

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LIBERATO TUON FILHO

**APLICABILIDADE DA CULTIVAR PINOTAGE EM ESPUMANTES NA REGIÃO DA
CAMPANHA GAÚCHA**

**Dom Pedrito RS
2017**

LIBERATO TUON FILHO

**APLICABILIDADE DA CULTIVAR PINOTAGE EM ESPUMANTES NA
REGIÃO DA CAMPANHA GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gabbardo

**Dom Pedrito RS
2017**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

T927a Tuon Filho, Liberato
Aplicabilidade da Cultivar Pinotage em Espumantes na Região
da Campanha Gaúcha / Liberato Tuon Filho.
88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENOLOGIA, 2017.

"Orientação: Marcos Gabbardo".

1. Pinotage. 2. Chardonnay. 3. Viticultura voltada à
produção de espumantes. 4. Elaboração de espumantes pelo
método tradicional. 5. Assemblage. I. Título.

LIBERATO TUON FILHO

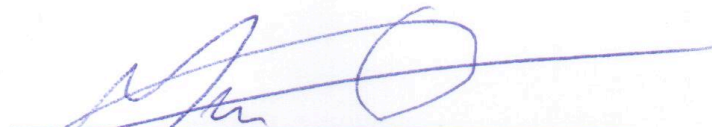
**APLICABILIDADE DA CULTIVAR PINOTAGE EM ESPUMANTES NA
REGIÃO DA CAMPANHA GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

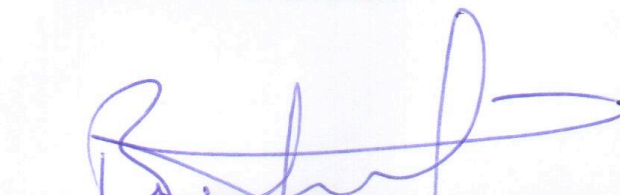
Orientador: Prof. Dr. Marcos Gabbardo

Defendido e aprovado em: 29/11/2017

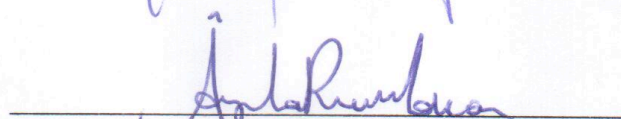
Banca examinadora:



Professor Dr. Marcos Gabbardo
Orientador
UNIPAMPA



Professor Dr. Rafael Lizandro Schumacher
UNIPAMPA



Professora Msc. Ângela Rossi Marcon
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus genitores,
Liberto Tuon e Maria Duarte, que tanto
fizeram e continuam fazendo pela minha
lapidação como indivíduo.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, eu gostaria de deixar registrado aqui neste trabalho minha enorme gratidão aos meus pais, pois sem eles eu não teria estrutura emocional para ter chegado a esta etapa final da graduação. Além disto, devo considerar tudo que me foi proporcionado desde minha mais tenra idade: sábios ensinamentos transmitidos por ambos, importantes valores éticos e morais sobre o que é mais digno de se fazer enquanto ser humano, sem falar de todo o conforto que me foi ofertado no seio familiar.

Ao meu grande amor, Allan Grando, quem me proporciona diariamente ânimo e seu estímulo faz com que eu me sinta mais motivado na realização das atividades cotidianas. Incalculável ainda são os gracejos e as alegrias no âmbito das belas artes com ele divididos.

Às minhas irmãs Hignes Tuon, Beatriz Tuon e Iriema Tuon; e aos meus sobrinhos, em especial Gabriel Tuon, Thamires Tuon e Lisandro Simão. Agradeço também ao meu cunhado Luiz Simão, que deu grande estímulo na realização da matrícula no curso.

Aos meus padrinhos de batismo, Valdemiro Da Rolt e Claudete Varela, pelo carinho que sempre me deram. Ao meu querido primo Junior Da Rolt, pela nossa graciosa infância que compartilhamos juntos, nossa relação sempre foi tão especial que em momento algum tivemos desavenças.

Agradeço às minhas tias maternas: Irma Duarte, Nilda Duarte, Noemi Duarte, Claudete Duarte e Laurete Duarte. Agradeço ao meu padrinho de crisma Dionatan Duarte, sua esposa Gisele Renz e seus três filhos.

Agradeço ao meu professor e orientador, Marcos Gabbardo, por ter aceitado o pedido que o fiz para que me orientasse neste trabalho, além de todo o precioso conhecimento que comigo compartilhou ao longo destes anos de graduação.

Agradeço a todos meus amigos e colegas que convivi ao longo do curso que com eles pude descobrir novos horizontes, em especial:

À Gabriella Ruskowski, amiga que sempre me apoiou nos momentos mais gozosos e nos mais dolorosos durante este percurso. Tão quanto a leveza dos nossos encontros e momentos agradáveis que compartilhamos juntos.

À Leticia Zigiotto que, apesar dos revezes, pudemos ao longo do curso desenvolver uma relação de admiração respeito um pelo outro.

Ao Jean Ortiz, que melhor pude conhecer na última fase do curso, pois nossos trabalhos de conclusão de curso caminharam de forma perpendicular, o que possibilitou uma maior proximidade. Em meio aos percalços desta jornada, pude conhecer mais de perto suas grandes virtudes, o que despertou minha admiração pela sua sensibilidade com as coisas.

À querida Patrícia Brazeiro, por ser muito garota (rsrs). Ela demonstrou-se sempre muito tranquila e firme diante das circunstâncias, sempre disposta a dar um lindo sorriso nas mais variadas situações.

À Nádia Vianna, que muitas vezes com seu silêncio disse tudo. Quero que ela saiba que de forma indireta sempre me estimulou com sua garra e coragem, além de uma área maternal que sempre demonstrou tendo cuidado e carinho por mim.

À Jéssicka Cham, pela parceria no nosso primeiro estágio, onde pudemos nos aproximar ainda mais no convívio diário na vinícola que trabalhamos juntos. Além das trocas

de conhecimentos antigos do Oriente que compartilhamos juntos, sem falar da sua energia positiva contagiante.

À Sandra Nunes, por ser um grande exemplo de coragem e dedicação na nossa turma, e ainda assim guarda um lindo sorriso em seu rosto.

À Gabriella Justino, que apesar do atual pouco contato, sempre quando presente pôde me alegrar com seu jeito meigo de ser.

À ariana Carin Werka, minha conterrânea, autêntica, exemplo de mulher forte e decidida.

Agradeço a todos os demais amigos que também irão se formar comigo: Ingrid Antunes, Felipe Magela, Rayssa Marçal e Luiz Carlos.

Agradeço à Rigo por ter disponibilizado as uvas para a realização deste trabalho e também à Amazon Group pelo auxílio com a doação de insumos enológicos para a realização de trabalhos como este.

Agradeço à professora Ângela Rossi Marcon e ao Professor Rafael Schumacher por terem aceito o convite para compor a banca avaliadora na defesa deste trabalho.

Agradeço ao enólogo Wellynthon Cunha pelo auxílio nas análises contidas nestes trabalho, tão quanto por ter compartilhado seus conhecimentos acerca da estatística para que este trabalho pudesse ser concluído.

Agradeço à professora Maria Miranda pelo seu espírito jovem e lúcido, que por meio desta grande energia compartilha seus conhecimentos linguísticos e musicais.

Não posso deixar de agradecer a médica Marisa Volonterio, que apesar de ainda não a ter conhecido, sou infinitamente grato aos conhecimentos milenares de Medicina Chinesa que por meio dela pude conhecer.

Ao professor Richard Hittleman, que mesmo sendo de outra época, pela sua obra pude aperfeiçoar os ensinamentos preciosos sobre Yoga.

Agradeço à família Tomasi por ter inicialmente me recebido nesta cidade e também por todos os bons momentos que compartilhamos juntos.

Agradeço às minhas queridas vizinhas de condomínio, em especial a irreverente Maria Helena Santos e seu constante bom-humor e alegria.

Agradeço ao Caio, funcionário do condomínio onde moro, pela sua imediata prontidão e pela constante educação que sempre me tratou.

Os espíritos iluminados por algum ideal são adversários naturais da mediocridade: sonhadores contra os utilitários, entusiastas contra os apáticos, generosos contra os calculistas, indisciplinados contra os dogmáticos. É alguém ou algo contra ninguém ou nada. Todo idealista é um homem qualitativo: possui o sentido das diferenças que lhe permite distinguir entre o mau que observa e o melhor que imagina. Os homens sem ideais são quantitativos: podem apreciar o mais e o menos, mas nunca distinguem o melhor do pior.

José Ingenieros

Ao chegar ao seu término, a vida se assemelha a um baile de máscaras, quando elas são retiradas. Vemos então quem eram de verdade aqueles com os quais estivemos em contato durante o curso de nossa existência. Com efeito, os caracteres vieram a lume, os efeitos deram os seus frutos, as realizações alcançaram a sua justa apreciação, e todas as miragens desapareceram. Para tudo isso foi preciso tempo.

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Em detrimento ao aumento do consumo de espumantes na última década, tem-se buscado alternativas que facilitem a produção dos mesmos. Entre elas, está se buscando cultivares que se adaptem facilmente ao clima e ao mesmo tempo ofereçam aspectos positivos para a produção de espumantes. O trabalho consistiu em testar a cultivar Pinotage como uma nova cultivar na região da Campanha Gaúcha, com o objetivo de explorar seu potencial na elaboração de espumantes pelo método tradicional Champenoise. Além de testar esta cultivar, o trabalho também enumerou os principais aspectos relacionados a uma viticultura voltada à produção de uvas para espumante, tão quanto as etapas inerentes à espumantização. Foi realizado acompanhamento de maturação a campo para que se pudesse determinar o momento mais adequado para a colheita das uvas. Estabelecido o momento ideal de colheita, foram obtidos vinhos bases de Chardonnay e Pinotage, onde foram fracionados em cinco diferentes *assemblages*: T1 - 100% Pinotage; T2 - 100% Chardonnay; T3 - 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4 - 75% Pinotage + 25% de Chardonnay e o T5 - 25% de Pinotage + 75% de Chardonnay. Com os resultados obtidos e enumerados, as respectivas análises físico-químicas e sensoriais foram descritas neste trabalho para que pudessem ser averiguadas. Portanto, este trabalho pretende provar a eficácia do emprego da cultivar Pinotage por meio de sua combinação com a cultivar Chardonnay na região da Campanha Gaúcha. Mediante o tratamento homogêneo desde a colheita até as respectivas vinificações, as cultivares apresentaram resultados muito semelhantes, favorecendo os *assemblages*. Esta uniformidade proporcionou cortes com características semelhantes entre os cinco tratamentos, o que aponta para uma boa empregabilidade da cultivar Pinotage e no caso deste trabalho, em parceria com a Chardonnay. Os tratamentos que obtiveram os melhores resultados por meio da análise sensorial foram o T5 (25% de Pinotage + 75% de Chardonnay) e o T2 (100% Chardonnay).

Palavras-chave: 'Pinotage', 'Chardonnay', Champenoise, *Assemblage*.

ABSTRACT

In detriment to the increase of the consumption of sparkling wines in the last decade, the wine sector have looked for alternatives that facilitate the production of the same ones. Among them, looking for cultivars that adapt easily to the climate and at the same time offer positive aspects for the production of sparkling wines. The work consisted in testing the cultivar Pinotage as a new cultivar in the region of the Campanha Gaúcha, with the objective of exploring its potential in the elaboration of sparkling wines by the traditional method (Champenoise). In addition to testing this cultivar, the work also enumerated the main aspects related to a viticulture focused on the production of grapes for sparkling wine, as well as the stages inherent to the sparkling wine's production. Maturation monitoring was carried out to determine the most appropriate time to harvest the grapes. Established the ideal harvest time, the wines were obtained from Chardonnay and Pinotage, where they were divided into five different assemblages: T1 - 100% Pinotage; T2 - 100% Chardonnay; T3 - 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4 - 75% Pinotage + 25% Chardonnay and T5 - 75% Chardonnay + 25% Pinotage. With the results obtained and enumerated, the respective physico-chemical and sensorial analyzes were described in this work so that they could be ascertained. Therefore, this work intends to prove the effectiveness of the use of Pinotage grapevine by its combination with the Chardonnay grapevine in the region of the Campanha Gaúcha. Through the homogeneous treatment from the harvest until the respective vinifications, the cultivars presented very similar results, favoring the *assemblages*. This uniformity provided *assemblages* with similar characteristics among the five treatments, which indicates a good employability of the Pinotage grapevine and in the case of this work, in partnership with the Chardonnay grapevine. The treatments that obtained the best results through the sensorial analysis were T5 (25% Pinotage + 75% Chardonnay) and T2 (100% Chardonnay).

