

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
Agroindustrial



Dissertação

**Sobrematuração da Uva na Composição e Qualidade de
Vinhos cv. Tannat e Cabernet Sauvignon da Região de
Bagé – RS.**

Suziane Antes

Pelotas, 2008

SUZIANE ANTES
Bacharel em Química de Alimentos

**SOBREMATURAÇÃO DA UVA NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DE VINHOS cv.
TANNAT E CABERNET SAUVIGNON DA REGIÃO DE BAGÉ-RS.**

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

Orientador: César Valmor Rombaldi
Co-Orientadores: Luiz Antenor Rizzon e Valdecir Carlos Ferri

Pelotas, 2008

Banca Examinadora

Valdecir Carlos Ferri
Rosane Rodrigues
Vitor Manfroi
Jorge Adolfo Silva

Aos meus pais, Roque e Rosani,
pela força e amor, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela fé que me move e orienta.

Aos meus pais, Roque e Rosani, pela força e amor incondicional, e meus irmãos, Marco e Márcio, pelo apoio e companheirismo.

Ao meu companheiro André, pelo amor, incentivo contínuo e paciência.

Aos Mestres Dr. César Valmor Rombaldi, Dr. Luiz Antenor Rizzon, Dr. Valdecir Carlos Ferri, Vânia A. Sganzerla e Rosane Rodrigues, pela atenção e ensinamentos fundamentais, e aos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial que contribuíram para o meu crescimento.

À amiga Renata Sampaio, pela amizade, pelos momentos de descontração e pela total parceria nos trabalhos realizados e seus pais, Tanira e Norton Sampaio, pela disponibilidade e atenção ao trabalho realizado.

Aos amigos Fernanda Azevedo, Fernando Zocche, Jordana Schmalz e Tiago Gallina, fundamentais na minha caminhada.

À Universidade Federal de Pelotas e à Embrapa Uva & Vinho, pela possibilidade da realização de um sonho.

À amiga Magda, pela colaboração nos trabalhos realizados na Embrapa Uva & Vinho.

A todos os amigos e profissionais que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

ANTES, Suziane. **SOBREMATURAÇÃO DA UVA NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DE VINHOS cv. TANNAT E CABERNET SAUVIGNON DA REGIÃO DE BAGÉ – RS.** 2008. 69f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Avaliou-se o efeito do retardamento da colheita da uva sobre a composição e a qualidade dos vinhos tintos das cultivares Tannat e Cabernet Sauvignon da safra 2007, provenientes da cidade de Bagé, Rio Grande do Sul. Realizou-se o acompanhamento da maturação da uva, com amostragem aleatória e análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais (°Brix) da uva, a cada três dias. Foram definidos dois estádios de maturação: o primeiro definido como maturação industrial - meados do mês de março - baseada na graduação de açúcar (°Brix) e outra, 15 dias após, denominada sobrematuração. Foram realizadas microvinificações a partir do sistema clássico de fermentação para cada variedade, em recipientes de vidro com capacidade para 20 litros. Foram realizadas análises durante o processo de vinificação e estabilização para o acompanhamento do vinho. A análise completa do vinho foi realizada no momento do engarrafamento. As variáveis analisadas foram densidade, álcool, acidez total, acidez volátil, pH, açúcares redutores, SO₂ livre e total, extrato seco, extrato seco reduzido, cinzas, alcalinidade das cinzas, intensidade e tonalidade de cor, antocianinas totais, polifenóis totais e taninos, através de análises físico-químicas clássicas. Os compostos minerais foram determinados através de absorção atômica e os compostos voláteis através de cromatografia gasosa. A sobrematuração influenciou o acúmulo de componentes químicos dos vinhos analisados, atuando de forma mais intensa na cv. Tannat, demonstrando uma importante alternativa para obtenção de vinhos mais encorpados, com uma concentração maior de compostos responsáveis pela cor e aroma dos mesmos. Altos teores de álcool, extrato seco e compostos fenólicos encontrados nas amostras evidenciam um bom potencial para a obtenção de vinhos diferenciados, com alta capacidade de envelhecimento.

Palavras-Chave: *Vitis vinifera*. Vinho tinto. Sobrematuração. Qualidade.

ABSTRACT

ANTES, Suziane. **SOBREMATURAÇÃO DA UVA NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DE VINHOS cv. TANNAT E CABERNET SAUVIGNON DA REGIÃO DE BAGÉ – RS.** 2008. 69f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

It was evaluated the effect of delay in grapes harvesting on the composition and quality of red wines cultivars Tannat and Cabernet Sauvignon from the city of Bagé, Rio Grande do Sul at 2007 crop. The grape maturation was observed every three days by random sampling and analysis of pH, titratable acidity and total soluble solids (°Brix). Two stages of maturation were defined: 1) industrial maturation (in the middle of March) – based on sugar content (°Brix); and 2) Fifteen days after industrial maturation, so-called as surmaturation. Microvinifications were made for each variety from the classic system of fermentation in 20 liter glass containers. Analysis were carried during vinification and stabilization process. The complete wine analyze was made at bottling. Through classics physical-chemic analysis, it was assessed density, alcohol, total acidity, volatile acidity, pH, reducing sugar, free and total SO₂, dry extract, reduced dry extract, ashes, alkalinity of ashes, color intensity and shade, total antocianins, total polyphenols and tannin. Mineral compounds were determined through atomic absorption and volatile compounds through gas chromatography. Surmaturation affected the accumulation of wine chemical components, with strongly effect for 'Tannat'. This shows an important alternative to obtain fuller-bodied wines with a higher concentration of color and aroma-related compounds. High alcohol contents, dry extracts and phenol compounds found in the samples prove to be a good potential for the obtaining of differentiated wines with high capacity of aging.

Key-words: *Vitis vinifera*. Red wine. Surmaturation. Quality.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|----|
| FIGURA 1 | Mapa das regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul..... | 14 |
| FIGURA 2 | Fluxograma de elaboração de vinho através do Sistema Clássico de fermentação..... | 28 |
| FIGURA 3 | Evolução da Acidez das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007..... | 41 |
| FIGURA 4 | Evolução do pH das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007..... | 42 |
| FIGURA 5 | Evolução dos sólidos solúveis totais (°Brix) das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007..... | 42 |
| FIGURA 6 | Projeção dos vinhos Tannat no plano formado pelos dois eixos principais, da Análise de Componentes Principais..... | 55 |
| FIGURA 7 | Círculo dos Componentes Principais do plano formado pelos eixos 1 e 2, resultante das análises físico-químicas realizadas em vinhos cv. Tannat, oriundos de uvas com diferentes épocas de colheita..... | 56 |
| FIGURA 8 | Projeção dos vinhos Cabernet Sauvignon no plano formado pelos dois eixos principais, da Análise de Componentes Principais..... | 58 |
| FIGURA 9 | Círculo dos Componentes Principais do plano formado pelos eixos 1 e 2, resultante das análises físico-químicas realizadas em vinhos cv. Cabernet Sauvignon, oriundos de uvas com diferentes épocas de colheita..... | 59 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|----|
| TABELA 1 | Dados climáticos médios da cidade de Bagé-RS nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2007..... | 26 |
| TABELA 2 | Características analíticas do vinho Tannat, na maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 44 |
| TABELA 3 | Características analíticas do vinho Cabernet Sauvignon, na maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 45 |
| TABELA 4 | Compostos Minerais no vinho Tannat, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 49 |
| TABELA 5 | Compostos Minerais no vinho Cabernet Sauvignon, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 50 |
| TABELA 6 | Compostos voláteis no vinho Tannat, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 52 |
| TABELA 7 | Compostos voláteis no vinho Cabernet Sauvignon, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007..... | 53 |
| TABELA 8 | Variáveis das análises de Componentes principais de vinhos da cv. Tannat, safra 2007, e suas relações com a formação dos fatores 1 e 2..... | 57 |
| TABELA 9 | Variáveis das análises de Componentes principais de vinhos da cv. Cabernet Sauvignon, safra 2007, e suas relações com a formação dos fatores 1 e 2..... | 60 |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 2.1 | A Vitivinicultura no Brasil..... | 12 |
| 2.2 | A Região da Campanha..... | 14 |
| 2.3 | Maturação da uva..... | 15 |
| 2.4 | Sobrematuração..... | 17 |
| 2.5 | Tannat..... | 18 |
| 2.6 | Cabernet Sauvignon..... | 19 |
| 2.7 | Composição do Vinho..... | 19 |
| 3 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 26 |
| 3.1 | Maturação..... | 27 |
| 3.2 | Microvinificação..... | 27 |
| 3.3 | Análises Físico-Químicas dos Vinhos..... | 29 |
| 3.4 | Análises Estatísticas..... | 40 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 41 |
| 4.1 | Maturação da uva..... | 41 |
| 4.2 | Vinho..... | 44 |
| 4.3 | Análise de Componentes Principais..... | 54 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 61 |
| 6 | BIBLIOGRAFIA..... | 62 |

1 INTRODUÇÃO

A qualidade dos vinhos finos nacionais tem passado por constantes evoluções nos últimos anos, incorporando notáveis melhorias, principalmente no que diz respeito ao emprego de cultivares finas e às técnicas enológicas. Tal condição permite classificá-los no quarto período de sua escala evolutiva, onde se busca a afirmação da identidade regional (TONIETTO, 2002).

Várias iniciativas têm sido tomadas atualmente no Brasil, com o propósito de identificar novas regiões vitícolas, onde as condições ecológicas sejam mais favoráveis à obtenção de melhores índices de maturação e qualidade da uva. Busca-se a identificação de regiões onde ocorram menores índices de precipitação pluviométrica no período que antecede a colheita, associados a uma amplitude térmica que permita uma síntese de açúcares aliada ao decréscimo da acidez e aumento dos teores de polifenóis (GUERRA, 2002; CHAMPAGNOL, 1984; HUGLIN, 1986).

Nesse contexto, a Meso-Região Sul do Rio Grande do Sul, e mais especificamente a Região da Campanha, onde está localizada a cidade de Bagé, tem mostrado potencial edafoclimático, podendo tornar-se um interessante pólo vitivinícola brasileiro.

As condições microclimáticas da região de Bagé que são caracterizadas por baixa umidade relativa, baixa pluviosidade, maior radiação solar líquida, e boa amplitude térmica no período de amadurecimento, apontam para um bom potencial de maturação das uvas. No entanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado para que seja possível a determinação do manejo adequado e o melhor sistema de condução a ser utilizado para a obtenção de matéria-prima de qualidade e que possa resultar em produtos competitivos. De modo geral essas condições favorecem

a evolução da maturação enológica, e conferem qualidade às uvas e aos vinhos (MIELE & MIOLO, 2003).

Além destes fatores, a sobrematuração pode ser uma alternativa para a produção de vinhos de qualidade, contribuindo para a diferenciação dos vinhos dessa região.

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência de uvas sobrematuradas sobre as características físico-químicas de vinhos cv. Tannat e Cabernet Sauvignon.

2 REVISÕES BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Vitivinicultura no Brasil

No cenário internacional a vitivinicultura brasileira ocupou em 2006, o 22º lugar em área cultivada com uvas, 16º em produção de uvas e o 15º em produção de vinhos. No que se refere às transações internacionais, dados de 2005 revelam que o Brasil foi o 24º maior importador de vinhos em quantidade, o 26º lugar em valor das importações de vinhos, o 15º em quantidade de uvas exportadas e o 9º em valor das exportações de uvas. Considerando a redução da produção de uvas do Rio Grande do Sul em 2006, e conseqüentemente da produção de vinhos, o país perdeu uma a duas posições neste ano na produção mundial de uvas e vinhos (MELLO, 2008a).

A produção de uvas no Brasil em 2007 foi de 1.354.960 toneladas, 11,04% superior ao ano de 2006. Houve redução na produção de uvas nos estados de São Paulo (-1,19%) e em Minas Gerais (-2,62%). Nos demais estados ocorreu aumento na produção. O maior acréscimo da produção ocorreu no estado da Bahia (34,45%), seguido pelos estados de Santa Catarina (14,16%) e Rio Grande do Sul (13,04%). Do total de uvas produzidas no Brasil, 47,02% foi destinada à elaboração de vinhos, sucos e outros derivados, em 2007. Em 2006, a uva destinada ao processamento representou 38,32%. As condições climáticas favoráveis para a produção de uvas no Rio Grande do Sul, principal pólo de produção de vinhos, foram as principais razões deste aumento. Em 2007, a quantidade total de uvas para processamento aumentou em 35,35%, em relação ao ano anterior, enquanto as uvas destinadas ao consumo in natura apresentaram decréscimo de 5,26%. A área plantada de uvas no Brasil em 2006, segundo IBGE, foi de 87.550 hectares passando para 89.946 hectares em 2007, ou seja, um incremento de 2,74% (MELLO, 2008b).

No mercado brasileiro, a participação dos vinhos finos nacionais em relação aos importados vem diminuindo nos últimos anos, passando de um patamar de 85% na década de 1980 para menos de 40% em 2004. Essa perda relativa de mercado é decorrente, principalmente, da concorrência de vinhos importados da Argentina e Chile que responderam por mais de 60% em 2004 (RÉVILLION, 2007).

No Brasil, a agroindústria vitivinícola ocorre em diversos estados, localizados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Esse fato, por si só, já indica a grande diversidade de meios geográficos encontrados na viticultura nacional, com reflexos nas características dos produtos elaborados (FALCALDE & TONIETTO, 1993).

Os estudos geográficos da vitivinicultura brasileira são genéricos, restringindo-se a indicar áreas de produção, com descrições sucintas do meio, eventualmente aprofundando um ou outro aspecto do mesmo, conforme pode ser observado em alguns dos trabalhos publicados (TERRA et al., 1992; COPAT et al., 1992).

O Rio Grande do Sul, principal produtor, possui área de 48.474 hectares, o que representa 53,89% da área total do país. Neste estado, em 2007, houve aumento de 1,87% na área plantada. No estado gaúcho em torno de 90% da produção destina-se a agroindústria para produção de vinhos, sucos e outros derivados (MELLO, 2008b).

Os vinhos finos do Rio Grande do Sul comercializados apresentaram redução de 3,05% em 2007, comparativamente ao ano anterior. No entanto se considerarmos o consumo interno de vinhos finos (nacionais+importados), houve crescimento de 13,02%, passando de 71,46 milhões de litros para 80,76 milhões de litros (MELLO, 2008b).

A viticultura no RS se caracteriza por se desenvolver basicamente em pequenas propriedades, com área média de 2,5 hectares e mão de obra familiar, ou seja, é um setor com alta geração de empregos e um típico exemplo de agricultura familiar sustentável. Para atender a demanda vitivinícola nacional e estadual, o setor se obrigou a buscar novas regiões, tal como a de Bagé, aptas a produzir uvas de qualidade que gerem vinhos competitivos com os importados. O Sul do RS, a partir de condições climáticas favoráveis, já apresenta produção de vinhos a partir de variedades de *Vitis vinífera*, de excelente qualidade (SAMPAIO, 2005).

2.2 A Região da Campanha

A Campanha é uma região relativamente extensa, situada a uma latitude média de 31° S na fronteira com o Uruguai (Figura 1). É parte de duas províncias geomorfológicas – o Planalto Meridional, ao Oeste, e a Depressão Central, a Leste. Caracteriza-se por campos limpos, formados por tapetes herbáceos baixos e densos com a presença de matas – galerias remanescentes e, em parte, por zona agrícola de uso intensivo de verão. A paisagem predominante é o pampa, formando coxilhas com altitudes que geralmente variam entre 100 e 200m. A rocha mãe é o arenito, e os solos são de média a alta profundidade e medianamente férteis (MALUF, 2000; CAMARGO, 1991).



Figura 1. Mapa das regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul.

Fonte: www.academiadovinho.com

As uvas colhidas nessa região têm apresentado teores de açúcar e polifenóis totais bastante elevados, o que é positivo para a produção de vinhos diferenciados. A metade sul do Rio Grande do Sul está situada no paralelo 31°, assim como as regiões mundialmente conhecidas como produtoras de vinhos de excelente qualidade (SAMPAIO, 2005). O clima se destaca por ser seco e quente na época que antecede a colheita, condição essencial para a maturação, o que confere qualidade às uvas.

Os valores médios dos principais parâmetros climáticos são: temperatura mínima do ar (média anual) de 12,3°C e temperatura máxima do ar (média anual) de

24,3°C (TONIETTO & MANDELLI, 2007), precipitação pluviométrica anual de 1.388mm, umidade relativa do ar de 76% e insolação de 2.372h.

2.3 Maturação da uva

O conhecimento do estágio de maturação da uva é importante para o planejamento da colheita, sendo o clima um dos fatores que mais influem no acúmulo de açúcares. Portanto, é importante conhecer o comportamento das curvas de maturação e desenvolver métodos para a estimativa do teor de sólidos solúveis com base em dados meteorológicos. A região da Campanha do Rio Grande do Sul apresenta condições climáticas favoráveis para a maturação de uvas destinadas para a produção de vinhos finos (MOTA, 2003).

