis**, (4), 179-185. 2004.

PASSOS, L.; TRINTIN, P. L. Influências da desbrota na produtividade e na qualidade da uva 'isabel'. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 17(6): 859-864.jun. 1982.

SAINT-CRICQ, N.; VIVAS, N.; GLORIES, Y. Maturité phénolique: définition et contrôle. **Revue Française d'Oenologie**, n. 173, p. 22-25, 1998.

SILVA. L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; FILHO. J. L. M. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.2, p.148-154, fev. 2009

STRECK, E. V.; KAMPF. N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do rio grande do sul**. 2. ed., Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 222 p., 2008.

PAULETTO, D.; FILHO, F. A. A. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Produção e vigor da videira 'Niágara Rosada' relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.1, p 115-121, jan. 2001

VIALA, P. VERMOREL, V. **Traité general de viticulture**. Tomo IV, ampélographie, 1 ed. Masson et Cie. Editeurs, Paris. 1903.

VIDAL, L.; ANTÚNEZ, L.; GIMÉNEZ, A.; MEDINA, K.; BOIDO, E.; ARES, G., Dynamic characterization of red wine astringency: Case study with Uruguayan Tannat wines, **Food Research International**, doi: 10.1016/j.foodres.2016.02.002. 2016.

VITRAC, X.; BORNET, A.; VANDERLINDE, R.; VALLS, J.; RICHARD, T.; DELAUNAY, J. C.; MÉRILLON, J. M.; TEISSÉDRE, P. L. Determination of Stilbenes ( $\delta$ -viniferin, trans-astringin, trans-piceid, cis and trans resveratrol,  $\epsilon$ -viniferin). **J. Agric. Food Chem.** 53, p. 5664-5669, 2005.

ZAMORRA, F. **Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos**. 1. Ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003. 225p.

ZARDO, K. **Viticultura de precisão aplicada a produção e qualidade da uva Pinot Noir no Rio Grande do Sul**. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

ZOCHE, R. G. S. **Potencial enológico de uvas tannat, cabernet sauvignon e merlot produzidas no município de Bagé – RS**. 2009. 113f. Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS. Disponível em: [http://www.dcta.create.inf.br/manager/uploads/documentos/teses/DOUT\\_RENATA\\_GIMENEZ\\_SAMPAIO\\_ZOCHE.pdf](http://www.dcta.create.inf.br/manager/uploads/documentos/teses/DOUT_RENATA_GIMENEZ_SAMPAIO_ZOCHE.pdf). Acesso em: jan. 2016.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as combinações de 'Tannat' apresentaram bons resultados, demonstrando o grande potencial da tannat para o bioma pampa. Essa afirmação era uma das justificativas para aprofundar o estudo da variedade e consolidá-la ainda mais como um vinho que identifique a Campanha Gaúcha.

A hipótese levantada para no projeto (tanto portaenxerto quanto o clone afetam o desempenho agrônômico e enológico da variedade Tannat) foi comprovada. O fator clone influenciou na qualidade da uva e do vinho. O clone 'Californiano' (No. 1 Davis) diferenciou-se de forma mais contundente, já os demais clones apresentaram menor variabilidade. E a variável portaenxerto modificou a composição química da uva, onde portaenxerto 'SO4' apresentou melhores resultados. Em conjunto com os clones '717' e '794', o clone '398', apresentou a maior concentração fenólica. Isso fortalece o fato de ele representar 50% dos vinhedos de 'Tannat' do Uruguai.

A metodologia utilizada mostrou-se parcialmente adequada, mas com ela pode-se compreender como distúrbios fisiológicos podem levar a conclusões precipitados sobre as características do portaenxerto-clone. Também, pode-se abranger de forma mais completa as diversas variáveis que compõem o efeito do portaexerto-clone, e com isso contribuir com maior embasamento nas características das combinações estudadas.

Contudo, é necessário dar continuidade à pesquisa, a fim de se obter uma maior quantidade de dados que deem maior confiabilidade sobre as características dos portaenxertos, clones de 'Tannat' e sua interação.