Keywords: 'Pinotage', 'Chardonnay', Champenoise, *Assemblage*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa que compreende os principais municípios vitivinícolas na Campanha Gaúcha.....	19
Figura 2 - Chardonnay.....	23
Figura 3 - Pinot Meunier.....	24
Figura 4 - Pinot Noir.....	25
Foto 5 - Pinotage.....	28
Figura 6 - Particularidade da folha da Pinotage.....	29
Figura 7 - Baga com corte longitudinal. 1 Zona intermediária (mesocarpo), maior acidez tartárica e alta concentração de açúcares. 2 Zona central (endocarpo), maior acidez málica e menor concentração de açúcares. 3 Zona periférica (exocarpo), menor acidez e baixa concentração de açúcares, nesta região está contida as maiores concentrações de potássio, aromas primários e a adstringência é mais elevada.....	36
Figura 8 - À esquerda, células levedurianas antes da autólise. À direita, estas células já estão em processo de autólise, observa-se o extravasamento do conteúdo citoplasmático, tão quanto o rompimento da parede celular.....	47
Figura 9 - 20 bagas de Chardonnay antes do processamento.....	54
Figura 10 - Enchimento da prensa vertical com Chardonnay.....	55
Figura 11 - Mosto Chardonnay após a <i>déboubage</i>	55
Figura 12 - 20 bagas de Pinotage antes do processamento.....	56
Figura 13 - Enchimento da prensa vertical com Pinotage.....	57
Figura 14 - Desengace da Pinotage.....	57
Figura 15 - Desengace da Pinotage.....	57
Figura 16 - Despectinização.....	57
Figura 17 - Pinotage antes da <i>débourbage</i>	58
Figura 18 - Pinotage após a <i>débourbage</i>	58
Figura 19 - Proporção dos vinhos bases referentes aos tratamentos.....	60
Figura 20 - Realização da <i>remuage</i>	61
Figura 21 - Ocasão em que os espumantes foram degustados.....	63
Figura 22 - Comparação entre o peso de bagas das cultivares. Chardonnay em cinza claro e Pinotage em preto.	65
Figura 23 - Gráfico referente à análise olfativa dos cinco tratamentos: T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 75% Chardonnay + 25% Pinotage.....	74
Figura 24 - Gráfico referente à análise gustativa dos cinco tratamentos: T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 75% Chardonnay + 25% Pinotage.....	76
Figura 25 - Gráfico que apresenta os resultados referentes à Avaliação Global de cada um dos tratamentos.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre a adição de açúcares ao <i>liqueur de tirage</i> em relação ao grau alcoólico do vinho base que resultará a pressão desejada na garrafa durante a segunda fermentação.....	42
Tabela 2 - Valores referentes às análises físico-químicas do mosto obtido através das amostras da cultivar Chardonnay durante o período de maturação.....	64
Tabela 3 - Valores referentes às análises físico-químicas do mosto obtido através das amostras da cultivar Pinotage durante o período de maturação.....	65
Tabela 4 - Análises físico-químicas do mosto de Chardonnay durante a extração a cada 5% de volume, onde o total (100%) é referente a 51% de rendimento.....	68
Tabela 5 - Análises físico-químicas do mosto de Pinotage durante a extração a cada 5% de volume, onde o total (100%) é referente a 49% de rendimento.....	69
Tabela 6 - Análises físico-químicas do vinho base Chardonnay durante a fermentação malolática..	70
Tabela 7 - Análises físico-químicas do vinho base Pinotage durante a fermentação malolática.....	70
Tabela 8 - Análises físico-químicas relativas aos <i>assemblages</i> dos vinhos bases referentes aos cinco tratamentos.....	72
Tabela 9 - Médias obtidas por meio da aplicação da análise sensorial dos espumantes.....	73
Tabela 10 - Aromas descritos pelos degustadores nos cinco tratamentos.	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Acidez total - AT
Acidez volátil - AVol.
Ácido láctico - Alac.
Ácido málico - AMal.
Açúcares redutores - AR
Amônia (compostos nitrogenados) - Am.
Dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso - SO₂
Gramas - g
Gramas por hectolitro - g hL⁻¹
Gramas por litro - g L⁻¹
Graus Brix - °Brix
Graus Celsius - °C
Hora - h
Índice 420 (absorbância a 420 nanômetros) - A420
Índice 520 (absorbância a 520 nanômetros) - A520
Índice 620 (absorbância a 620 nanômetros) - A620
Litro - L
Milequivalente por litro - meq L⁻¹
Miligramas - mg
Miligramas por litro - mg L⁻¹
OIV - Organização Mundial da Vinha e do Vinho
Potássio - Pot.
Potencial de hidrogênio - pH
Quilograma - kg
VCR - Cooperativi Vivai Rauscedo
Volume por volume - v/v

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 A região.....	18
2.2 Alguns aspectos que definem o espumante.....	20
2.3 Uvas para a elaboração do Champagne.....	21
2.3.1 Chardonnay.....	22
2.3.2 Pinot Meunier.....	24
2.3.3 Pinot Noir.....	25
2.3.4 Cultivares utilizadas em outras regiões produtoras de espumantes.....	26
2.4 Pinotage.....	27
2.5 Viticultura voltada à produção de uvas para espumantes.....	29
2.5.1 Manejo.....	30
2.5.2 Fatores edafoclimáticos.....	32
2.5.3 Produtividade.....	34
2.6 Método tradicional de elaboração dos vinhos bases para a produção de espumantes.....	35
2.6.1 Prensagem e extração do mosto.....	36
2.6.2 Clarificação do mosto.....	38
2.6.3 Fermentação alcoólica.....	38
2.6.4 Fermentação malolática.....	39
2.7 Princípios da segunda fermentação na garrafa.....	40
2.7.1 Segunda fermentação alcoólica.....	43
2.7.2 Autólise.....	44
2.7.2.1 Desagregação da parede da célula de levedura durante a autólise.....	46
2.7.2.2 Produtos liberados pelas leveduras no vinho durante a autólise.....	47
2.8 Processos referentes à finalização dos espumantes.....	50
2.8.1 <i>Remuage</i>	50
2.8.2 <i>Dégorgement</i> e arrolhamento final.....	51
3 METODOLOGIA.....	53
3.1 Acompanhamento da maturação das uvas à campo.....	53
3.2 Vinificações.....	53
3.2.1 Vinificação vinho base Chardonnay pelo método <i>Blanc de Blancs</i>	53
3.2.2 Vinificação vinho base Pinotage pelo método <i>Blanc de Noirs</i>	56
3.3 Tratamentos referentes à fermentação malolática.....	59
3.4 Estabilização e filtração dos vinhos bases.....	59
3.5 <i>Assemblage</i> dos vinhos bases.....	60
3.6 Engarrafamento e armazenamento e <i>remuage</i>	61
3.7 Metodologia adotada à análise sensorial.....	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4.1 Acompanhamento da maturação das uvas à campo.....	64
4.1.1 Chardonnay.....	64
4.1.2 Pinotage.....	64
4.1.3 Acompanhamento do peso das bagas das cultivares Chardonnay e Pinotage.....	65

4.2 Vinificações.....	66
4.2.1 Aspectos referentes às concentrações obtidas durante a extração dos mostos.....	66
4.2.1.1 Chardonnay pelo método <i>Blanc de Blancs</i>	67
4.2.1.2 Pinotage pelo método <i>Blanc de Noirs</i>	68
4.3 Tratamentos referentes à fermentação malolática.....	70
4.4 Estabilização e filtração dos vinhos bases.....	71
4.5 <i>Assemblage</i> dos vinhos bases.....	71
4.6 Análise sensorial dos espumantes.....	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICE A.....	84
APÊNDICE B.....	86
APÊNDICE C.....	88

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a região da Campanha Gaúcha tem se mostrado promissora no desenvolvimento da vitivinicultura brasileira, o que pode ser observado mediante o número de novas vinícolas e o aumento da produção. O índice pluviométrico anual da região varia em torno de 1000 a 1300 mm anuais, semelhante ao índice pluviométrico da região de Champagne. Além disto, a Campanha Gaúcha se encontra em grande parte no paralelo 31°, assim como outras grandes regiões vitivinícolas no mundo.

O método tradicional de elaboração de espumantes, também conhecido como *Champenoise*, foi o método desenvolvido na região de Champagne, na França, entre o final do século XVII e o início do século XVIII pelo monge Pierre Perignon. Este método surgiu ao acaso, quando no início do inverno, devido às baixas temperaturas, a fermentação foi interrompida e os vinhos foram envasados, porém, havia ainda um pouco de açúcar residual. Com a chegada da primavera, devido ao aumento da temperatura, a fermentação teve reinício, desta forma ocorreu a gaseificação natural destes vinhos, o que atualmente, pela legislação brasileira, denomina-se Vinho Espumante Natural.

A cultivar Pinot Noir entra nos cortes dos grandes espumantes na região de Champagne, bem como a Chardonnay. Porém, a Pinot noir não é uma cultivar totalmente resistente às condições climáticas da Campanha Gaúcha, pois observa-se que há uma inconstância climática de ano a ano relativa à humidade do ar, inconstância esta que se torna prejudicial aos estágios fenológicos da vinha a partir da brotação.

Diante destes fatos, o trabalho busca explorar as possibilidades de produção de grandes espumantes pelo método tradicional, substituindo a utilização da Pinot Noir pela Pinotage, devido à sua maior tolerância à moléstias fúngicas em comparação com a Pinot Noir. Esta substituição é muito passível de sucesso, pois a Pinotage é proveniente do cruzamento da Hermitage, que confere resistência a cultivar, com a Pinot Noir, que oferece complexidade aromática e gustativa aos espumantes.

Seguindo os procedimentos tradicionais de elaboração de espumantes, foram obtidos vinhos bases de Pinotage e de Chardonnay, elaborados na vinícola experimental da Universidade Federal do Pampa. Eles foram divididos em cinco tratamentos distintos: T1 - 100% Pinotage; T2 - 100% Chardonnay; T3 - 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4 - 75% Pinotage + 25% de Chardonnay e o T5 - 25% de Pinotage + 75% de Chardonnay. Em cada

um destes tratamentos foram feitas análises físico-químicas e sensoriais para averiguar as diferenças entre cada um deles, assim como também qual destes tratamentos apresentou melhores resultados.

Com o decorrer desta pesquisa, espera-se comprovar a eficácia da utilização da cultivar Pinotage na produção de espumantes na região da Campanha Gaúcha, pretendendo com a mesma possibilitar uma alternativa que trará a redução da necessidade de aplicação de fungicidas, como seria necessário caso fosse utilizada a Pinot Noir.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A região

A vitivinicultura já ocupa no Brasil uma área de aproximadamente 83,7 mil hectares, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor, responsável pelo cultivo das uvas de 90% da produção nacional de vinhos e sucos. Com safra anual entre 500 e 750 milhões de quilos, no ano de 2017 o Rio Grande do Sul apresentou o recorde de produção, atingindo 753,3 milhões de quilos de uva processada. As principais regiões produtoras são: Serra Gaúcha, Campos de Cima da Serra, Campanha e Serra do Sudeste, além de produção em menor escala no centro e norte do estado (IBRAVIN, 2017).

Durante o séc. XIX, um importante fator no processo de colonização da Campanha Gaúcha foi o fato de terem havido disputas territoriais entre portugueses e espanhóis, com influências castelhanas, charruas e portuguesas, constituindo um novo povo, denominado gaúcho (HEIDRICH, 2000).

A região da Campanha do Rio Grande do Sul, também conhecida como Campanha Gaúcha, apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de uma ampla gama de espécies agrícolas. Devido às condições de solo, clima, topografia e luminosidade, na última década, a região também vem sendo alvo de investimentos importantes em silvicultura, fruticultura temperada, olivicultura, e, principalmente, na vitivinicultura para produção de vinhos finos e espumantes. [...] A cadeia da vitivinicultura é potencialmente relevante devido à diversificação da matriz produtiva regional, agregação de valor, geração de renda e empregos bem como incremento no Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios envolvidos (SARMENTO, 2016).