A obtenção de uma maturação ótima é essencial para a elaboração de um vinho de qualidade. A concentração de açúcares e de acidez total são indicadores de rotina utilizados pelos chefes de cantinas e enólogos. A relação de açúcares sobre os ácidos deve ser usada com precaução. Faz-se necessário analisar também os valores dos componentes dessa relação e considerar essa relação em uma escala específica para cada variedade. A maturação da uva é um processo complexo no qual intervêm biosínteses, transportes, acumulações e transformações de diferentes elementos. São os compostos em maior quantidade como o açúcar e os ácidos orgânicos, ou compostos secundários, fenóis e precursores aromáticos, os que participam da qualidade da uva. É imperativo compreender o funcionamento da baga da uva durante sua maturação para poder fixar com precisão a data de colheita. Certos compostos são diretamente importados da planta, e outros são elaborados pela própria baga (BRENNON et al., 2006).

Segundo Guerra e Zanús (2007), a uva destinada à produção de vinho é colhida segundo diferentes critérios, em função da região de produção, do tipo de vinho a ser elaborado e das condições naturais predominantes em uma determinada safra. No Sul do Brasil o critério mais utilizado é o grau glucométrico (teor de açúcar). Isto porque o vinho é, em última análise, o produto da transformação do açúcar da uva em álcool e em produtos secundários. Para a elaboração de vinhos de qualidade, todo álcool deve ser formado via fermentação, pelas leveduras, sem adição exógena. Para a obtenção de 1%v/v de álcool na fermentação, são necessários de 16-18g.L⁻¹ de açúcar na uva. Desse modo, para que o vinho

contenha pelo menos 10%v/v de álcool, o mesmo deverá ser elaborado com uvas contendo 18% de açúcar. Entretanto, o ideal para a sua conservação e qualidade é que contenha entre 11,5 e 12,5%v/v de álcool. Assim, se a uva não contiver o teor necessário de açúcar, deve-se adicionar açúcar de cana, no início da fermentação. Essa prática, denominada chaptalização, é legalmente autorizada e empregada quando as condições climáticas da safra não permitem o acúmulo de quantidade adequada de açúcar na uva. Entretanto, a mesma deve ser feita apenas em último caso, respeitando-se o limite legal, que corresponde a uma elevação máxima de 3%v/v, na graduação alcoólica do vinho.

Uma das formas de acompanhar a maturação das uvas é através da quantificação dos açúcares, expressa em °Babo ou °Brix, porém, não é um índice suficiente para determinar o momento exato da colheita. Esta medida pode ser feita diretamente no vinhedo com refratômetro. Os açúcares predominantes na uva são a glicose e a frutose. No início da maturação, a glicose predomina. À medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Outro critério de medida da maturação da uva é o teor em ácidos. Este critério normalmente é empregado juntamente com a medida do teor de açúcar, pois o balanço entre açúcar e acidez da uva confere ao futuro vinho um equilíbrio gustativo determinante para sua qualidade geral. Ao contrário dos açúcares, os ácidos da uva (principalmente o málico) diminuem a partir da mudança de cor, até teores que variam entre 5 e 9g.L⁻¹, para as condições climáticas do Sul do Brasil (GUELFAT-REICH & SAFRAN, 1971; GUERRA & ZANUS, 2007).

A maturação fenólica é a determinação quantitativa e qualitativa dos principais polifenóis de importância enológica da uva (pigmentos e taninos). Trata-se de uma importante ferramenta na definição da maturação de uvas tintas, servindo para definir a melhor época de colheita e o potencial de qualidade em uma determinada safra ou região de cultivo (GUERRA & ZANUS, 2007).

Os compostos fenólicos presentes na uva, especialmente antocianos e taninos, tem relevante importância na definição da qualidade dos vinhos tintos, além de condicionar sua aptidão ao envelhecimento. O teor total destas substâncias, sua estrutura e sua aptidão para extração, são elementos definidores da chamada maturação fenólica, a qual varia de acordo com a variedade, a zona de produção e o clima (MARZAROTTO, 2007).

A análise de maturação fenólica possibilita conhecer o grau de adaptação das cultivares ao terroir local, oferece a oportunidade de aproveitar integralmente o potencial fenólico das uvas empregando técnicas moderadas de vinificação e, por conseqüência, elaborar vinhos tintos que satisfaçam ao consumidor (MARZAROTTO, 2007).

Em resumo, um controle completo da maturação de uvas tintas visando à elaboração de vinho de qualidade compreende o acompanhamento da evolução de açúcares, ácidos, taninos e antocianinas. Assim, o acompanhamento da maturação tecnológica (açúcares e acidez) complementado por avaliações sensoriais constantes da uva, fornece informações suficientemente precisas sobre o estágio de maturação e permite escolher com precisão a data de colheita, visando a maior qualidade possível para cada situação (GUERRA & ZANUS, 2007).

2.4 Sobrematuração

A sobrematuração da uva inicia a partir do momento em que não há mais síntese notável de açúcares, nem decréscimo apreciável de acidez. As flutuações dos teores de açúcares e ácidos nesta fase se devem a fenômenos de diluição ou dessecação das bagas, ocasionados por ocorrência de chuvas ou períodos de seca. Por outro lado, o teor de polifenóis das cascas continuam a aumentar nesta fase. Em regiões onde não há excesso de chuvas outonais, essa fase caracteriza-se por dessecação parcial da uva, com conseqüente perda de peso (GUERRA, 2002).

Um certo grau de sobrematuração lenta é favorável para a elaboração de grandes vinhos tintos, pois confere maior equilíbrio. No entanto, se a sobrematuração ocorre de maneira muito rápida, pode ocorrer uma forte desvalorização do potencial da uva, caracterizada pela combustão de aromas e antocianinas, desequilíbrio no sabor e perda total da tipicidade. A sobrematuração geralmente é positiva em situações de climas frios, zonas de maturação tardia (MENDOZA, 2005).

Outras técnicas enológicas podem ser adotadas a fim de concentrar os compostos na uva. Conforme Dall'Agnol (2000), na dupla maturação direcionada corta-se o ramo em sua base deixando-o de 2 a 3 semanas para a passificação (desidratação) das bagas de uva, concentrando assim compostos fenólicos, açúcares e sem aumento excessivo da acidez.

De acordo com Rizzon et al. (1999), outra alternativa eficiente na concentração dos compostos da uva é a alteração da relação entre as fases líquida e sólida do mosto.

Os vinhos Amarone, produzidos a partir de uvas secas, num processo que dura cerca de 4 a 5 meses também representam uma opção de concentração de compostos. Neste caso, as uvas após a colheita são desumidificadas por alguns dias e posteriormente desidratadas em grandes galpões de secagem, onde ventiladores fazem o ar circular, promovendo uma secagem lenta e gradual das uvas.

2.5 Tannat

A uva Tannat, originária do Sudoeste da França, é responsável pelas características dos vinhos tintos de Madiran (França) e do Uruguai, que se tornaram emblemáticos para essas regiões. Foi introduzida no Rio Grande do Sul, em 1971, pela Estação Experimental de Caxias do Sul (RIZZON & MIELE, 2004).

No Uruguai, país que faz fronteira com o sul do Brasil (Região da Campanha), a uva Tannat representa a variedade mais tradicional. Foi uma das primeiras variedades introduzidas neste país, adaptando-se muito bem aos solos e características ecológicas locais. No Uruguai, a cv. Tannat pode ser encontrada em 6 das 9 regiões vitícolas do país, ocupando 32.7% da superfície cultivada com *Vitis viniferas*. Devido a sua baixa superfície plantada em nível mundial, esta variedade têm sido pouco estudada inclusive na França (CARRAU et al., 2001).

O vinho da 'Tannat' é rico em cor, em taninos e extrato seco, exigindo envelhecimento para ser consumido. Em sua região de origem, no sul da França, o vinho de 'Tannat' é cortado com vinhos de outras cultivares, entre as quais a 'Cabernet Franc', para obtenção dos vinhos de appelação de origem controlada. No Rio Grande do Sul, é recomendada para elaboração de vinho tinto para corte (CAMARGO, 1994), bem como vinho varietal.

Os municípios maiores produtores de uva Tannat no Rio Grande do Sul são: Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul e Cotiporã, na Serra Gaúcha, e Santana do Livramento, na Campanha. Segundo dados da Divisão de Enologia da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul (RIZZON & MIELE, 2004).

Segundo dados da produção, em 2006 foram processados mais de 3000 toneladas dessa variedade ficando atrás apenas das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Cabernet Franc (MELLO, 2008b).

2.6 Cabernet Sauvignon

A cv. Cabernet Sauvignon foi introduzida no Brasil em 1921 (RIZZON & MIELE, 2002), mas foi somente depois de 1980 que houve um incremento em seu plantio na Serra Gaúcha e na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo hoje a uva fina tinta para vinificação mais cultivada no país. Possui sabor herbáceo e origina vinho fino para uso como varietal de longo envelhecimento (GIOVANNINI, 2001).

Clássica, apresenta cachos de comprimento e larguras medianos, tamanho ligeiramente tendente a pequeno, cilindro-cônico, mais longo que largos, pouco alados, com ocorrência de dois ou três cachos secundários pouco desenvolvidos. Bagas esféricas pequenas e pretas, bem compactadas, com reflexos esbranquiçados pela pruína. O suco é incolor, sabor doce, agradável, perfumado por um aroma característico. O vinho tinto é escuro, encorpado, com um persistente odor agradável. O processo de envelhecimento é lento, portanto, exigindo um longo tempo de guarda. Quando jovem o vinho mostra-se um pouco duro, adstringente e taninoso (SOUZA, 2000).

Nas regiões úmidas onde é cultivada, exigem um número e uma intensidade de tratamentos preventivos de doenças e pragas que elevam os custos de produção, além dos efeitos negativos da chuva que precedem à colheita, diluindo a composição das bagas e desfigurando a personalidade dos vinhos (SAMPAIO, 2005).

No Rio Grande do Sul é a principal variedade, com mais de 12000 toneladas processadas em 2006 (MELLO, 2008b).

2.7 Composição do Vinho

O álcool etílico ou etanol é, depois da água, o constituinte quantitativamente mais importante do vinho. A riqueza do vinho se expressa mediante a graduação alcoólica que representa em porcentagem, em volume, de álcool no vinho. O etanol

do vinho provém essencialmente da fermentação alcoólica do açúcar do mosto. Em regiões temperadas, a riqueza natural em álcool está diretamente relacionada com o grau de maturação da uva; as graduações mais altas são obtidas somente nos anos em que as condições climáticas são favoráveis. O álcool possui ainda uma propriedade antisséptica no vinho que, juntamente com a acidez, pode prolongar a conservação e prevenir alterações indesejáveis (RIBÉREAU-GAYON, 2003). De acordo com o Regulamento Vitivinícola do Mercosul, vinho fino é aquele que contém de 8,6 a 14% (v/v) de álcool (GMC, 1996).

Os ácidos orgânicos têm uma ampla participação na constituição, estabilidade e qualidades sensoriais dos vinhos e sua propriedade conservante também confere aos vinhos uma melhor estabilidade microbiológica, assim como físico-química. Os principais ácidos orgânicos do vinho, provenientes das uvas são o tartárico, málico e o cítrico; e os provenientes da fermentação são láctico, succínico e acético, sendo o ácido tartárico o mais importante em mostos e vinhos. A acidez total de um mosto ou de um vinho leva em consideração todos os tipos de ácidos, tanto os ácidos minerais como o ácido fosfórico, os ácidos orgânicos e ainda os aminoácidos. Para cada ácido, independente de sua espécie, sua participação na acidez total é determinada pelo seu caráter mais ou menos forte. A acidez volátil de um vinho é representada por formas livre e salificadas de ácidos voláteis. Constitui um parâmetro físico-químico amplamente considerado em todo segmento analítico de um vinho durante sua elaboração. Do ponto de vista qualitativo, afeta as características sensoriais quando em concentração elevada em ácido acético. Valores elevados de acidez volátil estão relacionados à bactérias acéticas aeróbias, que formam ácido acético pela oxidação do etanol, ou à intervenção de bactérias lácticas anaeróbias, que atuam sobre a decomposição dos açúcares residuais, ácido tartárico e glicerol com a formação de ácido acético (RIBÉREAU-GAYON, 2003). A elevada acidez volátil pode ainda ser uma consequência da qualidade da matéria prima. Durante a maturação, as diferentes doenças que atingem as uvas podem causar a degradação de matérias corantes com destruição da película que contém substâncias aromáticas, reduzindo o grau alcoólico e aumentando a fixação de SO₂ nos vinhos, com conseqüente aumento da acidez volátil.

O conhecimento do valor do pH para o enólogo é de suma importância visto que, por ele, pode avaliar-se a resistência do vinho à infecção bacteriana e ainda sua estabilidade físico-química, amplamente relacionada com a solubilidade dos sais

tartáricos (RIBÉREAU-GAYON, 2003). Considera-se uma boa faixa de pH valores entre 3,2 e 3,8.

Os açúcares são classicamente chamados de carboidratos. Os glicídios são os precursores dos ácidos cítrico, málico e succínico via glicólise aeróbia e dos ácidos tartárico e chiquímico através da via das pentoses. Também são os precursores dos compostos fenólicos, inclusive dos aminoácidos de estrutura aromática como a tirosina, fenilalanina e triptofano. Durante a fermentação alcoólica, a produção do etanol e de diferentes produtos secundários têm origem na glicose e na frutose. Os açúcares redutores possuem uma função aldeído ou uma função cetona, que permite reduzir os licores cúpricos alcalinos utilizados na sua dosificação; trata-se das hexoses e das pentoses. Esses mesmos açúcares também são denominados açúcares fermentáveis, pois são utilizados como alimento pelas leveduras para a produção de etanol. Nos mostos de uvas maduras o teor de açúcar (Glicose e frutose) compreende-se aproximadamente entre 150 e 250 g.L⁻¹, podendo ser mais elevado nos casos de sobrematuração (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

A utilização do gás sulfuroso ou SO₂ é de fundamental importância na elaboração do vinho e possui como propriedades principais a ação seletiva sobre as leveduras; ação antioxidante e; ação reguladora de temperatura, pela moderação da fermentação. A dosagem utilizada normalmente varia em função da sanidade da matéria-prima, não podendo o SO₂ Total ultrapassar o valor de 0,25g.L⁻¹, segundo a portaria 229 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1988). Parte do SO₂ adicionado combina-se com outros constituintes do mosto ou vinho, porém, o efeito protetor é verificado naquele que se encontra no estado livre (BLASI, 2004).

O extrato seco total representa o conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam, em condições físicas determinadas para evitar sua alteração. Compreende substâncias orgânicas não voláteis e os constituintes minerais do vinho. O extrato seco reduzido é representado pelo extrato seco total diminuído dos açúcares (quando excedem 1g.L⁻¹), do sulfato de potássio que supere 1g.L⁻¹, e do manitol quando presente (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Quando se produz a combustão do extrato seco total, os constituintes orgânicos são transformados em CO₂ e H₂O e as substâncias minerais originam carbonatos e sais aniônicos inorgânicos que constituem as cinzas (RIBÉREAU-GAYON, 2003). A alcalinidade das cinzas mede a quantidade de ácidos orgânicos encontrados no vinho na forma de sal, mais ou menos dissociados, e que são

transformados em carbonatos através da calcinação. O valor da alcalinidade das cinzas acrescido da acidez total dos vinhos corresponde a um valor aproximado da concentração total do vinho em ácidos orgânicos (VICENZI, 2008).

A relação álcool em peso/extrato seco reduzido representa a relação entre os compostos voláteis representado pelo álcool e os compostos fixos, representados pelo extrato seco reduzido, do vinho. Esta relação contribui para indicar o excesso de chaptalização efetuado no vinho (VICENZI, 2008). A legislação brasileira estabelece valores máximos dessa relação de 5,2; 6,0 e 6,5 para vinho fino tinto, rosado e branco, respectivamente (BRASIL, 1974).

O índice de Souplesse corresponde ao índice de suavidade dos vinhos. Um índice inferior a 5 corresponde a um vinho magro e bastante duro enquanto que um índice superior a 6-7 corresponde a um vinho de bom corpo, redondo e estruturado. O valor deste índice permite fazer algumas considerações em relação ao equilíbrio da composição do vinho: um vinho suporta melhor a acidez quanto maior for seu teor alcoólico (MEC-COAGRI, 1976).

A capacidade tampão ácido-base confere aos vinhos estabilidade físico-química, microbiologia e sensorial, e está diretamente relacionado com a acidez do meio (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Convencionalmente as características cromáticas dos vinhos tintos e rosados são definidas pela intensidade corante e pela tonalidade. As características cromáticas dos vinhos, por sua vez, estão relacionadas com a cromaticidade e com a luminosidade. A luminosidade corresponde à transmitância e varia na razão inversa da intensidade corante do vinho. A cromaticidade corresponde ao comprimento de onda dominante que caracteriza a tonalidade (VICENZI, 2008).