## 5. REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 394-400, abr.-jun. 2007

ALVORCEM, C. P. **Crerios para escolha de porta-enxerto para a videira no rio grande do sul**. 2009. 26 f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Instituto Federal do Rio grande do Sul de educaçã, Ciênci e Tecnologia – Campus Bento Gonçalves, 2009. Disponível em: <[http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2009814135455758tcc\\_cristiano\\_alvorcem\\_\\_2009\\_.pdf](http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2009814135455758tcc_cristiano_alvorcem__2009_.pdf)> Acesso em : 21 jan. 2016

ANZANELLO, R. Caracterizaçã da viticultura no Rio Grande do Sul por meio da análise dos dados do Cadastro Vitícola. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.18, n.1 p.67-73,2012.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.;BIANCHI, M. L. P. Flavonóide quercitina: aspectos gerais e ações biológicas **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004

BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; RODRIGUES, O. T.; SOUZA, J. A. Qualidade físico-química, extraçã e exportaçã de nutrientes da cultivar cabernet sauvignon sobre dois porta-enxertos. **IGNIS**, Caçador, v.2, n.1, p. 41-53, jan./jun. 2013.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Féret, 2000. 151p.

BOIDO, E; GARCÍA-MARINO, M.; DELLACASSA, E.; CARRAU, F.; RIVAS-GONZALO, J.C.; ESCRIBANO-BAILÓN, M.T. Characterisation and evolution of grape polyphenol profiles of *Vitis vinifera* L . cv .Tannat during ripening and vinification, **Australian Society of Viticulture and Oenology Inc.**383–393, 2011.

BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R.; YAMASHIDA, F. ASSIS, A. M.; YAMAMOTOI. Produção e qualidade de frutos de clones de videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiania, v. 44, n. 2, p. 198-204, abr./jun. 2014

BORGES, R.S.; SILVA, G. A.; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of 'Concord' grapevine clones. **Scientia Horticultrae**, 161, 188-192, 2013.

BORGOGNO, L.; TARETTO, E.; BOLOGNA, P.; ARNULFO, C.; MORANDO, A. La maturazione dell'uva. **Vignevini**, Bologna, v.3, n.11, p.59-65, 1984.

BOSELLI, M.; SCIENZA, A.; DOROTEA, G.; VOLPE, B. Possibilità di previsione del disseccamento del rachide mediante il controllo dela nutrizione minerale. **Vignevini**, v.10, n.4, p.35-38, 1983.

BOSELLI, M.; BAVARESCO, L.; FREGONI, M. Possibilità di controllo del disseccamento del rachide mediante applicazioni fogliari. **Vignevini**, v.12, n.5, p.39-45, 1985.

BOTELHO, R. V. et al. Estaquia de porta-enxerto de videira'43-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*) resistente à *Eurhizococcus brasiliensis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, vol. 27, n. 3, dec. 2005.

BOSO, S.; SANTIAGO, J. L.; MARTINEZ, M. C. The influence of 110-Ritcher and SO4 rootstocks on the performance of scions of *Vitis vinifera* L. cv. Albarino clones. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 6(1), 96–104, 2008.

M. J. CABRITA.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. **I Seminário Internacional de Vitivinicultura**, p.65-66, 2003.

CARRAU, F.; BOIDO. E.; GAGGERO C.; MEDINA.; FARIÑA L.; DISEGNA E.; DELLACASSA E.; *Vitis vinífera* Tannat, chemical characetrization and functional

proprieties. Ten years of research. **Multidisciplinary Approaches on Food Science and Nutrition for the XXI**, 53-71, 2011.

COPELLO, M. As regiões produtoras do Brasil. **Revista Anuário Vinho do Brasil**. Baco multimídias. São Paulo. SP. 2015

COSME, F.; SILVA, J.M.R.; LOUREANO, O. Tannin profiles of *Vitis Vinifera* L. cv. Red grapes growing in Lisbon and from monovarietal wines. **Food Chemistry**, v.112, p.197-204, 2009.

DE MELLO, L., MACHADO, C., SILVA, S. (2012). **Capítulo I Dados Cadastrais Da Viticultura Do Rio Grande Do Sul: 2008 a 2012**, 1–21. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104029/1/capituloI.pdf>> Acesso em 18 de dezembro de 2015.

DARNÉ, G. **Recherches sur la composition en anthocyanes des grappes et des feuilles de vigne**. 1991. 228f. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ciências, Universidade de Bordeaux, França.