Para o IBGE, a região da Campanha Gaúcha é composta por três micro-regiões: Campanha Meridional¹; Campanha Central² e Campanha Ocidental³. Atualmente, esta região produtora se encontra em processo de criação de uma Indicação de Procedência, que trará competitividade pela sua destacada produção e qualidade de suas uvas. Também proporcionará maior satisfação por parte do produtor, por meio da sua inserção no ciclo de comercialização. O desenvolvimento do enoturismo na região é outro fator relevante, além da

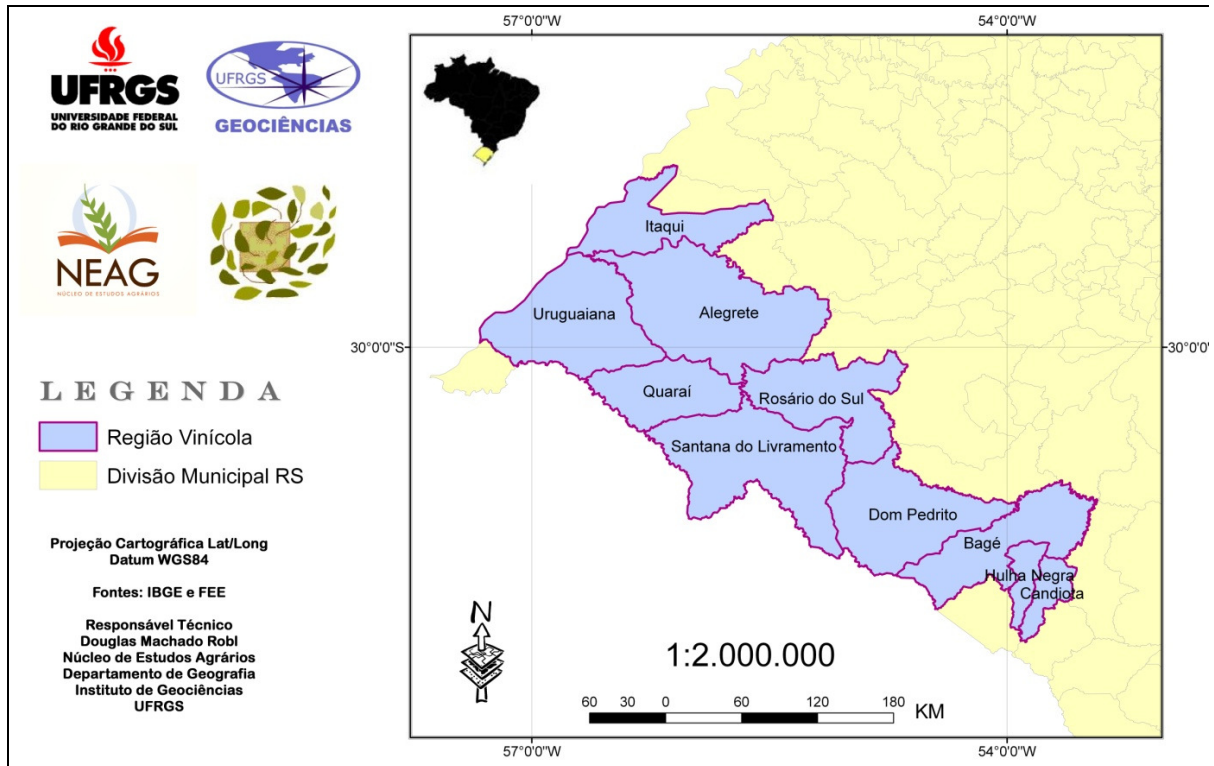
¹ Campanha Meridional, que é delimitada por Aceguá, Bagé, Dom Pedrito, Hulha Negra e Lavras do Sul.

² Campanha Central: Rosário do Sul, Santa Margarida do Sul, Santana do Livramento e São Gabriel.

³ Campanha Ocidental: Alegrete, Barra do Quaraí, Garruchos, Itaqui, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, São Borja, São Francisco de Assis e Uruguaiana.

elevação do valor agregado proporcionada pela Indicação de Procedência, diferenciando assim seus produtos dos demais (EMBRAPA, 2017). Os municípios que apresentam produção vitivinícola podem ser observados na figura a seguir:

Figura 1 - Mapa que compreende os principais municípios vitivinícolas na Campanha Gaúcha.



Fonte: UFRGS, 2011.

Alguns fatores físicos da região da Campanha Gaúcha, que favoreciam a produção de uvas *Vitis viniferas* foram observados por estudos feitos na década de 70, tendo à frente o professor Harold Olmos, da Universidade da Califórnia (UCDAVIS)⁴, com participação do professor Fernando da Mota, da Universidades Federal de Pelotas e da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul (MOTA, 1992).

A região está situada no paralelo 31°, que identifica outras regiões produtoras de vinhos de reputação e qualidade na Argentina, África do Sul e Austrália. Tal ponto é ressaltado pelas vinícolas da região como fator característico desta região; todavia, vale destacar que o paralelo não pode ser a única variável considerada para determinar as condições climáticas de uma dada localidade, é um fator importante, mas não deve ser analisado isoladamente; além do que, nem toda a região da Campanha está situada no paralelo 31°. Ao contrário de outras regiões vitivinícolas, a Campanha possui um perfil produtivo historicamente vinculado à pecuária

⁴ UCDAVIS: University of California - Campus Davis

extensiva à rizicultura, ligado a grandes propriedades e concentração da produção. Essa estrutura reflete a própria colonização da fronteira, marcada por guerras e linha de fronteira móvel. Após um primeiro momento de introdução da vitivinicultura, o processo de evolução se estabilizou, ao considerar área plantada e número de propriedades (FLORES, 2011).

No período de maturação das uvas é importante que haja baixa umidade relativa do ar, amplitude térmica entre a noite e o dia e que haja pouca precipitação. As uvas para a elaboração de vinhos são melhores adaptáveis em solos arenosos, com baixo índice de matéria orgânica e que não apresentem má drenagem (CHAUVET; REYNIER, 1979). De acordo com os estudos realizados por Giovannini (2009), todos estes fatores podem ser encontrados na Campanha Gaúcha, o que naturalmente a torna uma região com grande potencial vitivinícola, considerado o melhor conjunto de condições edafoclimática do Rio Grande do Sul para a produção de vinhos finos. O relevo é constituído por coxilhas⁵, não havendo declives acentuados, desta forma, tornando a mecanização dos vinhedos uma prática viável.

2.2 Alguns aspectos que definem o espumante

O principal objetivo é a realização de um vinho base com graduação alcoólica moderada, não ultrapassando 11% de álcool. O restante de etanol será formado na segunda fermentação em garrafa, nunca ultrapassando 13% de graduação alcoólica total. O vinho base também deve conter alto nível de acidez para garantir equilíbrio ao vinho final. Quando a garrafa é aberta, o vinho espumante libera dióxido de carbono, que é produzido exclusivamente pela segunda fermentação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

No método *Charmat-Martinotti*, a segunda fermentação é realizada em auto-claves, geralmente passam no mínimo 20 dias em contato com as borras, sendo posteriormente, envasados em garrafas através do envase isobárico. Muitos vinhos espumantes italianos são feitos por este método, como Lambrusco e Asti. O método *Champenoise*, clássico ou tradicional (mesmo método conhecido por estas três nomenclaturas) se dá aos vinhos espumantes fermentados e maturados em garrafas. Os vinhos produzidos por este método incluem os vinhos Cava, elaborados na Espanha, alguns dos vinhos espumantes italianos,

⁵ Coxilhas são extensões de terra com pequenas ou grandes elevações, geralmente cobertas por pastagens, onde se desenvolve a pecuária. Paisagem típica do Pampa Gaúcho.

como os denominados Talento⁶ e os Champagnes na França (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

As maiores diferenças entre estes tipos de vinhos são principalmente as variedades de uva usadas para se fazer os vinhos bases, as zonas de produção e o período de maturação sobre borras. Cada um deles está regulado por sua própria legislação, determinando aspectos físico-químicos que devem permanecer dentro de certos parâmetros especificados por cada uma destas legislações, como por exemplo: grau alcoólico, pressão, concentração de anidrido sulfuroso e açúcar residual (TOGOES, 2010).

Destes espumantes, os elaborados pelo método tradicional são geralmente considerados os que apresentam as melhores propriedades sensoriais. Ocorrem numerosas mudanças enquanto as células levedurianas autolisadas⁷ permanecem em contato com o vinho, modificando suas características sensoriais, propriedades altamente apreciadas nestes vinhos (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009). O processo ocorre de forma lenta e contínua, onde as borras permanecem na garrafa para dar ao vinho suas características. A maturação é predominantemente determinada pela cepa de leveduras, mas é também influenciada por outros fatores como a composição do vinho base e o período de maturação (ALEXANDRE; GUILLUX-BENATIER, 2006).

2.3 Uvas para a elaboração do Champagne

A tradicional região produtora de Champagne utiliza, principalmente, três uvas para a realização dos seus produtos: Chardonnay, Pinot Meunier e Pinot Noir, cada uma destas três variedades contribui atributos individuais ao vinho final. A Chardonnay é responsável pela elegância e fineza aromática; a Pinot Noir, pelo corpo e a Pinot Meunier pela redondez e acidez (JACKSON, 2008). Nesta região, os espumantes feitos apenas com uvas brancas,

⁶ Talento trata-se de um tipo de nomenclatura de espumantes italianos de guarda, obtidos com as uvas Chardonnay, Pinot Nero e Pinot Bianco. São provenientes das regiões do Vêneto, Trentino Alto Adige, Friuli-Venezia-Giulia, Lombardia e Piemonte. Todas estas regiões fazem parte da *Denominazione d'Origine Controllata* (Denominação de Origem Controlada) Talento. Estes vinhos em particular, devem passar pela segunda fermentação na garrafa, com maturação de no mínimo 24 meses para os *Spumanti Millesimati*, ou 15 meses àqueles que não especificam a safra em seus rótulos.

⁷ Autólise são reações químicas causadas pela quebra de células de leveduras através de um processo enzimático, que ocorre quando um vinho é deixado em contato com as leveduras após o término da segunda fermentação em garrafa. É um dos processos fundamentais na fabricação do Champanhe, pois transmite particularidades que geram complexidade, finesse aromática e volume de boca que não podem ser alcançados de outra maneira. Essa é uma das principais razões para o envelhecimento longo do Champanhe na garrafa.

tradicionalmente Chardonnay, são chamados de *Blanc de Blancs*⁸. Os espumantes feitos apenas a partir de uvas de película tinta, tipicamente Pinot Noir e/ou Pinot Meunier, são chamados de *Blanc de Noirs*⁹ (CHAMKAH et al., 2003). Cada uma destas três uvas desempenham diferentes resultados quando submetidas à maturação em garrafa; a Pinot Meunier é a variedade que matura mais rapidamente; a Pinot Noir tem maturação média e a Chardonnay, a mais lenta (JACKSON, 2008).

2.3.1 Chardonnay

Esta é a principal cultivar internacional na realização de vinhos brancos. Seus vinhos são poderosos, firmes, intensamente aromáticos e “adocicados”, no entanto, não contém açúcares residuais. Na Borgonha, zona de origem do Chardonnay, a variedade produz uvas ricas tanto em açúcar quanto em acidez, geralmente chegando a 13% de álcool potencial, acidez entre 6 e 7 g L⁻¹ (expressada em ácido sulfúrico), e baixo pH (entre 3 e 4). Nos últimos 20 anos, a Chardonnay foi plantada amplamente nos climas do mediterrâneo europeu e nos vinhedos do Novo Mundo, juntamente com o Cabernet Sauvignon para vinhos tintos, que certamente são as variedades melhor adaptáveis em regiões quentes do que no seu *terroirs*¹⁰ original (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Cepa de origem francesa, cultivada na região de Champagne e Borgonha, encontrou ampla difusão em várias zonas vitícolas do mundo. A Chardonnay, apresentou um aumento de produção mundial de 253 ha, em 1996, para 1011 ha, em 2015 (ZANELLA, 2017).

⁸ *Blanc de Blancs* é um termo empregado para identificar um vinho branco elaborado exclusivamente de uvas brancas, o que quase sempre significa ser 100% Chardonnay. No entanto, o Champagne feito de outras uvas brancas, como Pinot Blanc, Arbanne ou Petit Meslier, também tem direito a essa designação, embora estes sejam muito raros.

⁹ *Blanc de Noirs* é um termo usado para designar um vinho branco elaborado com uvas tintas. Podendo ser 100% Pinot Noir, 100% Pinot Meunier, ou um *assemblage* entre as duas variedades.

¹⁰ *Terroir*: famosamente intraduzível, o conceito francês de *terroir* refere-se à identidade e ao caráter de um lugar particular. Considerando a influência de todos os fatores possíveis, do solo ao clima, que são fatores edafoclimáticos, a cultivar e o manejo sobre ela exercido, tanto no campo quanto na vinícola, assim como qualquer outro fator que possua algum efeito sobre a planta desse lugar em particular. É facilmente observável que duas vinhas adjacentes cultivadas pelo mesmo produtor produzam vinhos notoriamente diferentes, e a causa disso pode ser atribuída às diferenças de *terroir* entre cada uma delas. *Terroir* é frequentemente falado em termos de solo, mas não é um conceito restrito ao solo, e o solo é apenas um componente entre muitos que compõem a imagem geral de um *terroir*. No entanto, o conceito de *terroir* pode ser pensado tanto sob o ponto de vista micro quanto macro, embora a ideia de dois vinhedos individuais com diferentes *terroirs* seja certamente válida, também se pode falar sobre o *terroir* de uma região, como a de Champagne, por exemplo, que apresente características e propriedades únicas, expressadas em seus vinhos, tornando-os distinguíveis dos vinhos espumantes feitos em outras regiões.