Os polifenóis dos vinhos participam da intensidade de cor, da tonalidade das características gustativas como a adstringência, da estabilidade, na evolução e na maturação dos vinhos. Devido à sua grande reatividade química, eles exercem papel importante na qualidade em todas as etapas de elaboração, maceração, fermentação alcoólica, prensagem e maturação do vinho além de participar na combinação do dióxido de enxofre (VICENZI, 2008). São esses compostos que determinam, direta ou indiretamente, a longevidade, a qualidade sensorial, a complexidade e, portanto, a qualidade geral do vinho. Os polifenóis existentes em grandes quantidades na uva e no vinho possuem ação antisséptica, antivirótica e protetora dos vasos sanguíneos, podendo prevenir doenças cardiovasculares e

retardar o envelhecimento. Entre os polifenóis das uvas e vinhos tintos, as antocianinas e os taninos são de fundamental importância tecnológica (NEVES et al., 2002).

As antocianinas são um grupo de pigmentos vegetais hidrossolúveis, amplamente distribuídos no reino vegetal. Seu espectro de cor vai do vermelho ao azul, apresentando-se também como uma mistura de ambas as cores resultando em tons de púrpura (RIBÉREAU-GAYON, 2003). Em uvas tintas, as antocianinas constituem a maior porcentagem dos compostos fenólicos (ABE et al., 2007), e se acumulam principalmente na casca, com exceção de variedades tintóreas onde as antocianinas se apresentam também na polpa (LANARIDIS & BENA-TZOUROU, 1997). No caso particular dos vinhos tintos a cor varia constantemente durante a vinificação e armazenamento, com conseqüentes alterações sensoriais. Todas essas modificações são inevitáveis devido à reatividade dos compostos fenólicos, e ocorrem mais rapidamente durante o primeiro ano (SOMERS & EVANS, 1986).

Os taninos presentes na uva e nos vinhos são os taninos condensados, polímeros dos 3-flavanóis (catequinas) e dos 3-4-flavanodíolos (proantocianidinas). É conhecida a propriedade dos taninos de se combinarem com outros polímeros como as proteínas e os polissacarídeos, o que determina o seu poder adstringente e a sua capacidade de inibição enzimática, que constitui o princípio das colagens com produtos protéicos. A capacidade de combinação dos taninos com as proteínas, bem como as suas propriedades dependem diretamente da natureza da polimerização, podendo variar de 2 a 10 moléculas de flavanas. Os taninos apresentam grande interesse enológico principalmente devido à sua precipitação na evolução dos vinhos e nos processos de oxidorredução dos mesmos (VICENZI, 2008).

Através dos minerais presentes nos vinhos, é possível controlar diversas causas de deterioração dessa bebida, como por exemplo, as estabilizações e as casses. Os teores de minerais nos vinhos dependem das condições de solo e clima, variedade, composição do mosto, técnicas de vinificação e contato do produto com materiais que contenham esses compostos durante as fases de elaboração e de conservação e, ainda, dos produtos empregados no controle fitossanitário da videira. Teores elevados de cálcio e potássio podem proporcionar problemas de estabilidade nos vinhos. O teor de fósforo aumenta durante a maturação da uva e, posteriormente, é utilizado pelos microorganismos na sua multiplicação durante a fermentação. O potássio é liberado pelas películas devido ao alto teor que elas

contêm. O conhecimento do teor de potássio possibilita impedir a formação e precipitação do bitartarato de potássio, que pode ser feito através da estabilização pelo tratamento a frio ou pelo uso de resinas trocadoras de íons. O sódio não é considerado de grande importância por não conferir problemas de estabilidade ao vinho. O manganês presente nos vinhos é oriundo do solo, dos tratamentos fitossanitários empregados na videira e das sementes, que possuem altos conteúdos deste elemento. Apesar dos sais de zinco serem tóxicos, os vinhos apresentam-se livres ou quase isentos deste componente. Pequenas quantidades, quando presentes, normalmente são oriundas das pulverizações dos vinhedos com fungicidas. Nas condições normais de vinificação, o teor de cobre, bem como o de ferro, originários das uvas, não são altos o suficiente para provocar problemas de estabilidade. Teores acima de $0,5\text{mg.L}^{-1}$ de cobre favorecem a turbidez e sedimentação, bem como a deterioração do "flavour" do vinho. Parte do ferro encontrado nos vinhos provém do solo, mas sua grande maioria origina-se de contaminações durante a colheita e da utilização de equipamentos de vinificação que contêm este metal. Quando o ferro apresenta-se em excesso ($>7\text{mg.L}^{-1}$), favorece o surgimento da casse férrica, que surge após o arejamento do vinho, convertendo o fosfato ferroso em férrico, provocando a mudança de cor ou turvação (SILVA et al., 1999).

O metanol está sempre presente nos vinhos, em pequenas quantidades, compreendidas entre 60 e 150mg.L^{-1} e não apresenta influência sensorial. Este álcool provém exclusivamente da hidrólise de pectinas, por ação enzimática. Embora tóxico em elevadas concentrações (DL $50 = 350\text{mg.kg}^{-1}$), o metanol não atinge valores elevados quando seguidas as práticas normais de vinificação. Exceto o metanol, os compostos voláteis determinados são considerados produtos secundários da fermentação alcoólica e contribuem para a qualidade dos vinhos. Várias substâncias fazem parte dos compostos voláteis dos vinhos. Quantitativamente, quatro álcoois superiores (1-propanol; 2-metil-1-propanol; 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) juntamente com um éster (acetato de etila) são os mais importantes. O aldeído acético, produto de oxidação do etanol, está intimamente ligado aos processos de oxidorredução dos vinhos (RIBÉREAU-GAYON, 2003; VICENZI, 2008).

Na sobrematuração, com a desidratação, os compostos presentes na uva se concentram, fornecendo um mosto mais encorpado. Alguns compostos podem

acarretar problemas de estabilização ou de “flavour” não característico, quando em excesso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com uvas das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre porta-enxertos Paulsen 1103, oriundas de vinhedos com 6 anos de implantação, cultivadas na cidade de Bagé-RS.

As videiras foram cultivadas no sistema de condução em espaldeira, com espaçamento 3,30m x 1,10m, com poda tipo “Guyot” para a cv. Tannat e tipo “Cordão Esporonado Simples” para a cv. Cabernet Sauvignon. A poda verde e os tratamentos foram os usuais para as cultivares. Em média, a produtividade por planta na safra 2007, foi de 12kg para Tannat e 7kg para a Cabernet Sauvignon.

As condições climáticas da safra 2007 caracterizaram-se pelo tempo seco durante toda a maturação da uva, boa amplitude térmica e excesso hídrico próximo às colheitas. Os dados climáticos médios, ocorridos nos meses de maturação e colheita da uva em Bagé-RS, podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos médios da cidade de Bagé-RS nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2007.

| Mês/Ano | Temperatura (°C) | | Umidade (%) | | Radiação (kJm ²) | Precipitação pluviométrica (mm) | Amplitude Térmica (°C) |
|----------------|------------------|-------|-------------|-------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | | | |
| Janeiro/2007 | 27,8 | 18,2 | 76,5 | 69,6 | 1148,7 | 52,4 | 9,6°C |
| Fevereiro/2007 | 28,48 | 18,71 | 74,14 | 67,49 | 969,02 | 117,7 | 9,77 |
| Março/2007 | 26,27 | 19,49 | 84,75 | 79,48 | 686,32 | 91,6 | 6,78 |

Fonte: www.inmet.gov.br

3.1 Maturação

Iniciou-se a curva de maturação no período da mudança de coloração das bagas. Demarcou-se parte representativa do vinhedo contendo um número de plantas suficiente para as análises e posterior vinificação. Coletou-se aproximadamente 200 gramas de bagas, através de uma amostragem aleatória (parte superior, inferior e lados do cacho) das plantas demarcadas. As coletas foram realizadas a cada 3 dias, com início no dia 14 de fevereiro de 2007 e término no dia 23 de março de 2007. Após a coleta das bagas, fez-se a extração do mosto através de pressão mecânica, separou-se a parte sólida do líquido e realizaram-se as análises físico-químicas do mosto.

Para cada amostra coletada, realizaram-se análises de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), através de refratômetro manual; Acidez total (mEq.L^{-1}), através de titulometria com solução de NaOH 0,1N; e pH, através de pHmetro de bancada.

3.2 Microvinificação

A microvinificação foi realizada a partir do sistema clássico de fermentação, nas dependências da Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves/RS. Para cada tratamento (Tannat – maturação industrial e sobrematuração - e Cabernet Sauvignon – maturação industrial e sobrematuração), foram realizadas microvinificações em recipientes de vidro com capacidade para 20 litros, acoplados com válvula de Müller, em triplicata.

O fluxograma das etapas da microvinificação estão indicados na Figura 2.

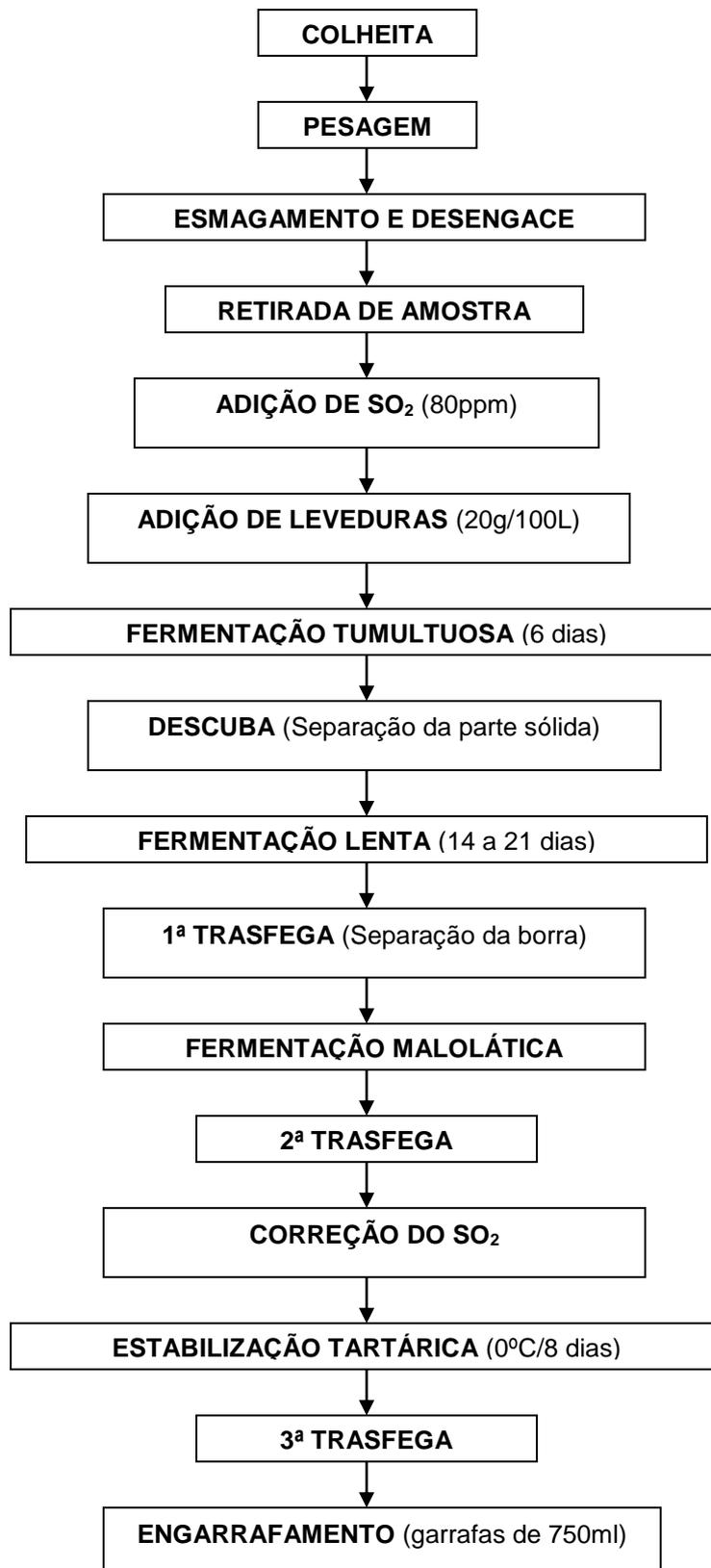


Figura 2. Fluxograma de elaboração de vinho através do Sistema Clássico de fermentação.

A colheita ocorreu em duas épocas distintas, uma denominada maturação industrial ocorrida no dia 11 de março de 2007, baseada na graduação de açúcar (°Brix) e, outra denominada sobrematuração ocorrida no dia 23 de março de 2007. A colheita foi realizada no período da manhã e as uvas foram acondicionadas em caixas com capacidade para 20Kg e transportadas no mesmo dia em veículo não refrigerado, do município de Bagé até o município de Bento Gonçalves. Do momento da chegada das uvas na cantina até a microvinificação as uvas permaneceram em câmara refrigerada à temperatura de 08°C.

Para a vinificação, pesou-se as uvas em caixas apropriadas com capacidade para 20 Kg. O esmagamento e desengace das uvas foi realizado mecanicamente, através de esmagadeira/desengaçadeira italiana Pillan. Retirou-se uma amostra para análise do mosto.

Adicionou-se a levedura e o SO₂. A fermentação tumultuosa (maceração) ocorreu em recipientes de vidro com capacidade para 20 litros acoplados com válvula de Muller, sob temperatura controlada 25°C, durante 6 dias.

Após a descuba (separação da parte sólida) o mosto permaneceu por aproximadamente 20 dias nos recipientes de vidro, sob temperatura controlada, para a conclusão da fermentação alcoólica (fermentação lenta).

A primeira trasfega, separação das fases sólida e líquida, ocorreu logo após o término da fermentação alcoólica.

O tempo para a conclusão da fermentação malolática variou entre 40-60 dias, sendo mais demorada para a cv. Tannat de maturação industrial.

Após a fermentação malolática, foi realizada uma nova trasfega para eliminação da borra decantada. Após, efetuou-se a correção do SO₂ dos vinhos e os mesmos foram levados a câmara fria por 8 dias à 0°C, para estabilização tartárica.

Ao final da estabilização tartárica, os vinhos foram trasfegados para a retirada dos precipitados e engarrafados em garrafas de 750ml.

3.3 Análises físico-químicas dos vinhos

As análises físico-químicas foram realizadas no decorrer do processo de vinificação, estabilização e conservação do vinho somente para acompanhamento do vinho. A análise completa do vinho foi realizada após a última trasfega, antes do engarrafamento.

Para a execução das avaliações foram utilizados os laboratórios de Enoquímica e Instrumentação da Embrapa Uva e Vinho.

As metodologias utilizadas nas análises físico-químicas foram de acordo com Amerine e Ough (1976).

- Densidade Relativa (20/20°C)

A densidade foi obtida através do densímetro ANTON PAAR.

- Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais foram analisados em refratômetro eletrônico.

- Álcool (% v/v)

A análise da graduação alcoólica foi realizada através de destilação do vinho previamente alcalinizado e posterior medida do grau alcoólico por densimetria (Densímetro ANTON PAAR).

- Acidez Total (mEq.L⁻¹)

A acidez total foi medida por titulação química com azul de bromotimol como indicador do final da reação. Uma solução de Hidróxido de sódio 0,1N (NaOH) foi adicionada até a viragem, o que corresponde a uma coloração azul a pH 7,0.

- Acidez Volátil (mEq.L⁻¹)

Para a acidez volátil realizou-se a separação dos ácidos voláteis através do arraste do vapor da água. O vinho foi acidificado com uma pequena quantidade de ácido tartárico, aproximadamente 0,25g para 10mL, antes do arraste pelo vapor. Acrescentam-se algumas gotas de fenolftaleína ao arraste e neutralizou-se com hidróxido de sódio 0,1 N, até o aparecimento da cor rosada.

- pH

A leitura do pH foi efetuada em pHmetro de bancada à temperatura de 20°C.

- Açúcares Redutores (g.L⁻¹)

Utilizou-se o método Fehling para a medição dos açúcares redutores.

- Dióxido de Enxofre livre (mg.L⁻¹)

Num erlenmeyer, colocou-se 50mL de vinho, 2mL de ácido sulfúrico a 60% e 2mL de solução de amido a 1%. A seguir, titulou-se com a solução de iodo 0,02N até o aparecimento da cor azulada persistente.

A quantidade de dióxido de enxofre livre foi obtida através da fórmula:

$$\text{Dióxido de enxofre livre} = \frac{v \times N \times 32 \times 1000}{V}$$

onde:

v = volume de solução de iodo gasto na titulação em mL

N = normalidade de solução de iodo

V = volume da amostra de vinho em mL.