DIAS, F. A. N. **Desempenho da videira ‘Syrah’ sobre diferentes porta enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais**. 2011. 74 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4312/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Desempenho%20da%20videira%20%C2%B4Syrah%C2%B4%20sobre%20diferentes%20porta-enxertos%20em%20ciclo%20de%20inverno%20no%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4312/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Desempenho%20da%20videira%20%C2%B4Syrah%C2%B4%20sobre%20diferentes%20porta-enxertos%20em%20ciclo%20de%20inverno%20no%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf)> Acesso em: dez. 2015

DISEGNA, E.; CONIBERTI, A.; FERRARI. Clones de tannat. **Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria (INIA)**, boletín de divulgación 109, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3805/1/bd-109-2014.pdf>> Acesso em: jan. 2016.

DUQUETY, P. M.; HOUBART, J. P. Two Tannat sports: “meunier” and “bulle”. **Progr. Agric. Vitic.**99, 83-87, 1982.

DELCAMBRE, A; SAUCIER, C. Identification of new flavan-3-ol monoglycosides by UHPLC-ESI-Q-TOF in grapes and wine. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 47, p. 727-736, 2012.

ENGELMANN, D. **Da estância ao parreiral: um estudo de caso sobre a vitivinicultura em Santana do Livramento**. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós Graduação em Administração. Porto Alegre: 2009.

FLANZY, C. **Enología: fundamentos científicos y tecnológicos**. 1ed. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 782p., 2000.

FAVRE, G., PEÑA-NEIRA, Á., BALDI, C., HERNÁNDEZ, N., TRAVERSO, S., GIL, G., & GONZÁLEZ-NEVES, G. Low molecular-weight phenols in Tannat wines made by alternative winemaking procedures. **FoodChemistry**, 158, 504–512.2014 Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.173>, Acesso em: mai. 2015

FAVRE, G.; CHARAMELO, D. GONZALES-NEVES, G. Empleo de taninos enológicos y maceración prefermentativa em frío en una experiencia de elaboración de vinos tintos Tannat. **Agrociencia Uruguay**, v. 17, 1:65-73, jan./jun., 2013.

GALET, P. **Les maladies et les parasites de la vigne**. Montpellier: Paysin du Midi, 1982.

GABBARDO, M. CELOTTI, E. ROMBALDI, V.C. Evolução da maturação fenólica de uvas nas regiões de grave del friuli e serra gaúcha. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia.**, n.6, p.16-22, 2014

GABBARDO, M. **Borras finas e manoproteínas na maturação de vinho tinto cabernet sauvignon**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp128271.pdf>> Acesso em: mar. 2015

GALET, P. **Precis de Viticulture**. 6 ed. Montpellier: Déhan Parc Euromédecine, 582 p, 1993.

GLORIES, Y.; AGUSTÍN, M. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. **Actes du Colloque "Journée technique du C.I.V.B."**, jan.1993, Bordeaux, p. 56-61, 1993.

GLORIES, Y. Caractérisation du potentiel phénolique: Adaptation de la vinification. **Progrès Agricole et Viticole**. volume 118, Issue 15-16, Pages 347-350. 2001

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 253p., 2014.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia, Elaboração de grandes vinhos nos terroirs Brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 360p., 2009.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 368p., 2008..

G. GONZÁLEZ-NEVES, M. FERRER, G. GIL. Differentiation of Tannat, Cabernet Sauvignon and Merlot grapes from Uruguay according to their general composition and polyphenolic potential. **Comunicata Scientiae**, 3 (1) p. 41–49, 2012.

GONZÁLEZ-NEVES, G., CHARAMELO, D., BALADO, J., BARREIRO, L., BOCHICCHIO, R., GATTO, G. Phenolic potential of Tannat , Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and their correspondence with wine composition, **Analytica chimica acta**. 513, 191–196, 2004. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.aca.2003.11.042>, Acesso em 10 out. 2015

GONZALES-NEVES, G.; FAVRE, G.; DIEGO, P.; FERRER, M.; ECHEVERRIA, G. Efecto de técnicas alternativas de maceración sobre el color y composición de vinos tintos de seis variedades de uvas. **Agrociencia Uruguay**, v. 19, 1:57-68, jan./jun., 2015.