A variedade é bastante homogênea, as diferenças substanciais são acerca da produtividade mais ou menos pronunciada e às características organolépticas da uva. Características ampelográficas: pânpano de ápice expandido, verde-amarelado, pouco tomentoso. A folha tem dimensões médias, arredondada, margem um pouco bolhosa, verde-escuro, escassos tomentos, com seio peciolar em forma de U aberto com nervuras que delimitam o fundo do ponto peciolar. Cacho médio, cônico e com uma ala evidente, de compacticidade média (Figura 2). Baga média de cor amarelo-dourado, película de média consistência (VCR, 2011).

Figura 2 - Chardonnay.



Fonte: VCR, 2011.

Produz um vinho de aroma tipicamente varietal, de cor amarelo-palha com reflexos dourados; aromas delicados; corpo com acidez elevada e bom potencial alcoólico. Ótimo potencial para base espumante; vinificado em branco, gera cor amarelo-palha. A sua utilização em cortes oferece melhoramentos aos vinhos mais aromaticamente neutros (VCR, 2011).

2.3.2 Pinot Meunier

Esta cultivar é uma mutação somática do Pinot Noir, e tem como características ampelográficas cacho pequeno, de compactação média, cônico, raramente alado (Figura 3). As bagas são pequenas e esféricas de película grossa preto-azulada, e a polpa é macia e de abundante extração de mosto (VCR, 2011).

Figura 3 - Pinot Meunier.



Fonte: VCR, 2011.

Está presente na *Appellation d'Origine Contrôlée*¹¹ de Champagne. É uma cultivar vigorosa que se adapta melhor em solos mais argilosos, como é no Vallée de la Marne, em Champagne. Acomoda-se melhor em condições climáticas mais difíceis para a vinha. Sensível à oxidação, que é o caso também para a obtenção de mostos de maior acidez. Resulta em

¹¹ *Appellation d'Origine Contrôlée*: termo francês que significa literalmente: Apelação de Origem Controlada, termo que designa a procedência de um determinado produto.

vinhos macios e frutados, por vezes falta cor e é menos alcoólico que a Pinot Noir e evoluem mais rapidamente com o tempo, oferecendo redondez aos *assemblages* (DICO DU VIN, 2016).

2.3.3 Pinot Noir

Cultivada originalmente na Borgonha e em Champagne, a cultivar foi difundida na Alemanha, cujo nome é conhecido como Spätburgunder e/ou Blauburgunder, e também, em outras zonas vitícolas do mundo. Na Itália é chamada de Pinot Nero, tem sido cultivada sobretudo em Trentino Alto Adige e na Lombardia. Escassa, mas sua fase de expansão se deu no Friuli e no centro da Itália. É a líder da família das Pinots e a partir dela, por mutação, obtiveram-se outras cultivares como a Pinot Bianco e a Pinot Grigio (VCR, 2011).

Figura 4 - Pinot Noir.



Fonte: VCR, 2011.

A variedade não é homogênea, apresentando diversos tipos que se diferenciam, em função dos objetivos da seleção, na forma da folha, na grandeza e na forma da baga, na quantidade e qualidade da produção. Na descrição será evidenciado a Pinot Noir mais intensamente cultivada na Borgonha. Características empelográficas: pâmpano de ápice ligeiramente expandido, algodanoso, esbranquiçado. Folha média arredondada, trilobulada, margem caliciforme, homogênea, de cor verde-escuro. O limbo inferior ligeiramente lanoso, seio peciolar em V aberto ou fechado, cacho pequeno, compacto, cilíndrico, frequentemente alado e com pedúnculo curto e grosso (Figura 4). Baga média-pequena com remoção bastante fácil, película preta-violácea, com muita pruína, leve, polpa de sabor simples.

Oferece um vinho de alta qualidade, seja vinificada em tinto ou vinificada em branco. Na vinificação em tinto, o resultado é um vinho delicado que se refina notavelmente com o envelhecimento; na vinificação em branco, para a preparação de espumantes, resulta num vinho rico em aromas (VCR, 2011).

2.3.4 Cultivares utilizadas em outras regiões produtoras de espumantes

As demais regiões francesas, além dessas uvas, utilizam a Cheni Blanc, no vale do Loire, Ugni Blanc, em Bordeaux, Mauzac, em Limoux (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Na Alemanha, para a elaboração do *Sekt*¹², são utilizadas as uvas Riesling e Elbling, pela acidez pronunciada; Silvaner e Kerner, pela neutralidade; Weissburgunder (Pinot Blanc), Grauburgunder (Pinot Gris) e Spätburgunder (Pinot Noir), pelo corpo; Morio-Muskat¹³ e Gewürztraminer, por serem cultivares aromáticas (DEUTSCHES WEININTITUT, 2014).

Na Itália, na região de Franciacorta, para a produção de espumantes, são utilizadas as cultivares Chardonnay, Pinot Nero e Pinot Bianco; em Asti, são utilizados o Pinot Nero e Moscato Bianco; no Prosecco a Glera; no Labrusco, é utilizado o Labrusco Nero e o Labrusco Bianco; e em Talento, são utilizadas a Chardonnay, Pinot Nero e Pinot Bianco (VIGNATI, 2016).

Na Espanha, para a elaboração do *Cava*, são utilizadas em maior volume as cultivares Parellada, Xarel-lo e Macabeo. Além destas três, também são permitidas as cultivares Garnacha, Chardonnay, Malvasia, Monastrell e Pinot Noir (TOGORES, 2010).

¹² *Sekt* é uma palavra alemã que significa literalmente espumante.

¹³ Morio-Muskat é uma cultivar criada pelo viticultor Peter Morio, a partir do cruzamento da Silvaner e Pinot Blanc.

Nos Estados Unidos, Austrália, África do Sul e Nova Zelândia são utilizadas em grande maioria para a elaboração de espumantes, Pinot Noir, Chardonnay e Pinot Meunier (HANCOCK, 1994).

O Brasil apresenta destaque na produção de moscatéis, vinhos espumantes no estilo Asti. Para estes vinhos são utilizadas Moscato Giallo, Moscato Bianco, Malvasia, Malvasia de Cândia e Malvasia de Lipari (EMBRAPA, 2001). No estado do Rio Grande do Sul, a elaboração de espumantes é feita principalmente a partir das cultivares Chardonnay, Riesling Itálico, Pinot Noir, Cabernet Franc e em alguns casos, Trebbiano (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

2.4 Pinotage

Foi Abraham Izak Perold o responsável pelo cruzamento destas duas cultivares, que gerou a Pinotage, cujas primeiras sementes foram plantadas na fazenda experimental da universidade de Stellenbosch, na região de Welgevallen, no ano de 1925. Esta nova cultivar consegue reunir as principais qualidades do Pinot Noir com a facilidade de produção da Hermitage, devido a sua resistência às moléstias fúngicas. A Pinot Noir, cultivar francesa de considerável nobreza, famosa na Côte d'Or e em Champagne, conhecida também pela sua dificuldade de produção. A Hermitage, variedade também francesa, muito importante no Languedoc-Roussillon, é produzida da Provença ao Midi, onde lá é conhecida por Cinsault (FROUD, 2014).

Perold foi um acadêmico respeitado que fez muito pelo avanço da indústria vitivinícola sul-africana, sendo historicamente lembrado pelo seu importante papel no desenvolvimento da Pinotage, e por ser o primeiro professor de viticultura da Universidade de Stellenbosch. Ele foi responsável por expandir a variedade de uvas no Cabo, trazendo 177 cultivares do exterior, consequentemente era claro seu potencial em estabelecer novas cultivares. O professor Theron prosseguiu o trabalho de Perold (FROUD, 2014).

Em Elsenburg que, em 1941, o primeiro vinho de Pinotage foi feito, porém, as primeiras plantações comerciais se deram no ano de 1943, em Myrtle Grove, nas proximidades de Sir Lowry's Pass. Antes de 1961, a cultivar entrava no *assemblage* de outros vinhos sem ser mencionada no rótulo. Alguns produtores apostavam nesta cultivar, mas a

venda de algo novo aos consumidores era muito desafiadora em relação às variedades com as quais eles estavam mais familiarizados (FROUD, 2014).

Foto 5 - Pinotage.



Fonte: Pinotage Association, 2017.

Ao longo dos anos, conseguiu-se descobrir traços de caráter específicos da variedade. A Pinotage (Figura 5) conseguiu um lugar especial entre os melhores vinhos, dos quais podem ser comparados entre si e classificados ao lado de outros grandes vinhos tintos e com potencial de longa maturação. Hoje, o mundo goza de vários estilos de Pinotage, de acordo com a região, o clone e porta-enxertos, assim como o ponto de colheita e processos de vinificação. Muitos deles são vinhos jovens frutados e fáceis de beber, outros são vinhos mais gastronômicos. Há, também, aqueles que são de longa guarda e exigem anos de paciência antes de revelar seu potencial (FRANCQUE, 2003).

As videiras produzem uvas adequadas para vinificação a partir da idade de três a cinco anos de cultivo da vinha, tendo seu auge entre oito e dez anos. A maioria das vinhas são substituídas após 20 anos, embora algumas ainda produzam uvas de alta qualidade entre 30 e 50 anos ou mais (FROUD, 2014). Características ampelográficas: as folhas são grandes e longitudinais com cinco lóbulos, possuem coloração verde-escuro e textura coriácea e grossa.

Dentes largos e contundentes em torno das bordas com um dente distinto ao lado do maior lóbulo, conforme mostra a ilustração abaixo:

Figura 6 - Particularidade da folha da Pinotage.



Fonte: Beyers Truter, 2014.

Os cachos são pequenos, cônicos e compactos. Bagas ovais com película grossa de cor preto-azulado. Polpa macia e succulenta e quando totalmente madura, apresenta aromas de passificação. O brotamento ocorre desde o início de setembro, que floresce desde o final de outubro até a época da *véraison*¹⁴ no final de dezembro. As uvas atingem o melhor grau de amadurecimento entre o final de janeiro o início de março, no hemisfério sul (FROUD, 2014).

2.5 Viticultura voltada à produção de uvas para espumantes

As uvas colhidas para a produção de espumantes possuem o pH relativamente baixo, alta concentração de acidez titulável e baixa concentração de açúcar, em comparação com as uvas utilizadas para a produção dos vinhos tranquilos. O objetivo da maturação é colher frutas que produzirão em média 9° alcoólicos, contendo 12 g/L de ácido tartárico, com pH de 2,9. Sobretudo, estes parâmetros variam de ano a ano (CAPPOLANI, 1994). Em contrapartida,

¹⁴ Durante a *véraison*, nota-se visualmente a mudança na coloração das bagas que se dá pelo acúmulo de antocianinas em cultivares tintas (coloração avermelhada e/ou violácea) e por catequinas e ácidos fenólicos nas cultivares brancas (coloração amarelada). Além disto, as bagas aumentam seu tamanho, diminuem a acidez e aumentam a concentração de açúcar.

Hancock (1994) sugeriu que o ponto de colheita ideal para aumentar a complexidade do vinho espumante seria aquele capaz de gerar entre 10 e 11% de álcool (v/v, com concentração de açúcar entre 170 e 187 g L⁻¹), e que a concentração de açúcar, acidez total e pH são os principais critérios utilizados para determinar uma colheita que proporcione aroma, sabor e cor (especialmente para variedades tintas). O autor alerta sobre o estado sanitário das uvas também como fator determinante para a colheita.

Uvas colhidas maduras, ou uma semana antes, geram espumantes com maior concentração de aromas e uvas colhidas precocemente geram vinhos com maior intensidade de notas herbáceas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). O ponto ideal de colheita depende do estilo de espumante que será elaborado. Frequentemente, os produtores tem uma maior aptidão na produção de espumantes com alta acidez e com baixa intensidade de aromas frutados. Para a produção de um grande espumante, tem-se a influência de três fatores: a cultivar, a localização do vinhedo e o tempo de autólise da levedura em garrafa (HANCOCK, 1994).

2.5.1 Manejo

A região de Champagne tem alto índice pluviométrico anual, o que resulta em solos com grande disponibilidade de água às vinhas durante o ano, prejudicando a maturação da uva. A alta densidade de plantas por hectare estimula a competição das raízes por água e outros nutrientes, fazendo com que o fruto amadureça adequadamente, devido à redução do crescimento vegetativo (CAPPOLANI, 1994).