- Dióxido de Enxofre total (mg.L⁻¹)

Pipetou-se 50mL de vinho num erlenmeyer de 250mL, com tampa esmerilhada, adicionou-se 25mL da solução de hidróxido de potássio, fechou-se o frasco e agitou-se. Deixou-se em repouso por um período de 15 minutos. A seguir, adicionou-se 15mL de ácido sulfúrico a 20% e 2mL de amido. Titulou-se com iodo 0,02N.

A quantidade de dióxido de enxofre total é obtida através da fórmula:

$$\text{Dióxido de enxofre total} = \frac{v \times N \times 32 \times 1000}{V}$$

onde:

v = volume da solução de iodo gasto na titulação em mL

N = normalidade da solução de iodo

V = volume da amostra de vinho em mL.

- Extrato Seco (g.L^{-1})

O extrato seco foi calculado indiretamente através do valor da densidade do resíduo sem álcool, ou do vinho mais o álcool de onde foi retirado e cujo volume foi substituído pela água. O extrato seco assim obtido, corresponde à quantidade de sacarose, que dissolvida numa quantidade de água suficiente para um litro, corresponde a uma solução de mesma densidade que o resíduo sem álcool.

A densidade do resíduo sem álcool a 20/20 (dr) foi calculada pela fórmula de Tabaré:

$$dr = dv - da + 1000$$

Onde:

dv = densidade do vinho a 20°C em relação à densidade da água a 20°C. Esta medida é obtida através do densímetro ANTON PAAR DMA 45.

da = densidade a 20°C da mistura hidroalcoólica, (com o mesmo grau do vinho) em relação com a densidade de água a 20°C.

- Extrato Seco Reduzido (g.L^{-1})

O extrato seco reduzido corresponde ao extrato seco menos os açúcares totais excedentes de 1g.L^{-1} , o sulfato de potássio quando excedente de 1g.L^{-1} , cloreto de sódio quando excedente de $0,5\text{g.L}^{-1}$, o manitol quando presente e todas as substâncias químicas eventualmente adicionadas ao vinho.

O extrato seco reduzido foi determinado pela fórmula:

$$(\text{Extrato seco reduzido } (\text{g.L}^{-1}) = \text{Extrato seco } (\text{g.L}^{-1}) - \text{Açúcares totais } (\text{g.L}^{-1}) - 1,0) - (\text{sulfatos } \text{g.L}^{-1}) - 1)$$

- Cinzas (g.L⁻¹)

Para a análise de cinzas, realizou-se a incineração do extrato do vinho numa temperatura de 500 a 550°C até a combustão completa do carbono e após resfriamento, pesou-se o resíduo.

- Alcalinidade das Cinzas (mEq.L⁻¹)

A alcalinidade das cinzas foi obtida através da titulação com o hidróxido de sódio das cinzas e do ácido sulfúrico adicionado.

- Relação Álcool em Peso / Extrato Seco Reduzido

A relação álcool em peso / extrato seco reduzido foi determinado pela fórmula:

$$\text{Relação álcool (em peso)/Extrato seco reduzido} = \frac{\text{Álcool(v/v)} \times 8}{\text{Extrato seco reduzido}}$$

- % de potássio nas cinzas

Foi determinada pelo cálculo direto de percentual.

- Relação Extrato Seco Reduzido/Cinzas

Foi obtido através da fórmula:

$$\text{Relação Extrato Seco Reduzido/Cinzas} = \frac{\text{Extrato seco reduzido}}{\text{Cinzas}}$$

- Poder Tampão

Foi obtido através da fórmula:

$$\text{Poder Tampão} = 2,3026 \times \frac{\text{Acidez total (mEq.L}^{-1}\text{)} \times \text{Alcalinidade das cinzas (mEq.L}^{-1}\text{)}}{\text{Acidez total (mEq.L}^{-1}\text{)} + \text{Alcalinidade das cinzas (mEq.L}^{-1}\text{)}}$$

- Índice de Souplesse (Suavidade)

Foi determinado através da fórmula:

$$\text{Índice de Souplesse} = \text{°GL} - (\text{acidez total (g.L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4) + \text{Taninos})$$

- Polifenóis Totais (I280)

O vinho foi diluído na proporção de 1% com água destilada e com o auxílio de um balão volumétrico de 100mL e determinou-se a absorvância no espectrofotômetro a 280nm em luz ultravioleta, com cubeta de quartzo de 1cm de percurso ótico, tendo-se o cuidado de zerar o aparelho com água destilada.

- Antocianinas Totais (mg.L⁻¹)

A determinação das antocianinas em vinhos baseou-se na diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH. Em um tubo de ensaio, colocou-se 1mL de vinho, 1mL de etanol com 0,1% de ácido clorídrico e 10mL de ácido clorídrico a 2%. Em um segundo tubo de ensaio adicionou-se também 1mL de vinho, 1mL de etanol com 0,1% de ácido clorídrico e 10mL de solução tampão de pH 3,5. Efetuou-se a leitura da absorção das amostras dos dois tubos a 520nm, utilizando cubetas de 1cm de percurso ótico, calibrando o aparelho com água destilada. A concentração de antocianina livre, expressa em mg/L, é obtida relacionando as diferenças de densidade ótica a uma curva padrão estabelecida com os valores abaixo:

$$\text{Antocianina (mg/L)} = 388 \times \Delta d$$

onde:

Δd = diferença de leitura entre os dois tubos.

- DO₆₂₀

A densidade ótica foi medida em espectrofotômetro num comprimento de onda de 620nm e determina-se a intensidade de coloração roxa do vinho.

- DO₅₂₀

A densidade ótica é medida em espectrofotômetro num comprimento de onda de 520nm e determina-se a intensidade de coloração vermelha do vinho.

- DO₄₂₀

A densidade ótica é medida em espectrofotômetro num comprimento de onda de 420nm e determina-se a intensidade de coloração amarela do vinho.

- Tonalidade de Cor

Obtida através do cálculo:

$$\text{Cor} = \text{DO}_{420}/\text{DO}_{520}$$

- Intensidade de Cor

Obtida através do cálculo:

$$\text{Intensidade de cor} = \text{DO}_{420} + \text{DO}_{520} + \text{DO}_{620}$$

- Taninos Totais (g.L⁻¹)

A determinação baseou-se na propriedade das proantocianidinas monômeras ou polimerizadas de originarem antocianinas por aquecimento em meio ácido. O método consiste na transformação das leucoantocianinas em antocianinas através da hidrólise ácida, que são identificadas através medida em espectrofotômetro numa longitude de onda de 550nm.

- Potássio (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de emissão de chama em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma

solução de potássio com concentração definida (KCl). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 766,8nm; Abertura da fenda: 0,2nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de potássio de 1g.L⁻¹, prepararam-se os padrões de 30,0; 60; 90; 120,0 e 150,0mg.L⁻¹, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi diluída na proporção de 10% com água deionizada, fazendo com que a concentração ficasse nos limites da curva. O resultado foi expresso em mg.L⁻¹, multiplicando o valor encontrado na curva padrão pelo fator de diluição da amostra.

- Sódio (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de emissão de chama em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de sódio com concentração definida (NaCl). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 589,1nm; Abertura da fenda: 0,2nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de sódio de 10mg.L⁻¹, prepararam-se os padrões de 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 e 2,0mg.L⁻¹, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi diluída na proporção de 10% com água deionizada, fazendo com que a concentração ficasse nos limites da curva. O resultado é expresso em mg.L⁻¹, multiplicando o valor encontrado na curva padrão pelo fator de diluição da amostra.

- Cálcio (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de cálcio com concentração definida (CaCl₂), óxido de Lantano (La₂O₃) para absorção atômica - solução a 2,5% contendo 8% de ácido clorídrico, completar com água. Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 433,8nm; Abertura da fenda: 0,7nm; Chama: ar e acetileno (reductor). A partir de uma solução de 100mg.L⁻¹ de cálcio, preparou-se padrões de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0mg.L⁻¹ adicionando 10% da solução de óxido de lantano a 2,5% e completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi diluída na proporção de 4% em balão volumétrico contendo 20% da solução de óxido de lantano, completando-se o

volume com água deionizada. O resultado é expresso em mg.L^{-1} , multiplicando o valor encontrado na curva padrão pelo fator de diluição da amostra.

- Magnésio (mg.L^{-1})

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de magnésio em concentração definida (MgCl_2 em 6% HCl). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 285,2nm; Abertura da fenda: 0,7nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 20mg.L^{-1} de magnésio, preparou-se os padrões de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e $1,0\text{mg.L}^{-1}$, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi diluída na proporção de 1% com água deionizada, fazendo com que a concentração ficasse nos limites da curva. O resultado é expresso em mg.L^{-1} , multiplicando o valor encontrado na curva padrão pelo fator de diluição da amostra.

- Manganês (mg.L^{-1})

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de manganês com concentração definida (MnCl_2). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 279nm; Abertura da fenda: 0,2nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 100mg.L^{-1} de manganês, preparou-se os padrões de 0,50; 1,00; 1,50; 2,00; 2,50 e $3,00\text{mg.L}^{-1}$, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em mg.L^{-1} .

- Cobre (mg.L^{-1})

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de cobre com concentração definida (CuCl_2). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 325nm; Abertura da fenda: 0,7nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 100mg.L^{-1} de cobre, preparou-se

os padrões de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0mg.L⁻¹, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em mg.L⁻¹.

- Ferro (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de ferro com concentração definida (FeCl₂). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 248nm; Abertura da fenda: 0,2nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 100mg.L⁻¹ de ferro, preparar os padrões de 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0mg.L⁻¹, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em mg.L⁻¹.

- Zinco (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de zinco com concentração definida (ZnCl₂). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 213,9nm; Abertura da fenda: 0,7nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 10mg.L⁻¹ de zinco, preparou-se padrões de 0,10; 0,25; 0,50; 1,00 e 1,50mg.L⁻¹, completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em mg.L⁻¹.

- Rubídio (mg.L⁻¹)

A análise foi realizada por espectrofotometria de emissão de chama em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de rubídio com concentração definida e hidróxido de potássio. Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 780nm; Abertura da fenda: 0,2nm; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 100mg.L⁻¹, preparou-se os padrões de 1,0; 2,0; 4,0; 6,0mg.L⁻¹, adicionando 10% de

uma solução de hidróxido de potássio a 10 g.L^{-1} e completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em mg.L^{-1} .

- Lítio ($\mu\text{g.L}^{-1}$)

A análise foi realizada por espectrofotometria de emissão de chama em Espectrofotômetro de absorção atômica, utilizando como reagente padrão uma solução de lítio com concentração definida (LiCl). Os parâmetros de operação do aparelho são: Comprimento de onda: 670nm ; Abertura da fenda: $0,2\text{nm}$; Chama: ar e acetileno (oxidante). A partir de uma solução de 1mg.L^{-1} de lítio, preparou-se os padrões de $5,0$; $10,0$; $15,0$; $20,0$ e $25,0\mu\text{g.L}^{-1}$, adicionando-se 20% do volume de uma solução de hidróxido de potássio a 10g.L^{-1} e completando o volume com água deionizada. A amostra do vinho foi lida diretamente. O resultado é expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$.

- Fósforo (mg.L^{-1})

A análise foi realizada por Fotocolorimetria em Espectrofotômetro, utilizando como reagente padrão uma solução de Fósforo com concentração definida. A partir de uma solução de 10mg.L^{-1} de fósforo, preparou-se os padrões de $0,2$; $0,4$; $0,6$; $0,8$ e $1,0\text{mg.L}^{-1}$, adicionando-se 20% do volume de água deionizada, 10% de solução sulfomolibdica e 4% de ácido ascórbico a 2%. A amostra do vinho foi lida após 15 minutos, com cubetas de 10mm de percurso ótico, em um comprimento de onda de 725nm . Seguiu-se o mesmo procedimento da curva padrão, substituindo a solução de fósforo por 2mL do vinho diluído a 20%. O resultado é expresso em mg.L^{-1} , multiplicando o valor encontrado na curva padrão pelo fator de diluição da amostra. Para expressar os valores obtidos em fosfato, multiplicar o valor obtido por 3,065.

- Aldeído Acético, Acetato de Etila, Metanol e Álcoois Superiores (mg.L^{-1})

Por cromatografia gasosa, em Cromatógrafo a gás, com detector de ionização de chama, coluna "carbowax 600" de aço inoxidável de $3,2\text{m}$ de

comprimento por 3/4” de diâmetro. Os parâmetros de operação do aparelho são: Temperatura de coluna: 98°C em isoterma; Temperatura do vaporizador (injetor): 140°C; Temperatura do detector: 160°C; Vazão do gás de arraste (nitrogênio): 40ml/minuto e; Volume da amostra a ser injetado: 3 - 4µL. Preparou-se as seguintes soluções padrão com: - metanol: 100mg.L⁻¹; propanol – 1: 50mg.L⁻¹; metil - 2 propanol – 1: 100mg.L⁻¹; e metil - 2 + metil - 3 butanol – 1: 200mg.L⁻¹, diluída numa solução de etanol a 10%; - aldeído acético a 50mg.L⁻¹, diluída numa solução hidroalcoólica a 10%; - acetato de etila a 100mg.L⁻¹, diluída numa solução hidroalcoólica a 10%; - metil - 4 pentanol - 2 a 1,25 g.L⁻¹, diluída numa solução hidroalcoólica a 10%. Tomou-se uma amostra de 20mL do vinho a ser analisado, colocou-se num erlenmeyer de 125mL, com tampa de rosca, adicionou-se 2mL de solução de metil - 4 pentanol - 2 (standard interno) e homogeneizou-se a amostra por 5 minutos com auxílio de um agitador magnético. Assim, a amostra está em condições de ser injetada no aparelho. A concentração (C) de uma substância no vinho é obtida através da fórmula:

$$C = c \cdot \frac{h \cdot I}{H \cdot i}$$

Onde:

c= concentração da substância na solução padrão de referência.

h= altura do pico da substância no vinho.

H= altura do pico da substância na solução padrão de referência.

I= altura do pico do standard interno na solução padrão de referência.

i= altura do pico do standard interno da substância no vinho.

Esse método de cálculo é aplicado no caso da utilização de um standard interno. O resultado é expresso em mg.L⁻¹ para cada substância analisada.

3.4 Análises estatísticas

Foram realizadas análises de Variância (Anova e Tukey) em nível de 5% de significância e Análise de Componentes Principais, através do programa Statística® 6.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Maturação da Uva

As variações obtidas para as análises físico-químicas do mosto, estudadas no início da coloração das bagas, na maturação industrial e na sobrematuração, podem ser observados nas figuras 3,4 e 5. A colheita das uvas correspondente à maturação industrial foi realizada no dia 11 de março de 2007 e a colheita das sobrematuradas no dia 23 de março de 2007. Assim observa-se a diminuição de acidez, o aumento do pH e o acréscimo de açúcar do mosto no período entre as duas colheitas, assim como a evolução geral da maturação das uvas no período antecedente às colheitas.

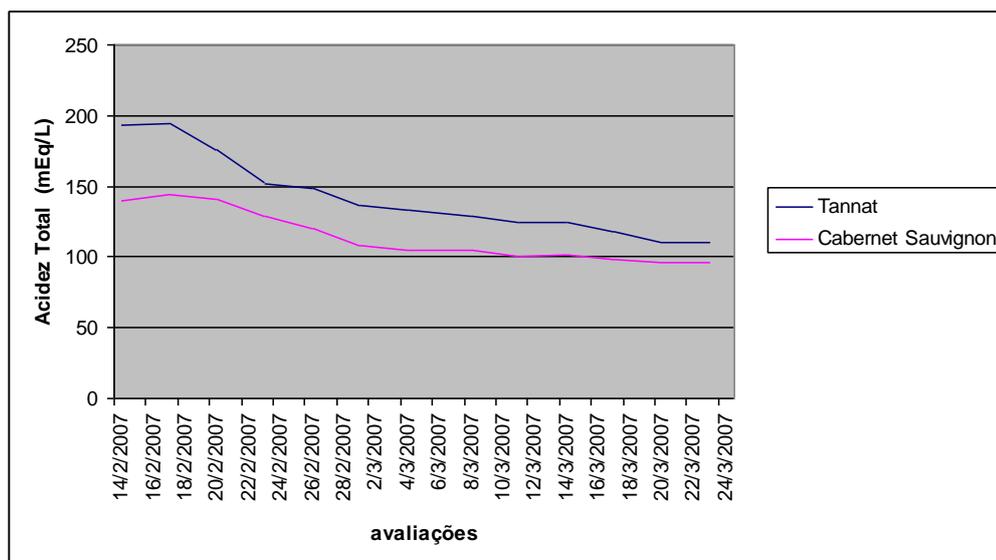


Figura 3. Evolução da Acidez das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007.