GONÇALVES, C. A., LIMA, L. C. O.; CHALFUN, REGINA, M. A.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. T.; Fenologia e qualidade do mosto de videiras 'Folha de Figo' sobre diferentes portaenxertos, em caldas, sul de minas gerais. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras. v.26, n.6, p.1178-1184, nov./dez., 2002

GUROVICH, L.; VERGARA, M. Riego deficitario controlado: la clave para la expresión del terroir de vinos premium. In: **Seminario Internacional de Manejo de Riego y Suelo en Vides para Vino y Mesa**, 1, 2005, Santiago, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 30p., 2005.

HIDALGO, L.F.;; HIDALGO, J. T. **Tratado de viticultura**. 4 ed., Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2011. 2041 p.

HIDALGO, J. T. **Tratado de Enología**. 2ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2011. 1822 p.

FARIÑA, L.; VILLAR, V.; ARES, G.; CARRAU, F.; DELLACASSA, E.;& BOIDO, E. (2015). Volatile composition and aroma profile of Uruguayan Tannat wines. **Food Research International**, 69, p. 244–255. 2015.

FITCH, A., The gartered or grape-vine plume. **Journal of the New York State Agricultural Society**,1854.14: 843-849.

FRÁGUAS, J.C; SÔNEGO, O.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 19-1996. 4p. (Embrapa CNPUV. Comunicado Técnico, 19).

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione dela vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201511.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201511.pdf)> Acesso em 20 jan. 2016,

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>> Acesso em: dez. 2015.

IBRAVIN, Cadastro vinícola. 2014, Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/downloads/1426615141.pdf>>, Acesso em: jan. 2016.

JACKSON, Ronald S. **Análisis sensorial de vinos: Manual para profesionales**. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 2002.

LUCENA, A. P. S.; NASCIMENTO, R. J. B; MACIEL, J. A. C.; J.X. TAVARES, J. X.; BARBOSA-FILHO, J. M; OLIVEIRA, E. J. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**. Volume 23, Issue 1, Pages 30–36, fev. 2010.

LOPEZ, T. J; XAVIER, M.F; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas, uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Brasileira Agrocências**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jun./set 2007.

MARTINS, C. A. A filoxera na viticultura nacional. **Análise Social**, Quarta Série, Vol. 26, No. 112/113, Portugal económico: do vintismo ao século xx pp. 653-688, 1991.

MELO, W. G. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Sistema de produção 3, Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnpti.embrapa.br/FontesHTML/UVA/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/solo.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: Panorama 2014**. Comunicado Técnico 175, Embrapa Uva e Vinho, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1025934/1/ComunicadoTecnico175.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

MENEGUZZO, J. et al. Efeito da podridão do cacho na composição do mosto de *Vitis vinifera* cv. Gewürztraminer. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.45-48, 1999.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'cabernet sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1141-1149, 2009.

MIELE, A.; FLORES, C. A, ALBA, J. M. F. **Status atual da pesquisa de viticultura de precisão no Rio Grande do Sul: primeiros resultados da UP Uva para Vinho**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. 6 f, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55015/1/MIELE-Um-Novo-Olhar-Embrapa.pdf>> Acesso em: dez. 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Culturas: Uva**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>> Acesso em 20 jan. 2016.

MOTA, R., SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L.; FONSECA, A. R.; REGINA. M. A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p 576-582, jun. 2009

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 659-664, out.-dez. 2005

MONTERMINI, A.; ROSSI, N. Influenza dela concimazione sul disseccamento del rachide del vitigno Ancellota. **Vignevini**, v.9, n.6, p.33-38, 1982.

MULLINS, M. G.; MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 1994.

NAVARRÉ, C.. **Agriculture d'aujourd'hui, Sciences, techniques, applications – L'Oenologie**. Paris: Lavoisier-Tec&Toc, 1991, 322p.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:237-247, 2008

OENOLOGIE INFO. **La Maturità Fenolica Delle Uve Rosse**. Comunicado Técnico Número 4, agosto 2000. Disponível em: <[http://www.viniferanieri.it/wp-content/uploads/2015/04/Info\\_04\\_Mat\\_Fenolica.pdf](http://www.viniferanieri.it/wp-content/uploads/2015/04/Info_04_Mat_Fenolica.pdf)>, Acesso em: nov. 2014.