Para uma produção de alta qualidade, as vinhas para espumante devem ter pouco espaçamento entre si, uma ideia difundida de forma errônea, pois resultados mostraram impactos mínimos quanto ao espaçamento das videiras em rendimento e composição do fruto, sob situações onde as condições de solo não eram limitantes. As vinhas plantadas em solos mais férteis, com uma maior densidade de plantas podem resultar na redução da densidade das gemas, e um acréscimo na proporção brotada de gemas secundárias, ambos com impacto na maturação (REYNOLDS et al., 2004).

Os tipos de poda permitidos em Champagne são: *Chablis*, *Royat*, *Guyot* e *Vallée de la Marne*; no entanto, apenas as podas *Chablis* e *Royat* são permitidas para champagne *Grands*

*Crus*¹⁵ (CAPPOLANI, 1994). Na Itália foram comparados quatro diferentes sistemas de condução para produzir vinho tranquilo de Pinot Noir (*Guyot* simples, *Guyot* duplo, cordão esporonado horizontal, cordão esporonado vertical), os rendimentos variaram entre 7,5 e 9,7 toneladas por hectare, mas os sistemas de condução tiveram pequeno ou nenhum impacto na uva ou na composição do vinho. A análise sensorial mostrou que não havia diferença nos resultados provenientes dos diferentes sistemas de condução (PETERLUNGER et al., 2002).

O manejo de dossel, na forma de diferentes métodos de condução, pode ser utilizado para manipular os atributos-chave nas bagas durante a colheita. Os compostos fenólicos nas bagas de Pinot noir são maiores em dosséis duplos, incluindo *Scott Henry*, *Lyre* e *Geneva Double Curtain*, mas vinhos elaborados com uvas provenientes de dosséis simples tem maior tipicidade frutada no sabor e no aroma. Um microclima sombreado eleva o pH e a concentração de potássio, além de reduzir a cor do vinho e o conteúdo de compostos fenólicos (SMART, 1991).

A desfolha é um método bastante utilizado para a incidência de luz na zona de frutificação da vinha. Reynolds observou que este método acelera a maturação da uva e eleva a concentração de açúcar na colheita, porém, segundo Percival, pode não ter efeito significativo, e também foi observado por Iacono que pode reduzir a concentração de açúcar devido à limitação de fotoassimilados (apud JONES, 2014).

Os hidroxicinamatos¹⁶ são conhecidos por aumentar o volume de boca dos espumantes. Resultados mostraram significante decréscimo nos hidroxinamatos em vinhos bases de Pinot Noir e Chardonnay quando houve desfolha no vinhedo. Um aumento na exposição à luz causado pela desfolha é uma possível explicação para as diferenças, e também se observou que as bagas com maior exposição solar mostraram menores concentrações de ácidos hidroxicinâmicos (KOLB, 2003).

A desfolha precoce mostrou efeitos positivos na morfologia das bagas e na composição dos frutos. Na Barbera, com a desfolha precoce perdem-se bagas, mas obtém-se uma melhora

¹⁵ Em Champagne, o termo *Grand Cru* indica uma classificação por vilarejo, e não pelo vinhedo, como ocorre na Borgonha e na Alsácia. Para rotular um vinho como *Grand Cru*, o mesmo deve ser inteiramente proveniente de vinhedos de vilarejos *Grand Cru*. São 17 em Champagne: Ambonnay, Avize, Aÿ, Beaumont-sur-Vesle, Bouzy, Chouilly, Cramant, Louvois, Mailly-Champagne, Le Mesnil-sur-Oger, Oger, Oiry, Puisieulx, Sillery, Tours-sur-Marne, Verzenay e Verzy. Além disso, Pinot noir e Chardonnay são as únicas duas uvas permitidas para a nomenclatura *Grand Cru*, mesmo que outras cultivares sejam plantadas nestes vilarejos, elas não tem direito a esta designação.

¹⁶ Os ácidos hidroxicinâmicos estão localizados no vacúolo celular, principalmente das células que compõe a polpa e a película da uva, sob a forma de ésteres tartáricos. Dentre os ácidos fenólicos encontrados nas uvas, os ácidos hidroxicinâmicos são os que apresentam maior concentração.

na qualidade de condução, especialmente pelo aumento da cor e do índice de sólidos solúveis totais; os mesmos resultados foram observados com as uvas Graciano e Carignan por Tardaguila et al. (2010). Em contrapartida, um estudo de Sabbatine e Howell (2010), mostrou que a desfolha precoce não afetou significativamente nenhum parâmetro, revelando apenas a insolação, o que reduziu o peso da Pinot Noir. A diferença do tamanho das bagas entre os dois estudos explica a diferença dos resultados. Graciano e Carignan são ambas variedades de bagas grandes, enquanto Pinot Noir e Pinot Gris, são variedades de bagas pequenas (apud JONES, 2014).

Para alcançar a mais alta qualidade do espumante, a desfolha tardia deve ser evitada, pois expõe excessivamente as bagas à luz solar e leva a uma diminuição indesejável de ácido málico. A desfolha precoce, no entanto, não pode ser intensa para que não se exponha os cachos à luz, mantendo algumas folhas para haver sombreamento. A desfolha precoce promove o aumento da acidez tartárica. A decisão sobre a remoção de folhas no início da temporada precisa considerar os custos envolvidos e o potencial de melhoria da qualidade do vinho resultante (PONI et al., 2005).

2.5.2 Fatores edafoclimáticos

Incidências de condições climáticas adversas durante os estágios fenológicos de crescimento, em particular nos estágios finais, podem ter resultados desastrosos para a qualidade do vinho. Por exemplo, a precipitação antes da colheita pode levar à infecção fúngica no fruto. Tais preocupações salientam a necessidade de programas de gestão vitivinícola flexíveis para a produção bem sucedida de vinhos espumantes, particularmente em climas frios e variáveis (SOAR et al., 2008).

Na gestão das vinhas para produção de espumante, devem ser considerados os efeitos dos padrões climáticos locais, tanto sazonais como diários, sobre a composição básica do mosto. O acúmulo de açúcar é influenciado pela temperatura no início do desenvolvimento da baga, mas a temperatura tem pouco efeito nos níveis finais de açúcar na fase final de crescimento. Noites frias associadas à temperaturas quentes do dia levaram a um pH mais baixo e a uma maior acidez na colheita, em comparação com dias quentes e noites quentes (TOGORES, 2010). Via de regra, quanto mais quente a região produtora de vinho espumante, mais cedo as uvas precisam ser colhidas para assegurar pH baixo e altos níveis de acidez, pois

vinhos espumantes com pH mais alto e níveis de acidez mais baixos tendem a se desenvolver mais rapidamente, e são mais propensos a apresentar aromas frutados de menor complexidade (ZOECKLEIN, 2002). Na safra de 2001, na região de Champagne, verificou-se variação no índice de polifenóis totais na Pinot Noir e na Chardonnay; os pesquisadores concluíram que as chuvas abundantes neste ano diluíram as concentrações totais dos vinhos em comparação ao ano 2000 (CHAMKHA et al., 2003).

No Brasil, entre outras regiões produtoras de espumantes, destacam-se a Serra Gaúcha e a Campanha Gaúcha, que apresentam precipitação pluviométrica anual total média de 1.736 mm e 1.388, respectivamente. A temperatura média do ar no período ativo de vegetação (de 01/09 a 30/04) na Serra Gaúcha é de 19,1 °C, e na Campanha Gaúcha, 20,3 °C (EMBRAPA, 2003).

O tipo de solo e, em particular, aspectos físicos, incluindo profundidade e textura, influenciarão diretamente o vigor da videira (HANCOCK, 1994). Ele influencia diretamente o peso das bagas e outro fator importante, a variação na concentração de açúcar e antocianina nas bagas. Há uma forte relação entre a melhoria da qualidade da uva e o déficit hídrico antes da *veraison*. Quando ocorre um déficit hídrico precoce, este fato induz a cessação do crescimento dos brotos e reduz o tamanho das bagas. Nestas condições, as concentrações de açúcar e de antocianina aumentam devido a uma maturação mais rápida. Os efeitos do solo sobre o desenvolvimento da videira e a composição da baga podem ser explicados em grande parte pela influência da água disponível à videira (VAN LEEUWEN et al., 2004).

Coelho et al. (2009) compararam os vinhos espumantes elaborados a partir de uvas produzidas em três tipos de solo e concluíram que a qualidade do vinho foi diferenciada em cada um destes. Os solos argilosos-calcários e os argilosos, com boa capacidade de retenção e drenagem de água, produziram vinhos mais aromáticos que os vinhos produzidos a partir de frutos cultivados em solos arenosos (apud JONES, 2014).

Com base num estudo realizado na Nova Zelândia, os autores sugerem que as características físicas de diferentes tipos de solo devem ser consideradas relevantes pelo menos devido ao seu efeito aparente na temperatura do solo e no teor de humidade do solo, o que por sua vez afeta o crescimento da videira e a qualidade do vinho resultante (TESIC et al., 2002).

2.5.3 Produtividade

Os rendimentos na região de Champagne são regradados pela *Appellation d'Origine Contrôlée*, quando a produção excede o máximo permitido de rendimento, é necessário a remoção dos cachos antes do seu desenvolvimento (CAPPOLANI, 1994). Existe uma regulamentação similar para a produção do Cava, na Espanha (TOGORES, 2010).

Em algumas regiões, a decisão de se limitar o rendimento pode não estar associada com a qualidade do fruto, mas com a limitação da produção de vinhos para reter maiores preços. Em outras regiões de clima frio, também países produtores de espumantes como a Nova Zelândia, o rendimento é controlado com o objetivo de aprimorar a qualidade dos frutos por meio do manejo de vigor das vinhas. Na Austrália, no entanto, devido ao grande apelo comercial, os rendimentos obtidos no vinhedo são maiores que o comum. Desta forma se obtém menores concentrações de açúcares nos frutos, sendo assim melhores destinados para a produção de vinhos bases para espumantes do que para vinhos tranquilos. Por conseguinte, não se tem uma regulamentação específica acerca do rendimento nesta região e o valor atribuído a estes produtos é definido pela qualidade dos mesmos (HANCOCK, 1994).

A poda de inverno é o primeiro momento que se tem para o manejo do rendimento. O objetivo primário é a escolha do número de gemas por planta para que haja equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o desenvolvimento dos frutos, promovendo simultaneamente a apropriada composição das uvas (GIOVANNINI; MANFROI, 2009). A poda como um método de controle do rendimento promove também o controle do vigor e a futura exposição solar sobre o fruto, que por sua vez afetará o processo de maturação, influenciando diretamente a composição da uva e a qualidade do vinho base (ZOECKLEIN, 2002). A poda precoce promove o brotação precoce, da mesma forma que a poda tardia promove a brotação tardia. Em Champagne as vinhas não são podadas precocemente devido aos riscos com as geadas tardias no período da primavera (CAPPOLANI, 1994).

Com exceção das regiões tropicais brasileiras, onde a poda pode ser feita em qualquer época do ano, esta é realizada no inverno. Na região sulbrasileira é feita a poda em julho, agosto e, eventualmente, início de setembro. O viticultor faz a poda quando as gemas estão inchadas e já há o fenômeno de choro da videira. Quanto mais cedo no período de dormência se fizer a poda, mais precoce será a brotação. Isto pode ser benéfico nos locais onde se vise a precocidade de maturação da uva. Entretanto, a diferença na data de brotação entre videiras podadas cedo ou no período normal, em geral, é pequena, não sendo maior do que 10 dias. Nos locais

sujeitos a geada convém retardar a poda, visando evitar que a brotação seja atingida pelas mesmas (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

O raleio de cachos realizado no período de *véraison* é o mais adequado. Em Champagne a remoção de 30% dos cachos resultará um acréscimo menor que 0,5% de potencial alcoólico, no entanto, a remoção entre 30 e 50% pode resultar num acréscimo entre 0,5 e 1,5% de potencial alcoólico (CAPPOLANI, 1994).