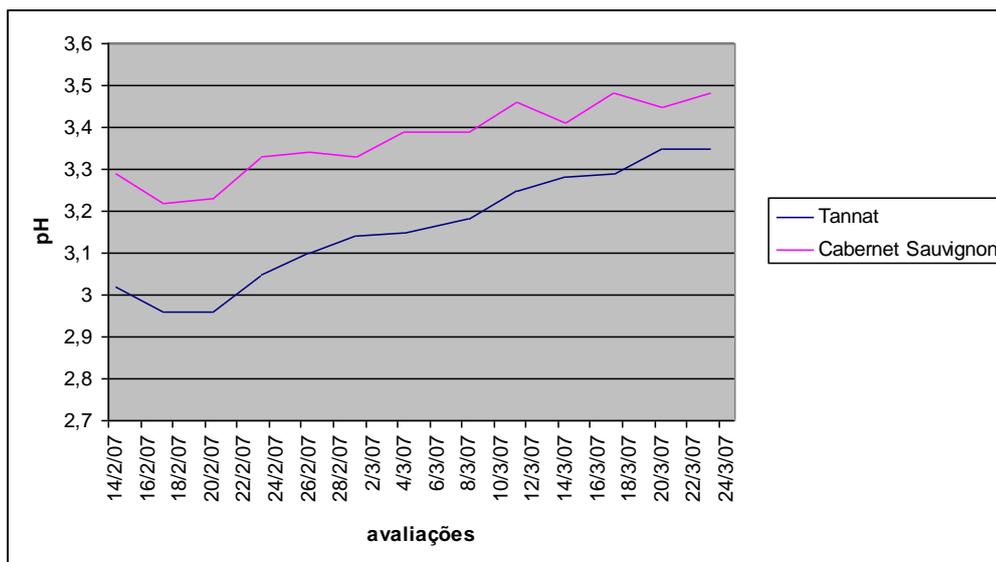


Figura 4. Evolução do pH das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007.

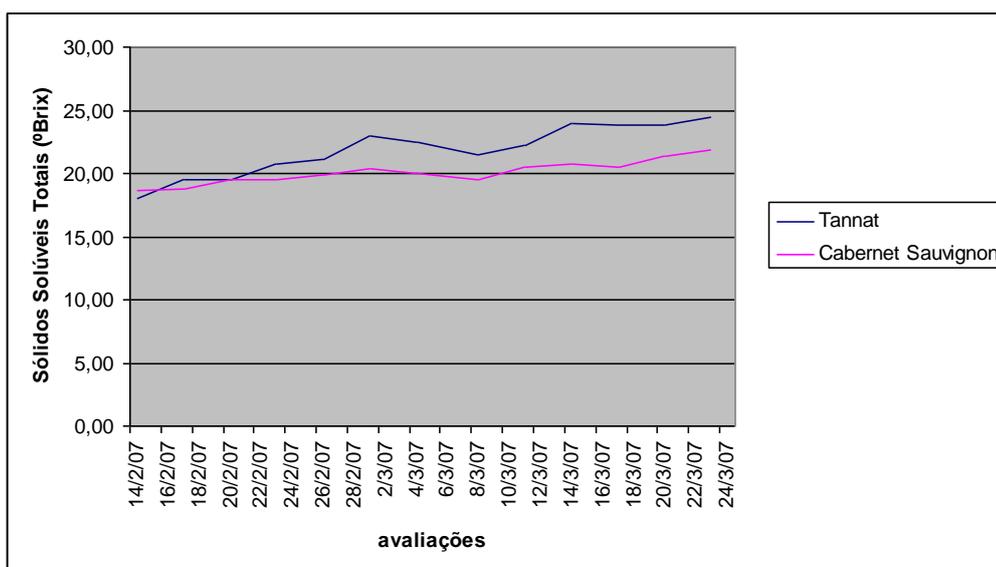


Figura 5. Evolução dos sólidos solúveis totais (°Brix) das cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon durante a maturação e sobrematuração, safra 2007.

A captação da energia luminosa influencia o desenvolvimento da planta e a síntese de açúcar (GRIBAUDO et al., 1988), melhorando a produção e a qualidade da uva (SMART, 1985). A radiação solar na região do cacho é mais importante durante a fase de maturação, pelo seu efeito na acidez total, pH e sólidos solúveis totais (TODA et al., 1991). A região da Campanha apresenta clima seco, de boa insolação e boa amplitude térmica e baixa pluviosidade na época que antecede a colheita (TONIETTO & MANDELLI, 2007), podendo ser esse o motivo pelo qual se

atingiu um teor de sólidos solúveis totais elevado em ambas as colheitas. Os açúcares são elementos importantes na uva, pois a partir deles é que se pode estimar a graduação alcoólica dos vinhos que serão elaborados (DELANOE et al., 1987). Os valores de sólidos solúveis totais na sobrematuração, entre 21,8 para a Cabernet Sauvignon e 24,5 para a Tannat, apontam para um bom potencial alcoólico, podendo atingir valores entre 12-14% (v/v) de álcool no vinho. Embora o teor de sólidos solúveis não seja, individualmente, uma variável eficiente para indicar a qualidade enológica da uva, constitui-se num bom indicador de evolução da maturação. Nesse caso específico, observa-se que o retardamento da colheita foi acompanhado pelo aumento do teor de SST que se deve, provavelmente, a translocação e concentração nas bagas.

A acidez condiciona a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos (RIZZON et al., 1998). A acidez da uva, devida essencialmente aos ácidos tartárico, málico e cítrico (BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000), reduziu com a evolução da maturação. Isso já era esperado, pois os ácidos orgânicos apresentam-se como principais substratos de respiração das uvas sendo, portanto, consumidos ao longo do amadurecimento. A diminuição da acidez é um fator esperado durante a maturação, porém, valores extremamente baixos podem levar a um problema de conservação no vinho elaborado. Os valores de acidez total observados na Figura 3, situam-se entre 96mEq.L^{-1} para a cv. Cabernet Sauvignon e 111mEq.L^{-1} para a cv. Tannat, portanto, em níveis aceitáveis para a elaboração de vinhos (BEVILAQUA, 1995).

Para uvas, o valor do pH normalmente tem comportamento inverso à acidez total, e isso foi observado nas Figuras 3 e 4. Essa variável é considerada importante na avaliação da qualidade da uva, indicando sua resistência às contaminações bacterianas e à estabilidade de compostos fenólicos (GUERRA, 1998). Mostos com pH baixo estão mais protegidos da ação das enzimas oxidativas durante a fase pré-fermentativa. Ao contrário, vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas. O valor de pH 3,35 encontrado para a Tannat e 3,48 para a Cabernet Sauvignon é um fator ao qual se deve ter muita atenção pois, fatores como a dissolução dos minerais e ácidos orgânicos presentes na película da uva durante a maceração, a degradação do ácido málico na fermentação malolática, e a precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio e tartarato

neutro de cálcio podem aumentar significativamente os valores de pH, reduzindo o equilíbrio do vinho (RIZZON et al., 1998).

4.2 Vinho

Os valores obtidos nas análises físico-químicas dos vinhos Tannat e Cabernet Sauvignon podem ser observados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Características analíticas do vinho Tannat, na maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| | T | TSM | Desvio Padrão |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| Densidade Relativa (20/20°C) | 0,9960 ^a | 0,9968 ^a | ± 0,001 |
| Álcool (% v/v) | 12,44 ^b | 14,16 ^a | ± 1,212 |
| Acidez Total (meq.L⁻¹) | 74,7 ^a | 75,3 ^a | ± 0,471 |
| Acidez Volátil (meq.L⁻¹) | 10,0 ^a | 11,7 ^a | ± 1,179 |
| pH | 3,94 ^a | 4,09 ^a | ± 0,101 |
| Açúcares Redutores (g.L⁻¹) | 3,79 ^b | 4,45 ^a | ± 0,464 |
| Extrato seco (g.L⁻¹) | 30,69 ^b | 38,45 ^a | ± 5,487 |
| Extrato Seco Reduzido (g.L⁻¹) | 27,91 ^b | 34,98 ^a | ± 5,004 |
| Cinzas (g.L⁻¹) | 3,98 ^a | 4,23 ^a | ± 0,177 |
| Alcalinidade das Cinzas (meq.L⁻¹) | 42,7 ^a | 42,7 ^a | ± 0,000 |
| DO₄₂₀ | 0,522 ^a | 0,534 ^a | ± 0,008 |
| DO₅₂₀ | 0,953 ^a | 0,882 ^b | ± 0,050 |
| DO₆₂₀ | 0,193 ^a | 0,188 ^a | ± 0,003 |
| Tonalidade de Cor (DO₄₂₀/DO₅₂₀) | 0,548 ^a | 0,606 ^a | ± 0,041 |
| Intensidade de cor (DO₄₂₀+DO₅₂₀+DO₆₂₀) | 1,668 ^a | 1,604 ^a | ± 0,045 |
| Antocianinas Totais (mg.L⁻¹) | 575,8 ^b | 703,2 ^a | ± 90,08 |
| Polifenóis Totais (l 280) | 70,7 ^a | 82,6 ^a | ± 8,438 |
| Taninos (g.L⁻¹) | 3,4 ^a | 3,9 ^a | ± 0,346 |
| Relação álcool (peso)/extrato seco reduzido | 3,57 ^a | 3,24 ^b | ± 0,231 |
| % K nas cinzas | 42,77 ^a | 44,94 ^a | ± 1,534 |
| Extrato Seco Reduzido/Cinzas | 6,97 ^b | 8,22 ^a | ± 0,879 |
| Poder Tampão | 62,50 ^a | 62,52 ^a | ± 0,012 |
| Índice de suavidade (souplesse) | 5,41 ^a | 6,61 ^a | ± 0,849 |
| So2 livre (mg.L⁻¹) | 29,5 ^a | 37,8 ^a | ± 5,845 |
| So2 Total (mg.L⁻¹) | 40,3 ^b | 78,2 ^a | ± 26,82 |

T: Tannat - Maturação Industrial

TSM: Tannat - Sobrematuração.

^{a, b}: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

A densidade do vinho é consequência da graduação alcoólica e da quantidade de açúcar residual. O álcool, sendo mais leve que a água (ou menos denso), faz decrescer a densidade dos vinhos, ao contrário do açúcar e dos demais sólidos solúveis que a fazem aumentar. Os valores obtidos foram mais baixos para a cv. Cabernet Sauvignon, que apresentou quantidades inferiores de açúcares redutores e dos demais constituintes solúveis como ácidos, antocianinas e taninos. Entre as épocas de colheita, não houve diferença significativa para as duas variedades.

Tabela 3. Características analíticas do vinho Cabernet Sauvignon, na maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| | C | CSM | Desvio Padrão |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| Densidade (20/20°C) | 0,9955 ^a | 0,9955 ^a | ± 0,176 |
| Álcool (% v/v) | 11,93 ^a | 12,61 ^a | ± 1,409 |
| Acidez Total (meq.L⁻¹) | 69,3 ^a | 70,7 ^a | ± 10,17 |
| Acidez Volátil (meq.L⁻¹) | 8,0 ^a | 7,3 ^a | ± 0,204 |
| pH | 3,93 ^a | 3,90 ^a | ± 0,645 |
| Açúcares Redutores (g.L⁻¹) | 2,96 ^b | 3,22 ^a | ± 0,030 |
| Extrato seco (g.L⁻¹) | 27,36 ^b | 30,10 ^a | ± 1,316 |
| Extrato Seco Reduzido (g.L⁻¹) | 25,41 ^b | 27,88 ^a | ± 1,472 |
| Cinzas (g.L⁻¹) | 3,82 ^a | 3,40 ^a | ± 0,540 |
| Alcalinidade das Cinzas (meq.L⁻¹) | 36,7 ^a | 33,8 ^a | ± 4,360 |
| DO₄₂₀ | 0,068 ^a | 0,061 ^a | ± 0,152 |
| DO₅₂₀ | 0,193 ^a | 0,183 ^a | ± 0,231 |
| DO₆₂₀ | -0,034 ^a | -0,036 ^a | ± 0,086 |
| Tonalidade de Cor (DO₄₂₀/DO₅₂₀) | 0,356 ^a | 0,331 ^a | ± 0,022 |
| Intensidade de cor (DO₄₂₀+DO₅₂₀+DO₆₂₀) | 0,227 ^a | 0,208 ^a | ± 0,466 |
| Antocianinas Totais (mg.L⁻¹) | 323,7 ^a | 298,4 ^a | ± 70,34 |
| Polifenóis Totais (I 280) | 33,4 ^b | 36,3 ^a | ± 10,87 |
| Taninos (g.L⁻¹) | 1,7 ^a | 1,7 ^a | ± 0,444 |
| Relação álcool (peso)/extrato seco reduzido | 3,75 ^a | 3,62 ^a | ± 0,746 |
| % K nas cinzas | 44,21 ^b | 47,35 ^a | ± 7,671 |
| Extrato Seco Reduzido/Cinzas | 6,71 ^a | 8,13 ^a | ± 0,716 |
| Poder Tampão | 54,32 ^a | 52,59 ^a | ± 6,704 |
| Índice de suavidade (souplesse) | 6,84 ^a | 7,49 ^a | ± 1,353 |
| So2 livre (mg.L⁻¹) | 28,5 ^a | 31,4 ^a | ± 2,160 |
| So2 Total (mg.L⁻¹) | 87,2 ^a | 84,7 ^a | ± 20,57 |

C: Cabernet Sauvignon - Maturação Industrial

CSM: Cabernet Sauvignon - Sobrematuração

a, b: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

Observou-se variabilidade acentuada no álcool do vinho Tannat em função da maturação e constatou-se teor alcoólico superior a 14,0% (v/v) na cv. Tannat sobrematurada. Essa diferença demonstra que a uva foi colhida com uma concentração elevada de açúcares, resultando em um alto teor alcoólico. O etanol têm efeito sobre a estabilidade e o gosto do vinho. Altos teores de álcool no vinho determinam maior poder antisséptico, proporcionando maior longevidade e conservação.

A acidez do mosto e do vinho pode ser avaliada através da acidez real, expressa pelo pH, que representa a concentração de hidrogênio iônico do vinho, da acidez titulável e da concentração dos ácidos orgânicos. Os fatores relacionados à acidez do vinho têm participação importante nas características sensoriais e na estabilidade físico-química e biológica do vinho (GABAS et al., 1994). A acidez total dos vinhos é composta principalmente pelos ácidos tartárico, málico, láctico, succínico e cítrico, e representa a soma dos ácidos livres sem levar em conta sua força. Segundo Rizzon et al. (2003), a acidez total deve estar compreendida entre 60 e 90meq.L⁻¹, o que pode ser observado nas amostras analisadas.

Os valores de pH observados para as amostras apresentaram-se bastante elevados, podendo resultar em um produto de baixa conservação, tendo em vista que a acidez e o pH interferem diretamente na ação antibacteriana dos vinhos.

A acidez volátil mede o grau de avinagramento do vinho e deve ser o mais baixo possível. De acordo com a tabela 1 e 2, todos os valores apresentaram-se abaixo de 20meq.L⁻¹, que é o valor máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 1988).

O consumo de açúcares pelas leveduras durante a fermentação foi mais eficiente nas amostras da cv. Cabernet Sauvignon. Esse fator pode ser devido à graduação alcoólica atingida nas amostras de vinhos da cv. Tannat, diminuindo a eficiência das leveduras ao final da fermentação. O teor de açúcares para a amostra TSM apresentou-se abaixo de 5,0g.L⁻¹, limite máximo de açúcar residual estabelecido pela legislação para a classificação como vinho seco (BRASIL, 1988).

O extrato seco do vinho corresponde ao resíduo que permanece após a evaporação dos compostos voláteis. Os valores encontrados para as duas variedades na sobrematuração apresentaram diferenças significativas, demonstrando um acúmulo maior de compostos solúveis no vinho. O extrato seco de um vinho proporciona, juntamente com a acidez e o álcool, o corpo do vinho. Em

vinhos secos, altos teores de extrato seco estão relacionados com altas concentrações de compostos fenólicos.

O extrato seco reduzido também apresentou diferença significativa para as diferentes épocas de colheita, sendo seus valores mais altos obtidos com a sobrematuração das uvas.

As cinzas correspondem aos elementos minerais presentes no vinho e representam aproximadamente 10% do valor do extrato seco reduzido. Para o vinho tinto de mesa, o teor mínimo estabelecido pela legislação brasileira é de $1,5\text{g.L}^{-1}$ (BRASIL, 1988). Todas as amostras analisadas apresentaram teores de cinzas acima do mínimo estabelecido por essa legislação. A alcalinidade das cinzas indica o grau de salificação dos ácidos do vinho, teor mais baixo indica maior proporção de ácidos livres. As amostras T e TSM apresentaram maiores valores de alcalinidade das cinzas, conseqüentemente, maior proporção dos ácidos salificados, que contribui para o valor elevado do pH dos vinhos (RIZZON & MIELE, 2004).

A relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido apresentou valores coerentes com os procedimentos adotados na vinificação, demonstrando que o vinho não foi chaptalizado.

O teor de dióxido de enxofre total tem relação direta com o que foi adicionado por ocasião do esmagamento da uva e antes do engarrafamento do vinho.