ONSI, B. R. **Validação da estabilidade microbiológica e qualidade sensorial do vinho tinto seco comum em embalagem pet. 2010**. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves - Curso superior em Viticultura e Enologia disponível em: <http://web.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012429103429453brunoonsi.pdf>. acesso em: dez. 2015.

O.I.V, 2015.**International Oenological Codex**. Organization Internationale de la Vigne et du Vin. Paris, France

KOUNDOURAS, S.; TSIALTAS, I. T.; ZIOZIOU, E.; NIKOLAOU, N. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L . cv . Cabernet – Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses, **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 128, 86–96. 2008.

PAULETTO, D.; FILHO, F. A. A. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Produção e vigor da videira ‘Niágara Rosada’ relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.1, p 115-121, jan. 2001

PASSOS, L.; TRINTIN, P. L. Influências da desbrota na produtividade e na qualidade da uva 'isabel'. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 17(6): 859-864.jun. 1982.

PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. R. Vinho e Saúde: uma revisão. **Infarma**, v.16, nº 1-2, Jan/Fev 2004. Disponível em: <

[http://cebrim.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/82/i04-infarma\\_004.pdf](http://cebrim.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/82/i04-infarma_004.pdf)> Acesso em: jan. 2016.

PICCARDO, D.; GONZALES-NEVES, G. Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa. **Agrociencia Uruguay**, v. 17 1:36-44. jan/jun., 2013.

PLANTGRAPE, **Le catalogue des vignes cultivées en France**. Disponível em: <http://plantgrape.plantnet-project.org/fr/clones>. Acesso em 16 de dezembro de 2015.

POSSNER, D.; RUFFNER, H. P.; RAST, D. M. Regulation of malic acid metabolism in berries of *Vitis vinifera*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.139, p.117-122, 1983.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24(2), 223–229, 2004. <http://doi.org/10.1590/S0101-20612004000200011>

REYNOLDS, A. G., & WARDLE, D. A. Rootstocks impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. **Hort Technology**, 11(3), 419–427., 2001.

ROGIERS, S. Y., HATFIELD, J. M., KELLER, M. (2004). Irrigation, nitrogen, and rootstock effects on volume loss of berries from potted Shiraz vines. **Vitis**, 43(1), 1–6.

RIBÉREAU-GAYON, MAUJEAN, A. P. DUBOUDIEU, D. **Handbook of enology**, volume e, 2 ed. John Wiley & Sons, Ltd. 2000, 429 p.

RIBÉREAU-GAYON, J., PEYNAUD, E., RIBÉREAU-GAYON, P. & SUDRAUD, P.,. **Traité d'oenologie. Sciences et techniques du vin. Tome 2. Caractères des vins. Maturation du raisin. Levures et bactéries**. Dunod.Parins.1975.

RIBÉREAU-GAYON, P. **Tratado de Enologia: Microbiologia del vino, vinificaciones**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1636 p.2003,

RIZZON, L. A; SGANZERLAI, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS, **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.911-914, Santa Maria. mai./jun, 2007.

RIZZON, L. A. MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.24 no. 2 Campinas Apr./Jun 2004

ROBERTO, S. R; YAMASHITA, F.; BRENNER, E. A.; SATO, A. J.; SANTOS, C. E. ; GENTA, W. Curvas de maturação da uva 'Tannat' (*Vitis vinifera* L.) para a elaboração de vinho tinto, **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3 p. 173-178, jul./set. 2004.

RAYMOND, N.; RAFFENNE, X. Incidences des principales classes de terroirs présentes en AOC Madiran sur le stress hydrique du tannat, la qualité de la vendange et le profil sensoriel des vins. **Revue Française d'œnologie**, n ° 267, nov./dec., 2014.

SAINT-CRICQ, N.; VIVAS, N.; GLORIES, Y. Maturité phénolique: définition et contrôle. **Revue Française d'Oenologie**, n. 173, p. 22-25, 1998.