2.6 Método tradicional de elaboração dos vinhos bases para a produção de espumantes

As uvas para a produção de espumantes são sempre colhidas antes do que quando para a realização de outros vinhos. Conseqüentemente, as uvas devem ser prensadas com muito cuidado para impedir que uma maceração pelicular aconteça, o que resultaria em amargor e extração de aromas herbáceos. No caso de Champagne isto é vital quando se prensa as cultivares Pinot Noir e Pinot Meunier, variedades extras que são utilizadas para *assemblage*¹⁷ com o Chardonnay. Controlar a produtividade por hectare e a prensagem são cuidados essenciais para a grande qualidade de um espumante (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O descarte das uvas que apresentam podridão, das uvas que não estão no ponto ideal para a colheita e das uvas inapropriadas por terem sido atacadas por outras pragas são cuidados que só são possíveis por meio da colheita manual. Este grande fator reduz a porcentagem de efeitos negativo na qualidade do espumante. O transporte também é um elemento fundamental na qualidade do espumante. As uvas devem ser mantidas em condições aerobióticas. Deve-se observar com muita atenção a arquitetura das caixas de transporte. Estas devem conter orifícios ao longo do seu corpo para que drenem todo o mosto inapropriadamente prensado para que se evite uma fermentação indesejada. Na região de Champagne, os recipientes contém entre 45 e 50 kg (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006), já no Brasil são utilizadas caixas de 20 kg para o transporte das uvas. Após o uso, as caixas devem ser cuidadosamente lavadas para a próxima utilização das mesmas (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

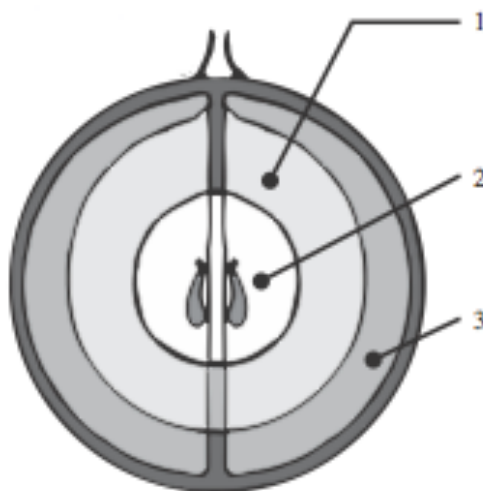
¹⁷ *Assemblage* é a mistura de diferentes vinhos bases para se obter um vinho base com diversas características reunidas, conforme o resultado desejado. Cada cultivar utilizada oferece características próprias ao *assemblage*. Na região de Champagne as cultivares Pinot Noir, Pinot Meunier e Chardonnay conferem, respectivamente, corpo, acidez e finesse aromática.

2.6.1 Prensagem e extração do mosto

As uvas devem ser prensadas o mais rápido possível após a colheita, sem que aconteça esmagamento das mesmas, para que não aconteça maceração da película com o mosto. O mosto é separado em várias frações. Cada operação de prensagem leva cerca de 4 horas. Dois tipos de prensas são utilizadas: a prensa vertical e a horizontal. A prensa vertical é tradicionalmente utilizada em Champagne, redonda ou quadrada, com larga superfície de área e altura reduzida que não ultrapassa 80-90 cm. As prensas horizontais foram também utilizadas, porém, apenas as prensas de prato, sem correntes e preferencialmente, as prensas pneumáticas. A prensagem é feita lentamente para evitar o esmagamento da película. As diferentes frações do mosto refletem a maturação irregular das uvas e a variação na composição da seiva vascular. O *cuvée*¹⁸ corresponde ao mosto da parte central da uva fresca, o que contém um maior nível de açúcar e acidez.

A parte de fora da polpa da uva é doce, mas menos ácida, devido à salificação dos ácidos orgânicos nas proximidades da casca. A polpa próxima às sementes tem o maior nível de acidez e o menor de açúcar (VALADE; BLANCK, 1989 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Na figura a seguir se pode visualizar melhor a composição da baga:

Figura 7 - Baga com corte longitudinal. 1 Zona intermediária (mesocarpo), maior acidez tartárica e alta concentração de açúcares. 2 Zona central (endocarpo), maior acidez málica e menor concentração de açúcares. 3 Zona periférica (exocarpo), menor acidez e baixa concentração de açúcares, nesta região está contida as maiores concentrações de potássio, aromas primários e a adstringência é mais elevada.



Fonte: Bruce Zoecklein, 2002 (adaptado pelo autor).

¹⁸ *Cuvée* corresponde aos primeiros 2050 litros de mosto extraídos de quatro toneladas de uva.

Os métodos de prensagem são padronizados e o mosto é coletado em recipientes pequenos conhecidos como *belons*. As prensas do Champagne tradicional costumam comportar cerca de 4000 kg de uva. Duas ou três prensagens são sucedidas de forma rápida, após cada uma é realizada uma remontagem no bagaço, obtendo-se 2050 litros de mosto de alta qualidade (o suficiente para encher 10 barricas de 205 litros cada, usadas em Champagne). Este é o conhecido *cuvée*. As próximas duas prensagens produzem 410 litros, equivalentes a duas barricas, chamado de *premières taille* e a terceira gera a barrica final chamada de *deuxièmet taille*. A prensagem final é realizada numa prensa hidráulica produzindo entre 200-300 litros de *rebêche*¹⁹, mais destinado à destilação que à produção de Champagne. Numa prensa com uma grande superfície de área, as bordas terão menor pressão que o centro, desta forma, o bagaço é trazido das bordas em direção ao centro, entre cada prensagem. Esta prensagem pode ser realizada de maneira automatizada (VALADE e PERNOT, 1994 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O mosto é separado de forma similar, no caso da prensa horizontal, a qual é, de todo modo, mais fácil de ser utilizada. A regulamentação de 1993 especificou que 4000 kg de uvas devem produzir 25,5 hL de mosto clarificado, permitindo entre 2 a 4% de sedimentos. Apenas o *cuvée* (20,5 hL) é utilizado para fazer grandes Champagnes, enquanto o *taille* (5 hL) produz espumantes mais frutados, com maturação mais rápida, que geralmente são incluídos nos *assemblage* do *Champagne non-vintage*²⁰ (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

No ano de 1983, Valade e Blanck realizaram a caracterização físico-química dos mostos de Champagne das safras de 1982, 85 e 86, comparando as três prensagens de cada uma das três safras. Ao decorrer da prensagem, a acidez total cai, tanto quanto a concentração de ácido tartárico e ácido málico. A concentração de minerais e o pH aumenta, assim como a carga polifenólica e a intensidade de cor, enquanto a concentração de açúcar se mantém relativamente constante. A intensidade e a fineza aromática dos vinhos feitos por sucessivas prensagens também diminui (apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

¹⁹ *Rebêche* é o mosto-prensa proveniente das uvas que delas já foram extraídos o *cuvée*, o *premières taille* e o *deuxièmet taille*. Por lei, o *rebeche* não pode ser usado na produção de champanhe, e é destinado à destilação.

²⁰ *Champagne non-vintage*: termo usado para se referir a *assemblages* de vários anos. Os *Champagne non-vintage* podem ser feitos em diferentes níveis de qualidade: um *Champagne non-vintage* é, em geral, um Champanhe mais simples, mas muitos produtores possuem um *non-vintage* de qualidade superior, que é feito à partir de uma seleção mais rigorosa.

É essencial tomar muito cuidado na colheita, na prensagem, na clarificação e na separação do mosto para maximizar a qualidade do Champagne final. Estas precauções tomadas não proporcionam a total despigmentação do mosto, pois ele ainda contém pequenos sedimentos das uvas tintas utilizadas para sua extração, mas elas são também vitais para preservar a fineza e a qualidade do produto final (MONCOMBLE et al., 1991 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.6.2 Clarificação do mosto

Geralmente o mosto é clarificado imediatamente após a prensagem na sala de prensagem do vinhedo. Alguns produtores de Champagne clarificam o mosto novamente quando este chega na vinícola. É sulfitado entre 5 a 8 (g hL⁻¹) e é deixado para que ocorra a sedimentação das partículas naturalmente (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Os vinhos bases contendo baixas concentração de sulfitos não apenas irão potencializar a geração de vinhos espumantes com baixas concentrações de sulfitos finais, cujos consumidores preferem por motivos de saúde, mas eles também irão facilitar a vida dos enólogos durante a fermentação malolática e a fermentação alcoólica. Em alguns anos, dependendo das condições das uvas colhidas, enzimas pectolíticas podem ser adicionadas para facilitar a floculação e estabilização do mosto (POZO-BAYÓN et al., 2012).

Os mostos de Champagne contém grandes concentrações de compostos nitrogenados, sobretudo proteínas, que contribuem para a qualidade do Champagne final, especialmente pela persistência em boca. De qualquer forma as proteínas estão envolvidas em problemas de instabilidade, tendendo a causar turbidez. Alguns produtores adicionam 5 g hL⁻¹ de taninos para flocular proteínas instáveis. Bentonite também pode ser usado com este mesmo objetivo, nas doses não excedentes entre 30 e 50 g hL⁻¹ (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.6.3 Fermentação alcoólica

Tradicionalmente o início da fermentação alcoólica é realizado em barricas de carvalho, onde a temperatura não ultrapassa a faixa de 15 e 20°C. Alguns produtores também fermentam integralmente os vinhos nas barricas para enriquecer a complexidade aromática. Todavia, a maior parte dos vinhos bases são hoje fermentados em tanques de aço revestido,

ou, em maior parte, em tanques de aço inoxidável, por serem facilmente mantidos à temperaturas inferiores a 20°C. O objetivo da fermentação é continuar homogênea e ininterrupta até conter menos de 2 g de açúcar residual por litro. Apesar do mosto ser geralmente chaptalizado, não é necessário ter como objetivo alcançar quantidades de álcool maiores que 10-11%. A fermentação completa não é sempre um problema, especialmente se o mosto for sistematicamente inoculado com leveduras selecionadas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Métodos de vinificação em outras regiões produtoras de espumantes são geralmente baseados nos protocolos utilizados em Champagne, mas são simplificados para a redução de custos. Embora outras variedades não tenham as mesmas qualidades que a Chardonnay, Pinot Noir e Pinot Meunier, utilizadas em Champagne, são produzidas bases espumantes aceitáveis, considerando que a as uvas devam ser colhidas com concentração suficientemente alta de acidez (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.6.4 Fermentação malolática

Esta fermentação é um processo bioquímico natural que converte o ácido málico em ácido láctico, este último é um ácido menos agressivo gustativamente e confere cremosidade ao espumante (TOGOSES, 2010). De acordo com E. Peynaud, quando ele analisou Champagnes na década de 50, ele observou que a fermentação malolática era incomum e havia uma diferença gustativa considerável entre os vinhos com e sem ácido málico. Este mesmo autor relatou mudanças desde aquele tempo crescimento do pH, decréscimo em sulfitos, resultando em uma maior vulnerabilidade à atividade bacteriana, cada vez mais frequentes fermentações maloláticas espontâneas que eram conhecidas no passado. O Champagne é um espumante elegante, frutado, que requer certo nível de acidez, cerca de 6 g L⁻¹ de H₂ SO₄ (apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Tem-se ainda algumas discussões acerca dos efeitos dos benefícios da fermentação malolática nos aromas dos Champagnes. Se é completamente controlada, obtém-se um aumento da qualidade dos vinhos ácidos, especialmente com a Chardonnay, pois as atividades bacterianas melhoram os aromas. Em outros casos, isto costuma resultar em vinhos desprovidos de refrescância, que maturam rapidamente; geralmente é necessário adicionar ácido tartárico para aumentar o nível de acidez. Para se garantir estabilidade microbiológica e

evitar sérias consequências na fermentação malolática durante a segunda fermentação (*prise de mousse*) ou na maturação em garrafa (*conservation sur lattes*), o ácido málico deve ser eliminado dos vinhos bases antes do envase. Esta solução foi descoberta como a mais efetiva e é utilizada mais sabiamente, embora outros métodos ainda estão sendo investigados (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O fator de maior impacto na fermentação malolática é a concentração de dióxido de enxofre. Mesmo pequenas dosagens de anidrido sulfuroso livre interferem negativamente nesta fermentação. Ela também é afetada pela concentração de anidrido sulfuroso combinado e a torna muito difícil, ou quase impossível, quando a concentração de anidrido sulfuroso total está acima da faixa de 80-100 mg L⁻¹. Existe uma correlação entre a concentração de anidrido sulfuroso total e a fermentação malolática na região de Champagne durante a segunda fermentação na garrafa. Novas tecnologias de filtração tornam possível o envase do vinho base já esterilizado, desta forma, inoculando leveduras selecionadas puras, evitando assim a fermentação malolática na garrafa sem o uso excessivo de anidrido sulfuroso. A lisozima pode também dar assistência na estabilização do vinho base (GERBAUD et al., 1997; PILATTE et al., 2000 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Todavia, não é sempre tão fácil iniciar a fermentação malolática desejada em vinhos com acidez elevada e é essencial a correção da concentração de anidrido sulfuroso e temperatura para este propósito. Também é possível inocular ativante de fermentação, mas isto exige muito trabalho e elevado custo. A inoculação com biomassa bacteriana reativada, inicialmente desenvolvida para vinhos tintos, apresentou consideravelmente sucesso na fermentação malolática nos bases espumantes de Champagne e, produtos adequados estão hoje comercialmente disponíveis (LAURENT; VALADE, 1993 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.7 Princípios da segunda fermentação na garrafa