O índice de souplesse determina a suavidade de um vinho. Valores superiores a 6 indicam vinhos suaves, de bom equilíbrio. Pode-se observar nas tabelas acima (2 e 3) que apenas a variedade Tannat de maturação industrial não atingiu o índice desejado, podendo-se atribuir esse fator ao alto teor de taninos e baixa graduação alcoólica se comparado à cv. Tannat sobrematurada.

Somers (1976) indica que a fração antocianina é mais eficientemente extraída quando comparada aos taninos e apresentam uma elevada absorbância relativa, que aumenta o valor de DO_{520} , diminuindo a tonalidade de cor ($\text{DO}_{420}/\text{DO}_{520}$); Proporcionalmente, maiores quantidades de taninos aumentam o valor de DO_{420} e, como conseqüência, aumentam também a tonalidade. Os principais fatores envolvidos no aumento da tonalidade são a polimerização de taninos e a combinação dos mesmos com as antocianinas. A sobrematuração das uvas cv. Tannat e Cabernet Sauvignon não atingiu de forma significativa esses valores.

Glories (1984) define a intensidade da cor dos vinhos como a soma das densidades óticas, medidos em comprimentos de onda 420nm, 520nm e 620nm, onde 420nm indica maiores quantidades de tanino, 520nm indica tendência à cor vermelha e maiores quantidades de antocianinas e, o comprimento de onda 620nm indica tendência à cor violeta-azul, produto das condensações entre catequinas e antocianinas. A intensidade de cor apresentou valores mais altos nas variedades colhidas na maturação industrial embora não tenha apresentado diferença significativa.

Compostos fenólicos como antocianinas e taninos localizam-se principalmente na casca e nas sementes (RIZZON, MIELE & MENEGUZZO, 1999) e são extraídos principalmente durante a maceração. Na sobrematuração, a película tende a se desintegrar lentamente, facilitando a extração desses compostos. Isso pode explicar as diferenças significativas encontradas para a variedade Tannat, que apresentou uma maior concentração de antocianinas na sobrematuração e para a variedade Cabernet Sauvignon, que atingiu uma maior concentração de polifenóis totais na sobrematuração.

As tabelas 4 e 5 mostram os valores encontrados para os elementos minerais, nos vinhos das cv. Tannat e Cabernet Sauvignon, respectivamente. A sobrematuração influenciou significativamente no acúmulo de magnésio, zinco, lítio e fósforo para a cv. Tannat, enquanto que, para a cv. Cabernet Sauvignon, esse aumento foi observada apenas para o zinco.

Tabela 4. Compostos Minerais no vinho Tannat, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| Minerais (mg.L⁻¹) | T | TSM | Desvio Padrão |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Potássio | 1708,9 ^a | 1922,6 ^a | ± 151,1 |
| Sódio | 11,5 ^a | 12,1 ^a | ± 0,439 |
| Cálcio | 82,3 ^a | 90,7 ^a | ± 5,926 |
| Magnésio | 114,5 ^b | 129,0 ^a | ± 10,29 |
| Manganês | 7,0 ^a | 8,4 ^a | ± 0,943 |
| Cobre | 0,27 ^a | 0,24 ^a | ± 0,021 |
| Ferro | 0,73 ^a | 0,84 ^a | ± 0,079 |
| Zinco | 0,17 ^b | 0,97 ^a | ± 0,571 |
| Rubídio | 6,7 ^a | 7,2 ^a | ± 0,396 |
| Lítio* | 6,5 ^b | 7,7 ^a | ± 0,856 |
| Fósforo | 125,2 ^b | 180,8 ^a | ± 39,25 |

T: Tannat - Maturação Industrial

TSM: Tannat – Sobrematuração

^{a, b}: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

*: Li (ug.L⁻¹)

O potássio é o cátion mais abundante no vinho, e é liberado pelas partes sólidas da uva durante a maceração. Geralmente a concentração desse mineral no vinho corresponde a 40-60% das cinzas, e está relacionada com o solo, a planta, as condições climáticas, ao sistema de vinificação e ao equilíbrio iônico que ocorre no vinho. Quando seu teor é muito elevado, pode precipitar na forma de bitartarato de K, causando turvação no vinho (RIZZON, 2002; AMERINE & CRUESS, 1960; DAUDT & GARCIA, 1887; AMERINE & OUGH, 1976). As amostras analisadas apresentaram altos teores de Potássio, porém bastante próximos dos encontrados por Rizzon e Miele (2002 e 2004).

O sódio é um elemento natural encontrado nos vinhos e seu teor está muito relacionado com o local de procedência da uva. Geralmente vinhedos localizados em regiões próximas ao mar ou em regiões mais secas apresentam vinhos com teor de sódio mais elevado em relação àqueles de regiões mais afastadas ou úmidas (VICENZI, 2008). Rizzon e Salvador (1987) afirmaram que, para o sódio, os valores indicados na literatura estão compreendidos entre 20 e 200mg.L⁻¹, limites compatíveis com os resultados verificados neste trabalho.

Tabela 5. Compostos Minerais no vinho Cabernet Sauvignon, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| Minerais (mg.L ⁻¹) | C | CSM | Desvio Padrão |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Potássio | 1694,2 ^a | 1627,9 ^a | ± 229,8 |
| Sódio | 10,8 ^a | 12,9 ^a | ± 1,467 |
| Cálcio | 79,7 ^a | 82,1 ^a | ± 10,64 |
| Magnésio | 87,2 ^a | 122,7 ^a | ± 1,408 |
| Manganês | 4,1 ^a | 4,5 ^a | ± 0,685 |
| Cobre | 0,2 ^a | 0,2 ^a | ± 0,026 |
| Ferro | 1,16 ^a | 1,27 ^a | ± 0,324 |
| Zinco | 0,29 ^b | 0,59 ^a | ± 0,144 |
| Rubídio | 5,51 ^a | 4,94 ^a | ± 0,399 |
| Lítio* | 5,5 ^a | 6,0 ^a | ± 0,287 |
| Fósforo | 166,8 ^a | 179,9 ^a | ± 27,45 |

C: Cabernet Sauvignon - Maturação Industrial

CSM: Cabernet Sauvignon - Sobrematuração

^{a, b}: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

*: Li (ug.L⁻¹)

O cálcio constitui um cátion bastante importante, pois dele se originam vários sais pouco solúveis, dentre os quais se destaca o bitartarato de cálcio. Altos teores desse mineral estão principalmente associados à pulverizações para controle de doenças fúngicas. Neste trabalho, os valores encontrados apresentam-se bastante próximos aos encontrados por Rizzon e Miele (2002 e 2004).

Teores elevados de magnésio estão relacionados com o solo, agentes filtrantes, conservação em recipientes de concreto armado, tratamento com resinas pela concentração de álcool no vinho e outros constituintes, como no caso, tartaratos e sulfatos. Os teores de magnésio encontrados nas amostras situaram-se entre 87,2 e 129,0mg.L⁻¹ onde, para a cv. Tannat houve diferença significativa entre as duas épocas de colheita. A sobrematuração influenciou no acúmulo de magnésio, resultando em valores moderadamente altos para a cv. Tannat sobrematurada. Os resultados verificados apresentaram pouca diferença se comparados aos encontrados por Daudt e Garcia (1987), que determinaram teores entre 71,4 e 124,1mg.L⁻¹ para vinhos tintos.

Os valores encontrados para manganês, embora sem diferenças significativas entre as épocas de maturação, apresentaram teores bastante elevados para a cv. Cabernet Sauvignon, se comparados com os encontrados por Rizzon e

Miele (2002) onde se observou uma média de $1,9\text{mg.L}^{-1}$, e para a cv. Tannat, comparada aos resultados obtidos por Rizzon e Miele (2004) que alcançou uma média de $5,7\text{mg.L}^{-1}$. O manganês presente nos vinhos depende da região de produção e da riqueza deste mineral no solo (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

O cobre e o ferro presente nos vinhos é muito importante por sua influência na estabilidade dos vinhos. As amostras analisadas apresentaram teores baixos quando comparados aos encontrados por Rizzon e Miele (2002, 2004). A concentração de cobre no vinho pode estar relacionada com os tratamentos fitossanitários utilizados na videira ou do contato do vinho com materiais e recipientes que contêm cobre. Durante a fermentação alcoólica, as leveduras fixam e precipitam a maior parte do cobre existente no mosto.

O ferro é um cátion encontrado em todos os vinhos. Um dos fatores principais que contribui para o aumento do seu teor no vinho é o contato do mosto ou do vinho com materiais e equipamentos de ferro. Os valores encontrados para os vinhos analisados não apresentaram diferença significativa e foram mais baixos que o valor citado por Rizzon e Miele (2005), de $1,7\text{mg.L}^{-1}$.

O zinco apresentou diferença significativa para as duas cvs. analisadas, quanto à época de colheita, porém, apresentaram-se bastante abaixo dos encontrados por Silva (1999), que apresentaram valores entre $0,1$ e $3,4\text{mg.L}^{-1}$. Essa diferença pode ter ocorrido devido, principalmente a produtos fitossanitários aplicados na videira.

O rubídio é um metal do grupo dos alcalino terrosos encontrado em todos os vinhos sempre em pequenas quantidades. Em alguns casos, esse elemento tem sido útil para diferenciar vinhos provenientes de diferentes regiões vitícolas. Os teores de rubídio encontrados nos vinhos analisados apresentaram-se dentro dos teores normalmente encontrado nos vinhos, que variam entre traços e 8mg.L^{-1} .

O lítio é um cátion que está sempre presente nos vinhos em pequenas quantidades ($\mu\text{g.L}^{-1}$). Segundo alguns autores, a sua presença estaria relacionada com o tipo de solo onde é cultivada a videira e do pH do mesmo. O teor de lítio normalmente encontrado no vinho varia entre traços a $30\mu\text{g.L}^{-1}$, o que pode ser verificado nas amostras analisadas, que apresentaram valores entre $5,5$ e $7,7\text{mg.L}^{-1}$, com diferença significativa para a cv. Tannat.

Os teores de fósforo para os vinhos variaram de $125,2$ a $180,8\text{mg.L}^{-1}$ para a cv. Tannat e $166,8$ a $179,98\text{mg.L}^{-1}$ para a Cabernet Sauvignon, permanecendo

dentro dos limites determinados por Daudt, Dal Piva e Rizzon (1992), de 235,60mg.L⁻¹ para vinhos tintos. O fósforo existe naturalmente nos vinhos, na forma mineral e orgânica. Esse elemento tem participação importante, principalmente quando os teores são elevados, na formação de precipitados de fosfato-férrico, causando turvação nos vinhos. Muitas vezes, ele é adicionado ao mosto na forma de fosfato de amônio, com o objetivo de facilitar a fermentação alcoólica.

Os compostos voláteis encontrados nos vinhos têm seus teores demonstrados nas tabelas 6 e 7 para as cvs. Tannat e Cabernet Sauvignon, respectivamente. A sobrematuração influenciou de forma significativa os teores de aldeído acético, acetato de etila e 2-metil-1-propanol para a cv. Tannat e para a cv. Cabernet Sauvignon diferiu apenas na variável acetato de etila.

Tabela 6. Compostos voláteis no vinho Tannat, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| Compostos Voláteis (mg.L⁻¹) | T | TSM | Desvio Padrão |
|---|----------|------------|----------------------|
| Aldeído Acético | 0,0 b | 2,5 a | ± 1,179 |
| Acetato de Etila | 98,5 b | 127,7 a | ± 20,65 |
| Metanol | 215,0 a | 221,2 a | ± 4,408 |
| 1-Propanol | 44,0 a | 50,5 a | ± 4,573 |
| 2-Metil-1-Propanol | 42,7 b | 53,9 a | ± 7,943 |
| 2-Metil-1-Butanol | 60,1 a | 64,7 a | ± 3,229 |
| 3-Metil-1-Butanol | 195,9 a | 179,2 a | ± 11,81 |
| Soma álcoois superiores | 342,7 a | 348,3 a | ± 3,936 |

T: Tannat - Maturação Industrial

TSM: Tannat - Sobrematuração

a, b: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

O aldeído acético é um componente secundário da fermentação alcoólica, resultante da oxidação do álcool etílico, sendo sua formação acelerada pela aeração do mosto, aumentando consideravelmente com o envelhecimento do vinho (AMERINE & CRUESS, 1960; RIBÉREAU-GAYON, 2003). Em dosagens elevadas, pode provocar dores de cabeça ao consumidor, no entanto, sua ação pode ser neutralizada pela adição de dióxido de enxofre, após a fermentação alcoólica (SEIFFART, 1983). De acordo com Rizzon e Miele (2004), a cv. Tannat apresentou baixos teores deste composto contrastando com a cv. Cabernet Sauvignon, que

apresentou altos teores do mesmo quando comparados aos valores encontrados por Rizzon e Miele (2002) e Sampaio (2005).

O acetato de etila é, quantitativamente, o éster mais importante do vinho e é formado pelas leveduras durante a fermentação e por bactérias acéticas aeróbias durante, principalmente, a conservação em tonel de carvalho. Em pequenas doses (50-80mg.L⁻¹) participa da complexidade olfativa dos vinhos, favorável à qualidade (RIBÉREAU-GAYON, 2003). O etanal contribui, juntamente com o ácido acético, para o avinagramento do vinho. Por isso, teores baixos de acetato de etila estão sempre relacionados com vinhos de qualidade. Os valores encontrados para as duas variedades estudadas apresentam-se superiores aos citados acima, porém abaixo do limiar de percepção olfativa (180mg.L⁻¹), de acordo com Rizzon e Miele (2004).

Tabela 7. Compostos voláteis no vinho Cabernet Sauvignon, maturação industrial e sobrematuração. Bagé-RS, Safra 2007.

| Compostos Voláteis (mg.L⁻¹) | C | CSM | Desvio Padrão |
|---|----------|------------|----------------------|
| Aldeído Acético | 23,2 a | 24,6 a | ± 11,52 |
| Acetato de Etila | 83,4 b | 97,8 a | ± 0,581 |
| Metanol | 219,7 a | 226,0 a | ± 38,60 |
| 1-Propanol | 28,2 a | 29,9 a | ± 2,564 |
| 2-Metil-1-Propanol | 42,7 a | 47,0 a | ± 4,176 |
| 2-Metil-1-Butanol | 89,2 a | 94,5 a | ± 24,69 |
| 3-Metil-1-Butanol | 252,8 a | 246,1 a | ± 65,70 |
| Soma álcoois superiores | 413,1 a | 417,6 a | ± 96,22 |

C: Cabernet Sauvignon - Maturação Industrial

CSM: Cabernet Sauvignon - Sobrematuração

a, b: letras diferentes na linha indicam diferença significativa a nível de 5%, pelo teste de Tukey

O metanol apresentou valores elevados se comparado com os descritos por Sampaio (2005) estando, entretanto, dentro do limite estabelecido pela legislação (BRASIL, 1988), que é de 350mg.L⁻¹. Os altos teores de metanol estão relacionados com altos teores de pectina na uva. No caso de uva sobrematuradas, estas apresentaram uma maior desintegração da película, favorecendo a extração da pectina.

A soma dos álcoois superiores apresentou valores baixos quando comparada com os valores encontrados por Rizzon e Miele (2002), Rizzon e Miele (2004) e Sampaio (2005). Dentre os álcoois superiores, o 3-Metil-1-Butanol é o

álcool superior dominante em bebidas alcoólicas. Os álcoois superiores são os principais responsáveis pela caracterização do aroma dos vinhos, no entanto é importante levar em consideração que as características de odor dos compostos voláteis dependem de suas concentrações, de forma que quantidades muito elevadas podem modificar características de odor consideradas “agradáveis” para “extremamente desagradáveis” (FARMER, 1989).

4.3 Análise de componentes principais

A projeção dos vinhos Tannat de maturação industrial e sobrematuração, no plano formado pelos dois eixos principais está indicada na Figura 6. As repetições das amostras do vinho Tannat de maturação industrial são representadas pela codificação T1, T2 e T3, e representada por TSM1, TSM2 e TSM3 as amostras da cv. Tannat sobrematurada. Os dois principais eixos representam 56,5% e 22,13% da variação total. O eixo 1 possibilitou a separação dos vinhos Tannat em relação ao grau de maturação da uva. Nesse sentido, os vinhos Tannat elaborados a partir de uvas colhidas na maturação industrial formaram um grupo no lado direito do eixo 1, enquanto que os vinhos oriundos de uvas sobrematuradas se posicionaram do lado esquerdo do gráfico. Observa-se ainda que os vinhos de maturação industrial apresentaram maior uniformidade em suas repetições quando comparados aos vinhos de uvas sobrematuradas. O eixo 2 apresenta um valor discriminatório para as repetições dos vinhos obtidos de uvas sobrematuradas.