SERENO, P. M. V. M. **Viticultura de precisão**: utilização da detecção remota no estudo da variabilidade espacial do vigor, produção e qualidade, castas Syrah e Touriga Franca. 2009, 66f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Universidade Técnica de Lisboa, Universidade do Porto, Lisboa, 2009. Disponível em: <<http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2454>> Acesso em : 27 jan. 2015

SILVA, A.C.; ELIANE, A.G.R. A distribuição locacional da viticultura nas microrregiões do rio grande do sul. **VII Seminário sobre desenvolvimento regional Globalização em Tempos de Regionalização** – Repercussões no Território Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, 2015. Disponível em: <http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/13329/2495>, Acesso em: jan. 2015.

SILVA. L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; FILHO. J. L. M. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.2, p.148-154, fev. 2009

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do rio grande do sul**. 2. ed., Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 222 p., 2008.

TAGLIAVANI, M.; STEFFENS, D. ; PELLICONI, F. La carenza di potássio nei vigneti della Romagna. **Vignevini**, Bologna, v. 23, n. 4, p. 41-46, 1996.

TECHERA, A.G.; JUBANY, S.; PONCHE DE LÉON, I.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E.; CARRAU, F.M.; HINRICHSEN, P.; GAGGERO, C. Molecular diversity within clones of cv. Tannat (*Vitis Vinifera*), **Vitis**, (4), 179-185. 2004.

VIALA, P. VERMOREL, V. **Traité general de viticulture**. Tomo IV, ampélographie, 1 ed. Masson et Cie. Editeurs, Paris. 1903.

VIDAL, L., ANTÚNEZ, L., GIMÉNEZ, A., MEDINA, K., BOIDO, E. & ARES, G., Dynamic characterization of red wine astringency: Case study with Uruguayan Tannat wines, **Food Research International**, 2016.doi: 10.1016/j.foodres.2016.02.002.

VITRAC, X.; BORNET, A.; VANDERLINDE, R.; VALLS, J.; RICHARD, T.; DELAUNAY, J. C.; MÉRILLON, J. M.; TEISSÉDRE, P. L. Determination of Stilbenes ( $\delta$ -viniferin, trans-astringin, trans-piceid, cis and trans resveratrol,  $\epsilon$ -viniferin). **J. Agric. Food Chem.** 53, p. 5664-5669, 2005.

ZAMORRA, F. **Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos**. 1. Ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003. 225p.

ZARDO, K. **Viticultura de precisão aplicada a produção e qualidade da uva Pinot Noir no Rio Grande do Sul**. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

ZUFFEREY, V.; MAIGRE, D. Idade da vinha (1ª parte): influência no comportamento fisiológico, 1–9. Disponível em: <http://www.infowine.com/navigazione/GetFile.asp?est=pdf&id=079802150942020705>

5447246905410450016004850375058703680127004107 – **Revista Internet de Viticultura e Enologia**, 2009. Acesso: 20 jan. 2016.

ZOCICHE, R. G. S. **Potencial enológico de uvas tannat, cabernet sauvignon e merlot produzidas no município de Bagé – RS**. 2009. 113f. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS. Disponível em: [http://www.dcta.create.inf.br/manager/uploads/documentos/teses/DOUT\\_RENATA\\_GIMENEZ\\_SAMPAIO\\_ZOCICHE.pdf](http://www.dcta.create.inf.br/manager/uploads/documentos/teses/DOUT_RENATA_GIMENEZ_SAMPAIO_ZOCICHE.pdf). Acesso em: jan. 2016.

## APENDICÊS

**Apêndice A - Tabela 6** – Evolução da maturação tecnológica dos tratamentos avaliados. Concentração de sólidos solúveis totais (SST – °Brix), acidez total titulável (AT), pH, ácido tartárico, ácido málico e potássio de uvas Tannat produzidas em vinhedo com plantas enxertadas nos portaenxertos 'SO4', '3309', 'Gravesac' e clones 'Californiano', '944', '717', '398', '794'