Os vinhos bases devem apresentar determinadas características organolépticas e analíticas, como: concentração suficiente de oxigênio para o crescimento da levedura, baixos teores de açúcar residual, conteúdo moderado de álcool e baixa acidez volátil. Não devem ter leveduras nem bactérias residuais e geralmente serão submetidos a estabilização tartárica (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009). Os vinhos bases podem ser finalizados utilizando cola de

peixe (de 1,5 a 2,5 g hL⁻¹) ou gelatina (de 4 a 7 g hL⁻¹), na presença ou na ausência de taninos (de 2 a 4 g hL⁻¹). Devido a alta concentração de proteína nestes vinhos, o que pode ocasionar instabilidade nos mesmos, como segurança, são adicionados taninos, porém é deixado um nível suficiente de proteínas para manter a alta qualidade em boca. Moderadas doses de bentonite também podem ser eficientes na estabilização proteica (MARCHAL et al., 1993 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Um *cuvée* é preparado pelos cortes de diferentes origens, qualidades e, possivelmente, safras. Isto é indispensável para manter a qualidade e a caracterização do produto de ano a ano e principalmente determinada pela análise sensorial. A AOC de Champagne é singular para todos os espumantes, enquanto as outras duas apelações da região, *Côteaux Champenois* e *Rosé de Riceys*, são apenas aplicadas para os ainda vinhos bases. A hierarquia entre o champagne depende principalmente da seleção dos vinhos bases utilizados para realizar os cortes do *cuvée*. Após a realização destes cortes, o vinho base é submetido à estabilização à frio, para prevenir a precipitação tartárica. Em alguns casos ele é finalizado logo após o início ou o fim da estabilização à frio (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Antes do envase, pode-se submeter o vinho base ao processo de filtração. Vinhos bases elaborados pelo método de fermentação integral são adequadamente clarificados pela simples decantação das leveduras, mas vinhos fermentados em tanques requerem filtração, especialmente logo após a estabilização à frio (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Durante o envase, o licor de tiragem (xarope contendo 500 g L⁻¹ de sacarose) é adicionado para a segunda fermentação. Calcula-se a produção de dióxido de carbono necessário para pressurizar cerca de 5 a 6 bars a uma temperatura entre 10 e 12°C. Teoricamente, 20 g L⁻¹ de sacarose fermentados produzem 5 bars de pressão (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Para que se possa observar melhor as diferentes proporções de açúcar e as respectivas diferenças de pressão geradas, segue-se a tabela 1:

Tabela 1 - Relação entre a adição de açúcares ao *liqueur de tirage* em relação ao grau alcoólico do vinho base que resultará a pressão desejada na garrafa durante a segunda fermentação.

Grau alcoólico vinho base	Açúcares (gramas/litro)			
	Pressão a atingir (atm a 10°C)			
	4,5	5,0	5,5	6,0
9,0% vol	17,0	19,0	21,0	23,0
9,5% vol	17	19,5	21,5	23,5
10,0% vol	18,0	20,0	22,0	24,0
10,5% vol	18,5	20,5	22,5	24,5
11,0% vol	19,0	21,0	23,0	25,0
11,5% vol	19,5	21,5	23,5	25,5
12,0% vol	20,0	22,0	24,0	26,0

Fonte: José Hidalgo Togores, 2011 (adaptado pelo autor).

As leveduras utilizadas na segunda fermentação também devem apresentar uma série de características, como atividade fermentativa às baixas temperaturas, resistência ao etanol e a pressão dada pela formação de CO₂ (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

Os ativantes de fermentação, consistem na seleção de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* e são adicionados no mesmo momento para garantir que a segunda fermentação seja realizada por completo na garrafa. Este ativante atua na fermentação, mas é melhor preparado com leveduras secas ativas. As leveduras secas se desenvolvem melhor em mostos que não contém álcool, e podem ser inoculadas diretamente, de forma particular, na vinificação em branco. De qualquer forma, num mosto contendo graduação média de álcool, quando é preciso recomeçar uma fermentação, as bactérias devem ser reativadas primeiramente antes de serem utilizadas, desta forma elas estarão em condições fisiológicas adequadas. Recomenda-se um método efetivo na preparação de leveduras secas para serem utilizadas na segunda fermentação em garrafas. É ideal que a garrafa tenha inicialmente uma população em torno de $1,5 \cdot 10^6$ células mL⁻¹. Abaixo disto, a fermentação é lenta e parte do açúcar pode não ser fermentado, enquanto acima deste valor ($2 \cdot 10^6$ células mL⁻¹), a fermentação é mais rápida, porém algumas cepas de leveduras podem produzir alguns odores de origem leveduriana (LAURENT; VALADE, 1994 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O licor de tiragem é uma solução formada pelas leveduras responsáveis pela segunda fermentação e sacarose, adicionada nas proporções corretas, para produzir a pressão desejada de dióxido de carbono. Além disso, geralmente é adicionada uma pequena quantidade de bentonite (3g hL⁻¹) para facilitar a eliminação do sedimento de levedura quando as garrafas forem submetidas ao *dégorgement*²¹ (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

2.7.1 Segunda fermentação alcoólica

Nas garrafas, antes de serem adicionadas as tampas coronas, é colocado o bidule (estrutura de plástico responsável por aprimorar a vedação hermética). As garrafas são armazenadas na posição horizontal, intercaladas com ripas de madeira para firmar as camadas. É crucial que as garrafas sejam posicionadas horizontalmente, primeiramente para certificar que elas permaneçam herméticas durante a fermentação, e, em segundo lugar, para promover uma máxima zona de contato que proporcione trocas entre o vinho e suas borras (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A fermentação leva um mês ou algumas vezes até mais, numa temperatura constante entre 11 e 12°C, em caves subterrâneas em Epernay e Reims (vilas na região de Champagne). Esta lenta, uniforme e baixa temperatura de fermentação são outros fatores de qualidade no processo do Champagne, especialmente quanto à fineza e persistência em boca (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A pressurização por dióxido de carbono aumenta gradualmente, inibindo o crescimento das leveduras e diminuindo o ritmo de fermentação, sobretudo a um pH baixo e alto teor alcoólico. Tentativas foram feitas para aumentar o ritmo da fermentação pela adição de nutrientes, com resultados não consistentes. É mais eficiente inocular a levedura antes, assim como adaptar a cepa de levedura e preparar o ativante de forma apropriada ao tipo de vinho base utilizado (VALADE, 1999 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.7.2 Autólise

²¹ *Dégorgement* é o processo de remoção dos sedimentos de levedura após a fermentação e o envelhecimento em garrafa. O sedimento deve ser coletado no pescoço da garrafa através da *remuage*, manualmente ou através da utilização de uma *gyropalette*. Normalmente, o pescoço da garrafa é congelado para coletar os sedimentos e, em seguida, com a abertura da garrafa, são expelidas as borras congeladas.

Durante a elaboração de vinhos espumantes pelo método tradicional, ocorre um processo de envelhecimento que está intimamente associado à qualidade sensorial do vinho final. Na verdade, é durante este envelhecimento de vinhos espumantes que ocorre a autólise, pela qual as leveduras liberam compostos intracelulares no vinho que podem alterar significativamente sua composição final (CHARPENTIER; FEUILLAT, 1993 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

O vinho não é ainda o próprio Champagne quando a segunda fermentação em garrafa está completa e quando todo o açúcar já estiver fermentado. O vinho leva um longo período de tempo maturando nos seus próprios sedimentos de levedura, o que faz então se tornar um Champagne. A garrafa deve estar na posição horizontal para haver o máximo contato da superfície dos sedimentos com o vinho. As leveduras transferem substâncias ao vinho, inicialmente pela excreção e em seguida pela difusão das células mortas das leveduras. Estas substâncias são em grande maioria aminoácidos, todos sintetizados pelas leveduras ou anteriormente absorvidos pelo vinho. Todos estes fenômenos completos atuam um papel significativo na qualidade do Champagne (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O aprimoramento da qualidade durante este estágio é relacionado com a composição do vinho base, o que explica o porquê de outros espumantes precisarem de menos tempo de maturação sobre borras. Os *Champagnes non-vintage* são maturados sobre borras durante 15 meses, enquanto que o mínimo para um *Champagne vintage*²² são três anos, mas eles podem estar em contato com as borras por mais de oito anos ou ainda por mais tempo para alguns *cuvées* de grande qualidade (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Quanto mais tempo o espumante permanecer em contato com os sedimentos de leveduras sobre condições anaerobióticas, mais as leveduras atuam como um potencial redox e o vinho é preservado perfeitamente. Algumas garrafas de Champagne foram encontradas após décadas de maturação em perfeitas condições, mas para isto é necessário que não seja realizado o *dégorgement*. Após a realização do *dégorgement*, não somente é interrompido, mas também se corre o risco de desenvolver defeitos aromáticos durante o fenômeno redox (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

²² *Champagne vintage* é o Champagne feito com uvas colhidas no mesmo ano, ao invés de se misturar com vinhos bases de outros anos, como a maioria dos Champagnes são feitos. Muitas vezes, um *Champagne vintage* é percebido como sendo de qualidade intrinsecamente superior à de um *Champagne non-vintage*, mas em teoria, isso não é necessariamente verdadeiro. Na prática, no entanto, o *Champagne vintage* tende a ser feito de uma seleção mais rigorosa de uvas, destinadas a vinhos de maior qualidade do que os vinhos *non-vintage* do mesmo produtor.

A autólise das leveduras pode ser definida pela hidrólise de biopolímeros sob a ação de enzimas hidrolíticas que liberam compostos citoplasmáticos (peptídios, aminoácidos, ácidos graxos e nucleotídeos) e compostos de parede celular (glucanos, manoproteínas) no vinho (ALEXANDRE et al., 2006 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009). Geralmente, a autólise ocorre no final da fase de crescimento estacionário e está associada à morte celular. Quando os açúcares e outros nutrientes são consumidos, as células levedurianas se voltam para suas próprias reservas internas de energia, compostas de glicogênio e outros elementos. Uma vez que estas reservas se tornam insuficientes para as contínuas demandas de energia da célula, a degeneração celular começa e a autólise é desencadeada (CONNEW, 1998 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

As enzimas hidrolíticas são liberadas para o espaço intracelular devido à degradação das endoestruturas celulares. Inicialmente, essas enzimas são inibidas por inibidores citoplasmáticos específicos que são posteriormente degradados provocando a ativação proteolítica dessas enzimas. Em seguida, uma acumulação de produtos de hidrólise é produzida pela degradação enzimática de macromoléculas intracelulares. Quando os poros da parede celular são suficientemente grandes, os produtos autolizados são liberados para o ambiente extracelular. Finalmente, a degradação causada pela autólise faz com que os compostos mais polimerizados se degradem em compostos de baixo peso molecular que extravasam para o meio extracelular (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

O principal risco durante o armazenamento, especialmente se as garrafas forem expostas à luz, é o desenvolvimento de odores no vinho. Essas reduções de aroma se dão durante a formação dos grupos tióis pela fotodegradação dos ácidos aminossulfurados, naturalmente presentes no Champagne. A reação fotossensibilizada pela riboflavina (vitamina B2), produz metanotiol e dimetildissulfato, que é responsável pelo “aroma de luz” (*goût de lumière*). Esta reação ocorre nos espumantes apenas após o *degorgement* (MAUJEAN; SEGUIN, 1983 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A formação de grupos tióis e o resultado “aroma de luz” também dependem das condições redutivas do vinho antes da exposição à luz. Este defeito também pode ser prevenido pela utilização de garrafas de vidro com baixos valores de transmissão ondas de luz de comprimento abaixo de 450 nm. Adicionando ácido ascórbico juntamente com anidrido sulfuroso antes do arrolhamento final (quando o licor de expedição é acrescentado) obtém-se uma medida preventiva eficiente a este risco (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.7.2.1 Desagregação da parede da célula de levedura durante a autólise

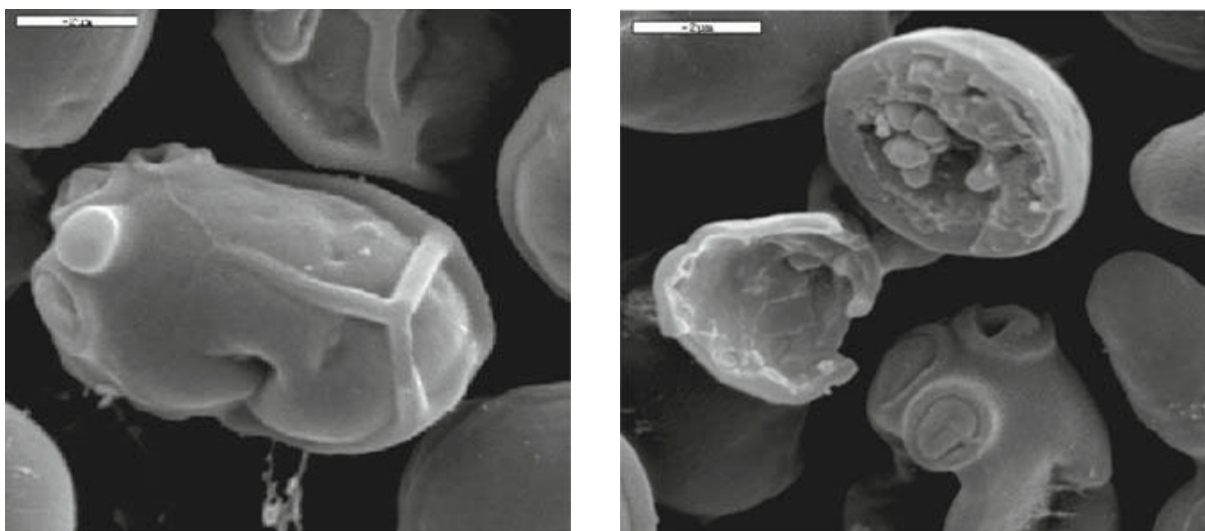
A parede celular de levedura é uma estrutura complexa que representa 15-25% do peso seco da célula. A resistência mecânica da parede é principalmente devido à camada interna, que consiste em β -1,3-glucanos e quitina. A camada externa é formada principalmente por manoproteínas glicosiladas que emanam da superfície celular, que estão envolvidas, entre outras, em eventos de reconhecimento celular. A parede celular é uma organela multifuncional, cuja principal função é proteger o protoplama. Sem a sua proteção, o protoplasma extravasaria, uma vez que a pressão osmótica interna é alta em comparação à pressão do meio (KLIS et al., 2002).