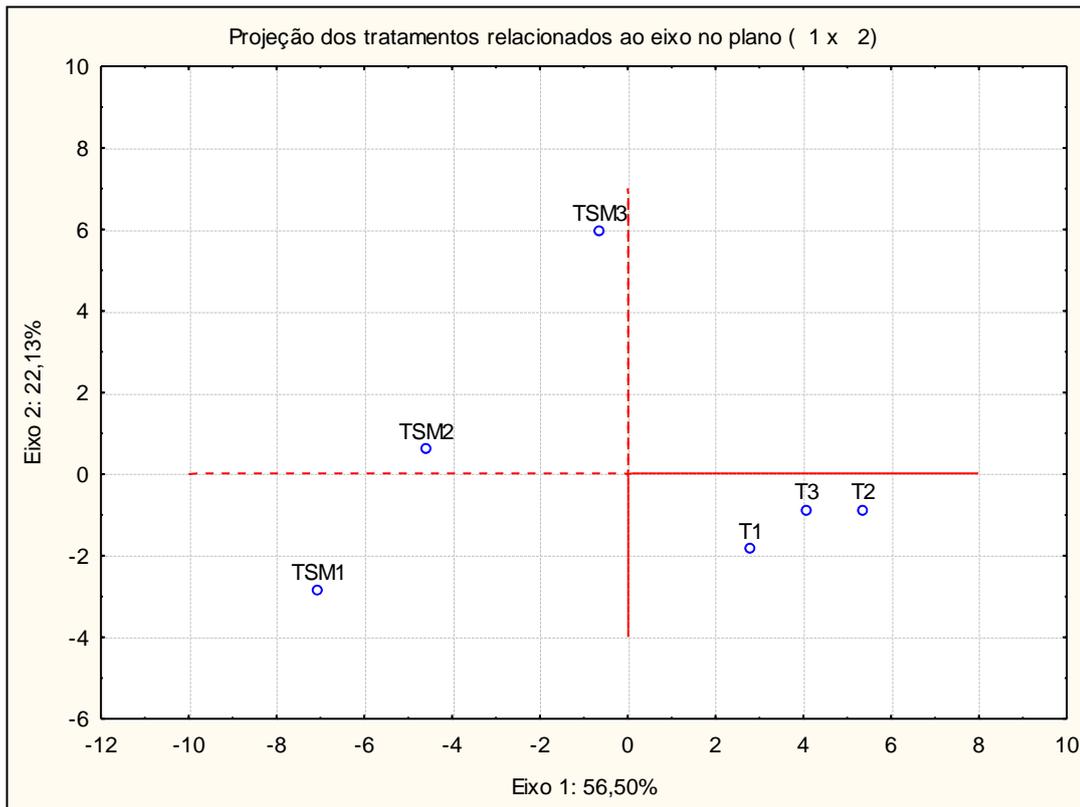


Figura 6. Projeção dos vinhos Tannat no plano formado pelos dois eixos principais, da Análise de Componentes Principais.

Legendas:

T: Tannat (maturação industrial); **TSM:** Tannat (sobrematuração);

A Figura 7 demonstra a concentração de componentes principais na cv. Tannat (maturação industrial e sobrematurada). Pode-se observar que as amostras do vinho Tannat obtido de uvas sobrematuradas apresentou maiores concentrações em quase todos os componentes analisados com exceção das variáveis cobre, 3-metil-1-butanol, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido e DO_{520} e Índice de Cor.

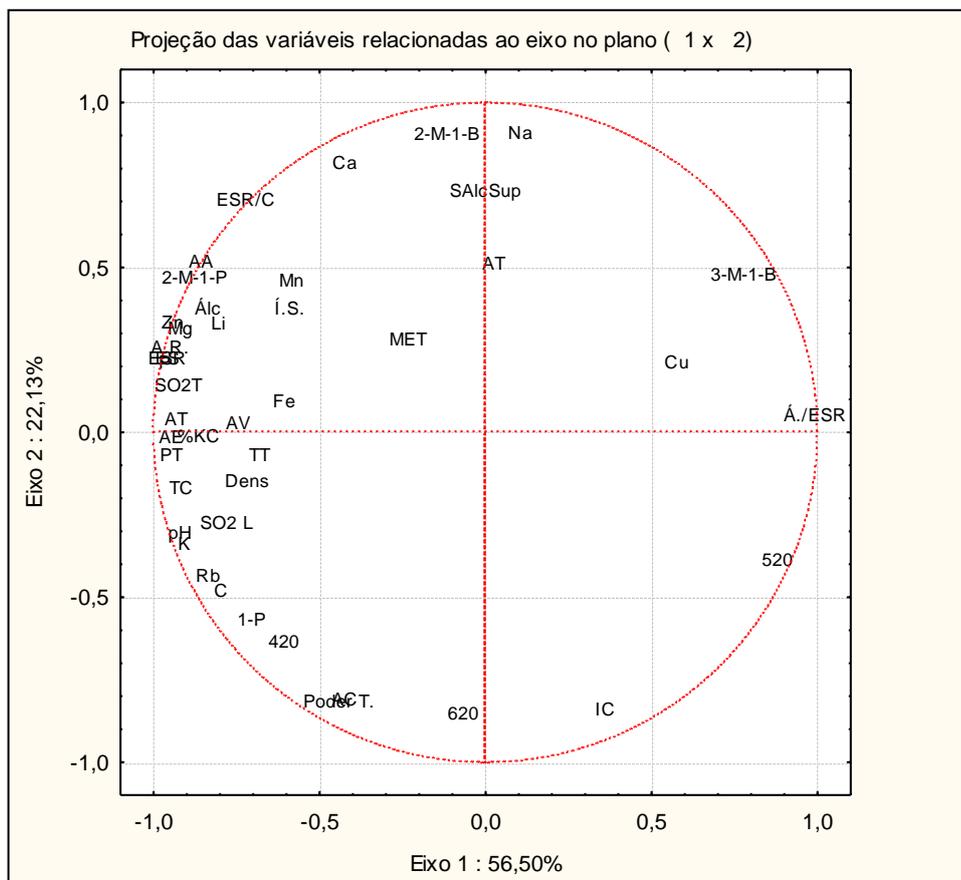


Figura 7. Círculo dos Componentes Principais do plano formado pelos eixos 1 e 2, resultante das análises físico-químicas realizadas em vinhos cv. Tannat, oriundos de uvas com diferentes épocas de colheita.

Legendas:

Dens: Densidade; **Álc.:** Álcool; **AT:** Acidez Total; **AV:** Acidez Volátil; **pH:** pH; **AR:** Açúcares Redutores; **ES:** Extrato Seco; **ESR:** Extrato Seco Reduzido; **C:** Cinzas; **AC:** Alcalinidade das Cinzas; **Á./ESR:** Relação Álcool/Extrato Seco Reduzido; **%KC:** % de Potássio nas Cinzas; **ESR/C:** Relação Extrato Seco Reduzido/Cinzas; **Poder T.:** Poder Tampão; **Í.S.:** Índice de Souplesse; **420:** DO₄₂₀; **520:** DO₅₂₀; **620:** DO₆₂₀; **TC:** Tonalidade de Cor; **IC:** Intensidade de Cor; **AT:** Antocianinas Totais; **PT:** Polifenóis Totais; **TT:** Taninos Totais; **SO2 L:** Dióxido de Enxofre Livre; **SO2 T:** Dióxido de Enxofre Total; **K:** Potássio; **Na:** Sódio; **Ca:** Cálcio; **Mg:** Magnésio; **Mn:** Manganês; **Cu:** Cobre; **Fe:** Ferro; **Zn:** Zinco; **Rb:** Rubídio; **Li:** Lítio; **P:** Fósforo; **AA:** Aldeído Acético; **AE:** Acetato de Etila; **MET:** Metanol; **1-P:** 1- Propanol; **2-M-1-P:** 2-Metil-1-Propanol; **2-M-1-B:** 2-Metil-1-Butanol; **3-M-1-B:** 3-Metil-1-Butanol; **SÁicSup:** Soma de Álcoois Superiores.

A Tabela abaixo (Tabela 8) mostra os valores encontrados para a análise estatística de Componentes Principais da cv Tannat, indicando os principais elementos na formação dos eixos 1 e 2.

Tabela 8. Variáveis das análises de Componentes principais de vinhos da cv. Tannat, safra 2007, e suas relações com a formação dos fatores 1 e 2.

| | Factor 1 | Factor 2 |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Densidade | -0,727933* | -0,201462 |
| Álcool | -0,845648* | 0,322058 |
| Acidez Total | 0,013897 | 0,459007 |
| Acidez Volátil | -0,755121* | -0,024164 |
| pH | -0,928561* | -0,357663 |
| Açúcares Redutores | -0,959678* | 0,203778 |
| DO 420 | -0,617584* | -0,687511* |
| DO 520 | 0,869172* | -0,439446 |
| DO 620 | -0,077426 | -0,906073* |
| Tonalidade de Cor | -0,925499* | -0,221768 |
| Intensidade de Cor | 0,351441 | -0,893092* |
| Antocianinas Totais | -0,942734* | -0,011370 |
| Polifenóis Totais | -0,957248* | -0,119931 |
| Taninos Totais | -0,690863* | -0,122157 |
| SO2 Livre | -0,790731* | -0,326271 |
| SO2 Total | -0,936888* | 0,089586 |
| Extrato Seco | -0,967958* | 0,170439 |
| Cinzas | -0,805240* | -0,533705 |
| Alcalinidade das Cinzas | -0,433469 | -0,863561* |
| Extrato Seco Reduzido | -0,967939* | 0,171359 |
| Realção álcool/extrato seco reduzido | 0,982478* | -0,000025 |
| % de Potássio nas Cinzas | -0,873755* | -0,064848 |
| Realção extrato seco reduzido/cinzas | -0,731986* | 0,652539* |
| Poder Tampão | -0,442860 | -0,869437* |
| Índice de Souplesse | -0,599635 | 0,323022 |
| Potássio | -0,917038* | -0,391755 |
| Sódio | 0,094778 | 0,856544* |
| Cálcio | -0,433649 | 0,765144* |
| Magnésio | -0,929288* | 0,263218 |
| Manganês | -0,594851 | 0,408451 |
| Cobre | 0,566804 | 0,160473 |
| Ferro | -0,617035* | 0,042339 |
| Zinco | -0,952401* | 0,281366 |
| Rubídio | -0,845430* | -0,486630 |
| Lítio | -0,814480* | 0,277935 |
| Fósforo | -0,975670* | 0,160920 |
| Aldeído Acético | -0,866757* | 0,466097 |
| Acetato de Etila | -0,956797* | -0,065945 |
| Metanol | -0,244049 | 0,230263 |
| 1-Propanol | -0,714623* | -0,620894* |
| 2-Metil-1-Propanol | -0,887290* | 0,416616 |
| 2-Metil-1-Butanol | -0,127125 | 0,852605* |
| 3-Metil-1-Butanol | 0,766374* | 0,425356 |
| Soma de Álcoois Superiores | -0,011350 | 0,678742* |

*: Variáveis com alta importância na formação do eixo correspondente

A Figura 8 indica a projeção dos vinhos Cabernet Sauvignon de maturação industrial e sobrematurados no plano formado pelos eixos 1 e 2. As repetições das

amostras do vinho Cabernet Sauvignon de maturação industrial são representadas pela codificação C1, C2 e C3, e representada por CSM1, CSM2 e CSM3 as amostras da cv. Cabernet Sauvignon sobrematurada. As duas épocas de maturação são deparadas pelo eixo 2, sendo o eixo 1 responsável pela separação das repetições de cada tratamento. Verifica-se uma maior uniformidade entre as amostras da cv. na sobrematuração em relação à maturação industrial.

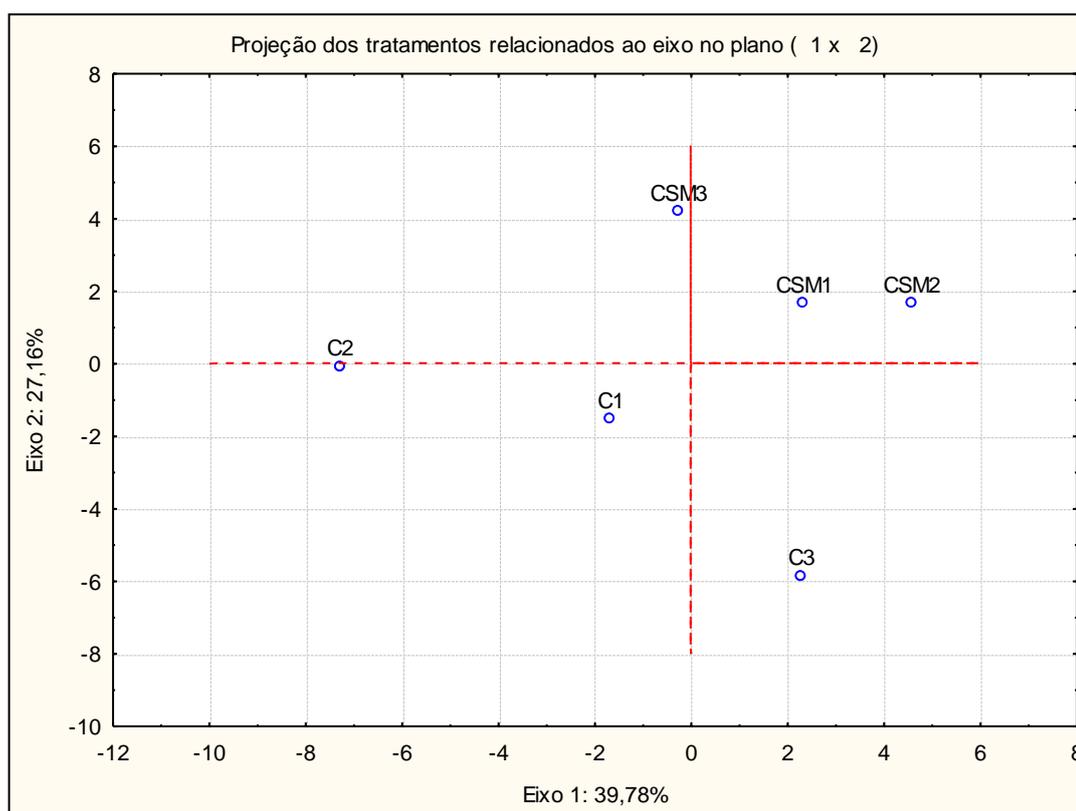


Figura 8. Projeção dos vinhos Cabernet Sauvignon no plano formado pelos dois eixos principais, da Análise de Componentes Principais.

Legendas:

C: Cabernet Sauvignon (maturação industrial); **CSM:** Cabernet Sauvignon (sobrematuração)

A Figura 9 demonstra a concentração de componentes principais na cv. Cabernet Sauvignon (maturação industrial e sobrematurada). Os compostos apresentam bastante dispersos no plano, devido à desuniformidade da distribuição dos tratamentos (Figura 8). No entanto, observa-se uma maior concentração de álcool, extrato seco, polifenóis totais e soma de álcoois superiores para as amostras da cv. sobrematurada. Essas variáveis representam um grupo muito importante nos

vinhos, pois delas depende o equilíbrio e o corpo do vinho. Desta forma, pode-se verificar ainda que, o quadrante onde se encontram as amostras submetidas à sobrematuração, também apresenta o maior índice de souplesse, que corresponde à suavidade do vinho e está diretamente relacionado com o equilíbrio do vinho.

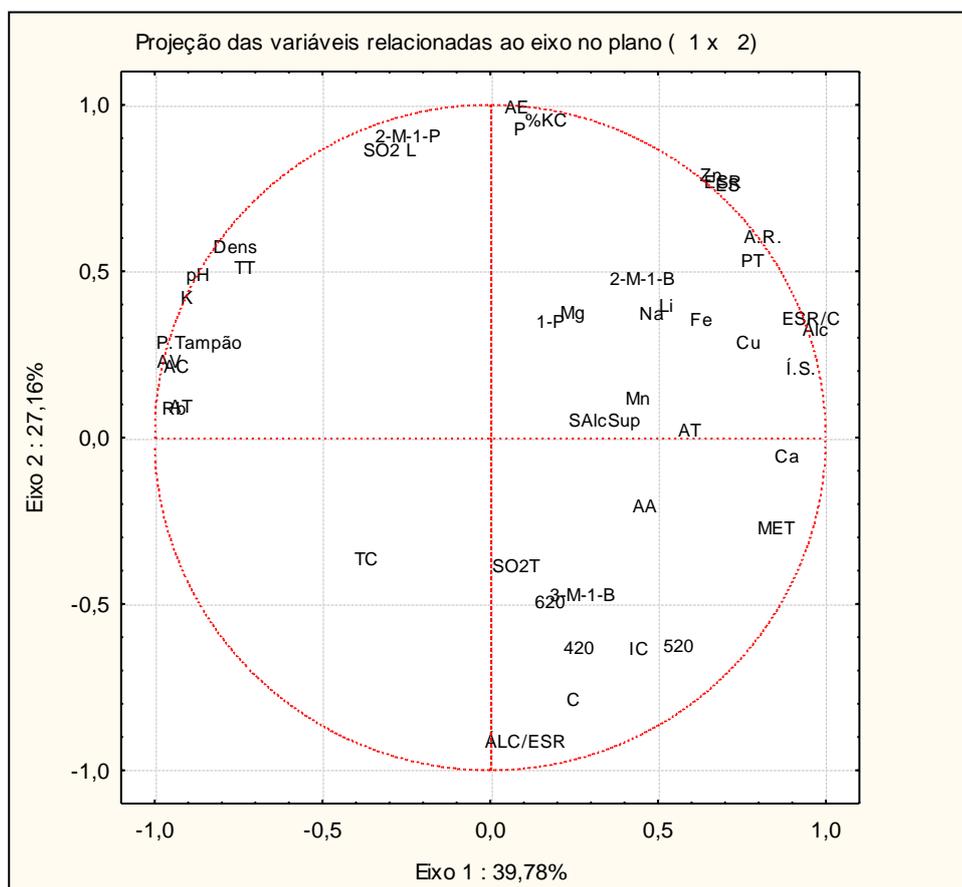


Figura 9. Círculo dos Componentes Principais do plano formado pelos eixos 1 e 2, resultante das análises físico-químicas realizadas em vinhos cv. Cabernet Sauvignon, oriundos de uvas com diferentes épocas de colheita.