Variáveis	Tratamentos						
	Coleta <sup>c</sup>	'3309' '944'	'SO4' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' Cal <sup>a</sup> .	'Gravesac' '717'	'Gravesac' '398'	'Gravesac' '794'
°Brix	1 <sup>a</sup>	16,25 ab	16,82 a	17,12 a	16,21 ab	15,56 ab	14,98 b
	2 <sup>o</sup>	20,79 b	22,27 a	22,40 a	21,00 b	21,08 b	20,83 b
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>24,56 a</b>	<b>23,71 ab</b>	<b>23,35 ab</b>	<b>23,63 ab</b>	<b>23,50 ab</b>	<b>22,90 b</b>
Acidez total (g.L <sup>-1b</sup> )	1 <sup>a</sup>	13,69 ab	12,30 c	10,07 d	12,63 bc	12,88 bc	14,22 a
	2 <sup>o</sup>	10,18 a	8,29 b	7,90 b	9,74 a	10,08 a	9,70 a
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>6,96 a</b>	<b>5,43 b</b>	<b>4,99 b</b>	<b>6,77 a</b>	<b>6,62 a</b>	<b>6,59 a</b>
Ph	1 <sup>a</sup>	2,98 b	2,99 b	3,08 a	3,02 ab	3,04 ab	2,97 b
	2 <sup>o</sup>	3,16 a	3,21 a	3,24 a	3,17 a	3,18 a	3,16 a
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>3,43 a</b>	<b>3,48 a</b>	<b>3,52 a</b>	<b>3,41 a</b>	<b>3,49 a</b>	<b>3,45 a</b>
Ácido tartárico (g.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	7,31 b	7,76 a	7,17 bc	7,12 bc	6,95 c	7,36 b
	2 <sup>o</sup>	8,93 a	8,76 a	8,74 a	8,90 a	8,99 a	8,93 a
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>8,19 a</b>	<b>4,68 b</b>	<b>4,56 b</b>	<b>8,26 a</b>	<b>7,98 a</b>	<b>8,16 a</b>
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	9,68 ab	7,98 bc	7,13 c	8,87 ab	9,26 ab	10,21 a
	2 <sup>o</sup>	6,05 a	4,17 b	3,83 b	5,50 a	5,91 a	5,47 a
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>3,85 a</b>	<b>3,60 a</b>	<b>3,47 a</b>	<b>3,38 a</b>	<b>3,77 a</b>	<b>3,37 a</b>
Potássio (mg.L <sup>-1</sup> )	1 <sup>a</sup>	1175,75 a	1010,58 a	1060,58 a	1091,00 a	1164,50 a	1150,58 a
	2 <sup>o</sup>	1526,50 a	1430,08 a	1434,42 a	1441,08 a	1512,17 a	1419,75 a
	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>1811,75 a</b>	<b>985,17 b</b>	<b>987,75 b</b>	<b>1745,00 a</b>	<b>1880,83 a</b>	<b>1814,42 a</b>

Médias seguidas por mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade (p<0,05).

<sup>a</sup>Clone Californiano.

<sup>b</sup>Acidez total expressa em g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico.

<sup>c</sup>A primeira coleta foi em 28/01, a segunda e 18/02, e a terceira em 05/03 e 10/03

## Apêndice B - Ficha de Análise Sensorial Utilizada na Pesquisa

### FICHA DESCRITIVA PARA VINHOS TINTOS

DEGUSTADOR:

Avalie os vinhos servidos a seguir e marque uma das opções no quadro abaixo, de acordo com suas percepções sensoriais, sendo que se não houver reconhecimento da característica em questão o número marcado deve ser 0 (zero) ou próximo a este valor, entretanto se for percebido o item descrito, este deve estar próximo a 9 (nove).

AVALIAR A INTENSIDADE PERCEBIDA, COM AS SEGUINTE NOTAS:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
 NULO bastante intenso

Característica	AMOSTRAS									
	P	875	446	298	789	226	557	361	879	587
<b>Análise Visual</b>										
Intensidade de cor										
<b>Aroma/Sabor</b>										
Intensidade de aroma										
Frutas vermelhas										
Vegetal/Herbáceo										
Especiarias/Couro										
Indesejáveis										
Qualidade										
<b>Gosto/Sensação tátil</b>										
Volume de boca (corpo/estrutura)										
Acidez										
Adstringência										
Equilíbrio										
Persistência										
Indesejáveis										
Qualidade										
<b>Avaliação Global</b>										

**Figura 4** - Ficha de Análise Sensorial Utilizada na Pesquisa

Fonte: Jackson (2004)