Legenda:

Dens: Densidade; **Álc.:** Álcool; **AT:** Acidez Total; **AV:** Acidez Volátil; **pH:** pH; **AR:** Açúcares Redutores; **ES:** Extrato Seco; **ESR:** Extrato Seco Reduzido; **C:** Cinzas; **AC:** Alcalinidade das Cinzas; **Á./ESR:** Relação Álcool/Extrato Seco Reduzido; **%KC:** % de Potássio nas Cinzas; **ESR/C:** Relação Extrato Seco Reduzido/Cinzas; **Poder T.:** Poder Tampão; **í.S.:** Índice de Souplesse; **420:** DO₄₂₀; **520:** DO₅₂₀; **620:** DO₆₂₀; **TC:** Tonalidade de Cor; **IC:** Intensidade de Cor; **AT:** Antocianinas Totais; **PT:** Polifenóis Totais; **TT:** Taninos Totais; **SO2 L:** Dióxido de Enxofre Livre; **SO2 T:** Dióxido de Enxofre Total; **K:** Potássio; **Na:** Sódio; **Ca:** Cálcio; **Mg:** Magnésio; **Mn:** Manganês; **Cu:** Cobre; **Fe:** Ferro; **Zn:** Zinco; **Rb:** Rubídio; **Li:** Lítio; **P:** Fósforo; **AA:** Aldeído Acético; **AE:** Acetato de Etila; **MET:** Metanol; **1-P:** 1-Propanol; **2-M-1-P:** 2-Metil-1-Propanol; **2-M-1-B:** 2-Metil-1-Butanol; **3-M-1-B:** 3-Metil-1-Butanol; **SÁlcSup:** Soma de Álcoois Superiores.

A Tabela 9 mostra os valores encontrados na análise de componentes principais para a cv Cabernet Sauvignon, mostrando a formação dos eixos 1 e 2 em relação à variáveis analisadas.

Tabela 9. Variáveis da análise de Componentes principais de vinhos da cv. Cabernet Sauvignon, safra 2007, e suas relações com a formação dos fatores 1 e 2.

| | Factor 1 | Factor 2 |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Densidade | -0,768019* | 0,519881 |
| Álcool | 0,960782* | 0,271229 |
| Acidez Total | 0,583879 | -0,030439 |
| Acidez Volátil | -0,965465* | 0,176083 |
| pH | -0,878347* | 0,435617 |
| Açúcares Redutores | 0,803643* | 0,549079 |
| DO 420 | 0,255031 | -0,682828* |
| DO 520 | 0,551688 | -0,679901* |
| DO 620 | 0,169231 | -0,546557 |
| Tonalidade de Cor | -0,377361 | -0,416784 |
| Intensidade de Cor | 0,434624 | -0,687749* |
| Antocianinas Totais | -0,931945* | 0,040820 |
| Polifenóis Totais | 0,770819* | 0,477189 |
| Taninos Totais | -0,741775* | 0,456714 |
| SO2 Livre | -0,309194 | 0,812259* |
| SO2 Total | 0,066092 | -0,438454 |
| Extrato Seco | 0,697870* | 0,706027* |
| Cinzas | 0,240022 | -0,839983* |
| Alcalinidade das Cinzas | -0,943364* | 0,161678 |
| Extrato Seco Reduzido | 0,685228* | 0,715893* |
| Realção álcool/extrato seco reduzido | 0,095739 | -0,967559* |
| % de Potássio nas Cinzas | 0,158398 | 0,902172* |
| Realção extrato seco reduzido/cinzas | 0,947036* | 0,305776 |
| Poder Tampão | -0,878508* | 0,233727 |
| Índice de Souplesse | 0,917791* | 0,154044 |
| Potássio | -0,913662* | 0,368434 |
| Sódio | 0,471372 | 0,318574 |
| Cálcio | 0,875078* | -0,108749 |
| Magnésio | 0,236107 | 0,323733 |
| Manganês | 0,431164 | 0,065093 |
| Cobre | 0,760166* | 0,233464 |
| Ferro | 0,619182* | 0,300617 |
| Zinco | 0,648659* | 0,736664* |
| Rubídio | -0,951378* | 0,033775 |
| Lítio | 0,514946 | 0,345052 |
| Fósforo | 0,079298 | 0,872749* |
| Aldeído Acético | 0,451167 | -0,259915 |
| Acetato de Etila | 0,069831 | 0,939119* |
| Metanol | 0,841367* | -0,324414 |
| 1-Propanol | 0,170277 | 0,296540 |
| 2-Metil-1-Propanol | -0,255173 | 0,854837* |
| 2-Metil-1-Butanol | 0,443278 | 0,423431 |
| 3-Metil-1-Butanol | 0,265357 | -0,524822 |
| Soma de Álcoois Superiores | 0,330228 | 0,000080 |

*: Variáveis com alta importância na formação do eixo correspondente

5 Conclusão

A sobrematuração influenciou o acúmulo de componentes químicos dos vinhos analisados, atuando de forma mais intensa na cv. Tannat.

Altos teores de álcool, extrato seco e compostos fenólicos encontrados nas amostras evidenciam um bom potencial para a obtenção de vinhos diferenciados, com alta capacidade de envelhecimento.

A sobrematuração de uvas é uma importante alternativa para obtenção de vinhos mais encorpados, com uma concentração maior de compostos responsáveis pela cor e aroma dos mesmos. No entanto, se faz necessária a continuidade do trabalho visando esclarecer de uma forma mais precisa a qualidade final do produto.

A análise sensorial de vinhos, não realizada neste trabalho, é muito relevante na determinação da qualidade do vinho juntamente com as demais análises realizadas.

6 Bibliografia

ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

AMERINE, M. A.; CRUESS, W. V. **The technology of wine making**. Connecticut: The Avi, 1960. 709p.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações Físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BLASI, T. C. **Análise do Consumo e Constituintes Químicos de vinhos produzidos na Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul e sua relação com as frações lipídicas sanguíneas**. 2004. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção Vegetal, Brasília, DF. **Complementação de padrões de identidade e qualidade para cerveja, vinho, vinho de frutas, fermentado de cana, saquê, filtrado doce, hidromel, jeropiga, mistela, sidra, vinagre**. Brasília: Imprensa Nacional, 1974. 109p.

BRASIL. Portaria 229, de 25 de outubro de 1988. DOU 31/10/88. **Aprova a norma referente à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho**. União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra). Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/legislacao_portaria229.htm>. Acesso em: 26 Fev. 2008.

BRENNON, B.; BERNARD, N.; ZEBIC, O.; DELOIRE, A. Madurez de la uva: de um método que utiliza el volumen de las bayas como indicador. **Revista Enologia**, n. 12, p. 66-69, 2006.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994. (Documentos, 9).

CAMARGO, A.P. de. Classificação climática para zoneamento de aptidão agroclimática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 7., 1991, Viçosa, MG. **Resumos...**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia/Universidade Federal de Viçosa, 1991. p. 126-131.

CARRAU, F.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E.; LLORET, A.; MEDINA, K.; VERSINI, G. *Vitis vinifera* L. cv. Tannat produces the typical red wine of Uruguay. In: **52nd Annual Meeting**, ASEV: San Diego, California, 2001; p 49.

CHAMPAGNOL, F. **Generale**. Saint-Gely-du-Fesc: Champagnol, 1984. 351p.

COPAT, L.; MANFREDINI, S.; TONIETTO, J. La viticultura en Brasil. In: Hidalgo. L. **La Viticultura Americana y sus raíces**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, p. 65-97, 1992.

DALL'AGNOL, I. **Efeito da Dupla Maturação Direcionada (DMD) na composição e qualidade do mosto e do vinho Cabernet Sauvignon**. 2000. 19f. Relatório de

Estágio Supervisionado (Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia)-
Centro Federal de Educação Tecnológica, Bento Gonçalves.

DAUDT, C. E.; DAL PIVA, G. C.; RIZZON, L. A. Minerais em mostos e vinhos oriundos de uvas tratadas com fungicida *Dithane M-45*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.81-88, 1992.

DAUDT, C. E.; GARCIA, N. G. Minerais em videiras, mostos e vinhos brasileiros. I - Minerais em vinhos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.7, n.1, p.72-81, 1987.

DELANOE, D. MAILLARD, C. MAISONDIEU, D. **O vinho da análise à elaboração**. Portugal: Publicação Europa América LDA, 1987. 224p.

FARMER L. J.; MOTTRAM, D. S.; WHITFIELD, F. B. Volatiles compounds produced in Maillard reactions involving cysteine, ribose and phospholipid. **Journal of the Science of food and Agriculture**, v.49, p.347-368, 1989.

FREITAS, D. M. **Variação dos Compostos Fenólicos e de Cor de uvas (*Vitis vinífera*) tintas em diferentes ambientes**. 2006. 42f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GABAS, N., RATSIMBA, B., GERBAUD, V. Les sels tartriques dans les vins: solubilité et sursaturation. In: **La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins - mécanismes et évaluation**. Toulouse : Lallemand, p. 95-98, 1994.

GIOVANNINI, E. **Uva agroecológica**. Porto Alegre: Renascença, 2001. 125p.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 1^a partie: les équilibres des anthocyanes et des tanins. **Connaissance Vigne Vin**, v.18, n. 3, 195-217, 1984.

GRIBAUDO, I.; SCHUBERT, A.; NOVELLO, V. Produzione di sostanza secca ed intercettazione di energia luminosa nel vitigno "Cortese" in quattro forme di allevamento. **Vignevini**, Bologna, v. 15, n. 3, p. 53-56, 1988.

GUELFAT-REICH, S.; SAFRAN, B. Indices of maturity for table grapes as determined by variety. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 22, n. 1, p. 13-18, 1971.

GUERRA, C. C.; ZANUS, M. C. **Maturação e Colheita**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em: 03 out. 2007.

GUERRA, C.C. Maturação da uva e condução da vinificação para elaboração de vinhos finos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradas. **Anais do...** Caldas: Epamig, 2002. p.179-192.

GUERRA, C. C. Evolução polifenólica: Longevidade e qualidade dos vinhos tintos finos. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1998, Bento Gonçalves. **Anais do...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p 55- 65.

HUGLIN, P. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Payot-Lausane, 1986. 372p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2008.

LANARDIS, P.; BENA-TZOUROU, I. Étude des variations anthocyanes pendant la maturation des raisins de cinq cépages rouges, cultivés emn Grèce. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 31, n. 4, 1997.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MARZAROTTO, V. **Maturação Fenólica**. Disponível em:

<http://www.enologia.org.br/conteudo.asp?id_artigo=152&id_categoria=5&sTipo=artigo&sSecao=artigos&sSubSecao=&bSubMenu=1&sParamMenu=>. Acesso em: 03 out. 2007.

MEC-COAGRI. **Matérias Corantes – Origem, Aproveitamento e Análises em Enotecnologia**. Colégio de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves, 1976.

MELLO, L. M. R. **Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial – Panorama 2007**. Disponível em:

<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2007_vitivinicola_mundial.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2008a.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: Panorama 2007**. Disponível em:

<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2007_vitivinicultura.pdf>.

Acesso em: 20 abr. 2008b.

MENDOZA, A. A. Estructura polifenólica y armonía en vinos tintos de guarda. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais do...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p 61-78.

MERCOSUL. Resolução Nº 45/96 do GMC do dia 21/04/1996. **Aprova o Regulamento Vitivinícola do Mercosul**. Disponível em: <www.uvibra.com.br/reg_vit_mercosul.doc>. Acesso em: 30 mai. 2008.

MIELE, A.; MIOLO, A. **O Sabor do Vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo/EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 136p.

MOTA, F. S. Disponibilidade climática para maturação da uva destinada à produção de vinhos finos nas regiões da Serra do Nordeste e Campanha do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 297-299, 2003.

NEVES, G. G.; GIL, G.; FERRER, M. Effect of vineyard treatments on the phenolic contents in Tannat (*vitis vinifera* L.) grapes and theist respective wines. **International Journal of food Science and Technology**, v.8, 315-321, 2002.

REVILLON, J. P. P.; FLORES, S. H.; WILK, E. D. O.; BADEJO, M. S.; MERCALI, G. D.; GANDOLFI, L. M.; ALLES, M. J. L.; MARIOT, R. F.; CAMPOS, S. U.; ALBERTI, S. S.; ROMERO, A. M. Qualidade sensorial de vinhos tintos finos do Rio Grande do Sul comparados aos importados da Argentina e Chile. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, 177-180, 2007.

RIBÉREAU-GAYON. P. **Tratado de Enología: química del vino, estabilización y tratamientos**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, V.2, 2003. 537p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 450-454, 2005.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 223-229, 2004.

RIZZON, L.A. **Metodologia para análise de vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 68 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 511-515, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Efeito da relação das fases líquida e sólida da uva na composição química e na característica sensorial do vinho Cabernet. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 424-428, 1999.

RIZZON, L. A. ; ZANUS, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 179-183, 1998.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. **Teores de cátions dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311)**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1987. 4p. (Comunicado Técnico, 4).

SAMPAIO, R. G. **Características físico-químicas de vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon de uvas oriundas de diferentes regiões vitícolas do Rio Grande do Sul, Safra 2004**. 2005. 70f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SEIFFART, P. Factores influyentes en la aplicación de anhídrido sulfuroso en el mosto y en el vino. **Vinos y Viñas**, Buenos Aires, n. 902, p. 36-37, 1983.

SILVA T. G.; REGINA M. A.; ROSIER J. P. ; RIZZON L. A.; CHALFUN N. N. J. Diagnóstico Vinícola do Sul de Minas Gerais II. Teores de Minerais dos Vinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n.3, p. 638-642, 1999.

SILVA, T. G.; REGINA M. A.; ROSIER J. P. ; RIZZON L. A.; CHALFUN N. N. J. . Diagnóstico vinícola do sul de minas gerais III. Teores de aldeído acético, cloretos, nitrogênio total e metanol dos vinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 605-609, 2000.

SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.

SOMERS, T. C. Pigment development during ripening of the grape. **Vitis**, v. 14, p. 269-277, 1976.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Evolution of red wines. I. Ambient influences on colour composition during early maturation. **Vitis**, v. 25, p. 31-39, 1986.

SOUZA, S. I. **Vinho: Aprenda a Degustar**. São Paulo: Market Press, 2000. 304 p.

STATÍSTICA for Windows-release 6.0 A. Tulsa: **Statsoft Inc.**, 2002.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. da S. La viticultura em el Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESO MUNDIAL DE LA VIÑA Y EL VINO, 20. /ASAMBLEA GENERAL DE LA O.I.V., 72., 1992, La Rioja. **Anais do...** Madrid: O.I.V., 1992. p. 1-28.

TODA, F. M. de; SANCHA, J. C.; LLOP, E. Estudio comparado del microclima luminoso en los sistemas de conducción em vaso y espaldera en Rioja. **Rivista di Viticultura e di Enologia**, Treviso, v. 44, n. 4, p. 149-156, 1991.

TONIETTO, A.; MANDELLI, F. **Uvas viníferas para processamento em região de Clima temperado**. Disponível em:

<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>>. Acesso em 01 Nov.07.

TONIETTO, J. O conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, p.151-163, 2002.

TONIETTO, J.; FALCALDE, I.; MIELE, A.; MANDELLI, F.; FRÁGUAS, J. C.; MELLO, L. M. R. de; ZANUZ, M. C.; **Indentificação, delimitação e caracterização das regiões vitivinícolas brasileiras**. Bento Gonçalves: EMBRAPA – CNPUV/ UCS, 1993. 40 p.

VICENZI, R. **Metodologia para Análise de Vinho**. Disponível em: <<http://www.sinpro-rs.org.br/paginasPessoais/layout2/down.asp?id=394>>. Acesso em: 17 abr. 2008.