**Apêndice B - Cachos de clone 'Californiano' com sintoma de dessecamento de ráquis**



**Figura 5 -** Cachos de clone 'Californiano' com sintoma de dessecamento de ráquis.  
Fonte: do autor

**Apêndice C – Exemplo de Dessecamento de Ráquis Extremo**



**Figura 6 -** Dessecamento de ráquis extremo.  
Fonte: Embrapa Uva e Vinho.

**ANEXOS**

**Anexo A – Tabela 7 –** Características agronomias dos portaenxertos indicados para a região sul do Brasil.

Cultivar	Espécie	Vigor	Efeito na maturação	Enraiza- mento	Enxertia			Condições de solo			
					Mesa	Campo	Úmido	Seco	Pesado	Nematoide	
Rupestris du Lot	<i>V. rupestris</i>	xxxx	atrasa	bom	bom	bom	ruim	ruim	ruim	alguma tolerância	
99R	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.rupestris</i>	xxxx	atrasa	regular	ruim	bom	ruim	regular	excelente	boa tolerância	
110R	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.rupestris</i>	xxxx	atrasa	ruim	regular	bom	-	bom	excelente	alguma tolerância	
1103P	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.rupestris</i>	xxx	atrasa	bom	bom	bom		bom	excelente	-	
140Ru	<i>V.berlandieri</i> <i>x V. rupestris</i>	xxxx	atrasa	regular	regular	bom	excelente ruim	bom	-	-	
Gloire de Montpellier	<i>V.riparia</i>	x	adianta	muito bom	muito bom	muito bom	excelente	ruim	ruim	alguma tolerância	
SO4	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.riparia</i>	xxx	adianta	bom	regular	bom	excelente	ruim	excelente	boa tolerância	
5BB	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.riparia</i>	xxx	adianta	bom	regular	ruim	excelente	regular	excelente	boa tolerância	
420A	<i>V.berlandieri</i> <i>x V.riparia</i>	xx	adianta	regular	regular	bom	excelente	regular	excelente	alguma tolerância	
161-49C	<i>V.riparia x</i> <i>V.berlandieri</i>	xxx	-	regular	ruim	bom	excelente	ruim	-	não tolera	
3309C	<i>V.riparia x</i> <i>V.rupestris</i>	xxx	adianta	bom	bom	bom	ruim	ruim a bom	ruim	não tolera	
101-14	<i>V.riparia x</i> <i>V.rupestris</i>	xx	adianta	bom	bom	bom	-	ruim	-	alguma tolerância	

Fonte: Giovannini (2014)

**Anexo B – Tabela 8 – Características dos principais clones de ‘Tannat’**

<b>Clone</b>	<b>Origem</b>	<b>Ano de Aprovação</b>	<b>Seleção</b>	<b>Fertilidade</b>	<b>Peso de cacho</b>	<b>Tamanho de baga</b>	<b>Produtividade</b>
398	Pirineus atlânticos	1975	ENTAV	média pra alta	médio para alto	médio para alto	média para alta
399	Pirineus atlânticos	1975	ENTAV	média para alta	médio	médio para alto	médio para alta
717	Pirineus Atlânticos	1979	ENTAV	média	médio	pequeno para médio	média
794	Landes	1981	ENTAV	baixa para média	médio	médio	média
944	Pirineus atlânticos	1989	ENTAV	baixa para média	médio	médio para alto	média

<b>Clone</b>	<b>Vigor</b>	<b>Concentração de açúcares</b>	<b>Acidez total</b>	<b>Potencial de cor</b>	<b>Estrutura tânica</b>	<b>Aptitude enológica</b>
398	médio a alto	média	média	médio	média para alta	vinhos balanceados com aromas intensos
399	médio	média	alta	Médio	baixo para médio	Vinhos distintos da variedade
717	médio	média para alta	média	médio para alto	alta	vinhos balanceados, com estrutura, refinados e com aromas potentes
794	médio	média	média	médio para alto	média para alta	vinhos estruturados e balanceados
944	médio	média	média	pequeno para médio	alta	vinhos potentes

Fonte: PlantGrape (2015).

## Anexo C – Mapa Detalhado dos Solos da Área Experimental