Durante a autólise, as glicoproteínas e os polissacarídeos da parede celular são hidrolisados. Na fase inicial do processo de lise da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*, as glucanases atuam sobre os glucanos, liberando manoproteínas inseridas ou ligadas covalentemente aos glucanos. Mais tarde, estas enzimas liberam os glucanos no vinho. As manoproteínas e outros compostos polimerizados são finalmente degradados por enzimas proteolíticas (CHARPENTIER; FREYSSINET, 1989 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

A observação microscópica da célula de levedura sob autólise revelou que, embora as glucanases e as proteases degradem a parede, não há quebras da parede celular. A parede da célula de levedura mantém sua forma durante a autólise, de modo que a variação na densidade óptica do meio não pode ser relacionada com o grau de autólise, como no caso das bactérias. Embora a microscopia seja usada menos para investigar a autólise nos vinhos espumantes do que nos estudos com base na análise dos produtos aportados ao meio, vários pesquisadores usaram diferentes técnicas microscópicas para observar as mudanças ocorridas na parede celular das leveduras. As células levedurianas na fermentação são alongadas, ovais e apresentam um grande vacúolo contendo vários corpos esféricos, localizados principalmente nas bordas do vaculo. Já as células envelhecidas por 12 meses no vinho mostram a presença de corpos mais esféricos que nas células isoladas de um vinho durante a fermentação alcoólica (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

Durante a autólise, a parede celular apresenta rugosidade, principalmente longitudinal. Estas rugas são geradas pela plasmólise e não aparecem nas leveduras durante a fermentação. A microscopia eletrônica de varredura a baixa temperatura (LTSEM) mostrou imagens tridimensionais de células levedurianas autolisadas que perderam a maioria do seu conteúdo citoplasmático (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

Figura 8 - À esquerda, células levedurianas antes da autólise. À direita, estas células já estão em processo de autólise. Observa-se o extravasamento do conteúdo citoplasmático, tão quanto o rompimento da parede celular.



Fonte: Martínez-Rodríguez, 2009.

2.7.2.2 Produtos liberados pelas leveduras no vinho durante a autólise

A maioria dos estudos realizados sobre as transformações ocorridas durante o envelhecimento dos vinhos espumantes, elaborados pelo método tradicional, se concentraram na análise dos compostos liberados pelas leveduras no vinho. Entre eles, os compostos nitrogenados foram considerados os melhores indicadores da atividade proteolítica das leveduras. Durante o envelhecimento do vinho em contato com as borras, há uma queda constante no teor de proteína, uma vez que as proteínas são hidrolisadas para compostos com menor peso molecular. Por esta razão, os vinhos espumantes têm valores mais baixos de proteínas do que os geralmente presentes nos vinhos bases. Os peptídios e os aminoácidos são, em geral, considerados os principais compostos que são liberados no vinho durante a autólise (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

As leveduras podem liberar aminoácidos para o meio extracelular antes que a autólise comece. Esta liberação ocorre como uma resposta celular à ausência de nutrientes no vinho. Em contraste com a autólise, isso foi descrito como uma excreção passiva de aminoácidos que ocorre antes da morte das leveduras (MORFAUX; DUPUY, 1966 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

Os peptídeos são o produto principal da autólise e, embora tenham sido utilizados como indicadores do processo, eles são menos utilizados do que os aminoácidos, principalmente devido à complexidade das técnicas analíticas disponíveis para sua análise. Observou-se que os peptídeos de alto peso molecular, principalmente de natureza hidrofóbica, são liberados nos primeiros passos do processo. Estes peptídeos são hidrolisados nas etapas que seguem a autólise, dando origem a peptídeos menos hidrofóbicos de menor peso molecular e aminoácidos livres. A concentração total de aminoácidos no vinho aumenta antes da concentração de aminoácidos livres, demonstrando que os primeiros peptídeos são liberados e que posteriormente são hidrolisados em aminoácidos (MORENO-ARRIBAS et al., 1996 apud MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

A concentração final de peptídeos em vinhos espumantes pode ser influenciada por diferentes variáveis, como a temperatura, o tempo de envelhecimento do vinho e a cepa de levedura utilizada na segunda fermentação. A composição de aminoácidos dos peptídeos presentes nos vinhos espumantes se dá tanto pela treonina quanto pela serina, que estão presentes em níveis mais altos, demonstrando que os peptídeos presentes nos vinhos espumantes são derivados principalmente da autólise das leveduras, uma vez que estes dois aminoácidos estão envolvidos em ligações glicosídicas entre as proteínas e as mananas da parede celular (KLIS et al., 2002).

Os polissacarídeos presentes nos vinhos espumantes podem provir da uva ou das leveduras e apresentar diferenças na sua constituição. A arabinose é o açúcar com maior presença entre os polissacarídeos nos vinhos bases, enquanto que em vinhos espumantes, a manose é a que está presente em maior concentração dos polissacarídeos (43%), seguido de glicose (31%) (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

Durante o envelhecimento e autólise das leveduras em vinhos espumantes, a atividade enzimática (proteases e glucanases) causa a quebra de glucanos e a liberação de manoproteínas da parede celular. Moine-Ledoux e Dubourdieu (2000), observaram que as manoproteínas das leveduras, liberadas durante a fermentação e a autólise, são eficazes na

melhoria da estabilidade tartárica dos espumantes. Além disso, as manoproteínas estão associadas à melhora na liberação de cavidades de gás carbônico nos vinhos espumantes. A quantidade de manoproteína e outros polissacarídeos liberados durante a autólise no vinho pelas leveduras dependem de diversas variáveis, como a cepa de levedura, a temperatura e o tempo de envelhecimento (CARIDI, 2006).

Outros compostos liberados durante a autólise estão presentes em quantidades mais baixas, como lipídios e ácidos nucleicos, mas podem desempenhar um papel importante no caráter sensorial do vinho final. Os lipídeos podem afetar o sabor do vinho, na medida em que os ácidos graxos liberados podem dar origem a compostos voláteis com baixos limiares sensoriais, diretamente ou através de derivados como ésteres, cetonas e aldeídos (GABBARDO, 2009).

A repercussão no perfil aromático do vinho pela contribuição de moléculas procedentes da autólise é demonstrada principalmente em vinhos brancos e espumantes. No estudo de autólise em vinhos modelo (meio hidroalcoólico com 12% de etanol v/v tamponado a pH 3,5), com cepas de *Saccharomyces cerevisiae* à temperaturas de 15-20°C ou 35-40°C, foram identificados entre 80-100 compostos voláteis que se podem classificar nos seguintes grupos:

- a) Ésteres: identificados até 39 compostos, sendo a maioria ésteres etílicos de ácidos graxos e que aportam ao perfil aromático do vinho notas frutadas.
- b) Álcoois: identificadas 15 moléculas, que podem ser classificadas em dois grupos majoritários, álcoois terpênicos, com aromas típicos de variedades moscatel e álcoois superiores, com aromas herbáceos, medicinais ou florais (2-fenil-etanos).
- c) Aldeídos: identificados até 10 compostos diferentes, dos quais o majoritário é o metil-3-butanal, que representa até 40% do total e aparece em quantidades superiores ao seu umbral de percepção. Outros compostos interessantes por seu perfil aromático como o benzaldeído também são formados.
- d) Compostos enxofrados: aumentam durante a maturação sobre borras, com destaque para a vitisperina, derivado norisoprenóide com aromas que lembram eucalipto.
- e) Lactonas: identificados 8 compostos com aromas similares aos que apresenta a noz de coco (alfa-decalactona). Outra lactona de grande interesse é o “sotolón” (aroma semelhante ao de noz verde) com uma limiar de percepção inferiores a 0,1 µg L⁻¹. O “sotolón” aparece nos vinhos que passaram por longos envelhecimentos e maturação sobre borras como acontece nos Champagnes de longo envelhecimento (MORATA, 2005 apud GABBARDO, 2009).

Vários compostos voláteis são formados ou liberados durante a autólise, alguns com baixos níveis de percepção. Os ésteres são a principal família de compostos voláteis liberados durante a autólise. A qualidade dos vinhos espumantes está diretamente relacionada com a concentração de ésteres, como o caproato de isoamilo, o acetato de octilo, o acetato de feniletilo, o caprate de feniletilo, o linoleato de etilo e o succinato de dietilo (MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2009).

2.8 Processos referentes à finalização dos espumantes

2.8.1 *Remuage*

O próximo processo consiste em reunir os sedimentos de leveduras na tampa da garrafa. As garrafas são posicionadas de cabeça-para-baixo numa estrutura chamada de *pulpitri*²³. Com o decorrer do tempo, as garrafas são giradas circular e gradualmente, e vão sendo posicionadas tendo o ângulo aumentado até conseguirem ficar completamente de cabeça para baixo, isto ocorre num período de tempo de um mês ou mais. Esta operação varia quanto ao tempo, geralmente entre três semanas e um mês, dependendo do tipo de vinho e sua estrutura coloidal, tão bem quanto o tipo de levedura e sua capacidade de formar borras (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A *remuage*²⁴ é um estágio crítico na produção do Champagne, devido ao espaço necessário para os *pulpitri*. O processo exige atenção, pois as garrafas permanecem imobilizadas por um período relativamente longo de tempo. Um grande desafio de trabalho foi realizar uma operação que simplificasse este processo. O primeiro aperfeiçoamento consiste na adição de várias substância no vinho ao tanque, antes de engarrafar, desta forma facilitando a decantação dos sedimentos de leveduras. Mediante os resultados apresentados, não foi significativa a adição destas substâncias; esta técnica não realizou nenhum grande aprimoramento do processo (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O processo mais significante foi feito pela prolongada reprodução de movimentos simulando os realizados manualmente num *pulpitri*, porém, em uma caixa com capacidade para centenas de garrafas. Cada uma destas caixas é instalada em uma base móvel, cuja a mesma é inclinada manualmente para mudar o ângulo das garrafas, gradualmente, até que elas fiquem numa posição vertical, completamente de cabeça para baixo. Este sistema pode ser

²³ *Pulpitri* é um cavalete de madeira com furos inclinados, no qual as garrafas de espumante são colocadas para que se inicie o processo de *remuage*.

²⁴ *Remuage* é um processo complexo que envolve tanto o giro e a inclinação das garrafas no *pulpitri* para coletar o sedimento no pescoço da garrafa para a realização do *dégorgement*. Antoine de Müller, proprietário da Veuve Clicquot, no início do século XIX, é creditado com a invenção deste processo em 1816. Hoje, a *remuage* manual ainda é praticada, mas este processo é cada vez mais substituído pelo *gyropalette*, um dispositivo mecânico que realiza esta tarefa.

mecanizado e programado (*gyropallete*²⁵) para a *remuage* das garrafas muito mais eficientemente, completando o ciclo em uma semana ao invés de um mês, caso este processo fosse realizado manualmente. Este sistema é agora amplamente utilizado, apesar do alto investimento inicial (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Outro aprimoramento para simplificar a *remuage* consiste em utilizar leveduras encapsuladas em pequenas pérolas de alginato de cálcio para realizar a segunda fermentação em garrafa. Os sedimentos decantam-se na tampa quase imediatamente quando a garrafa é virada de cabeça para baixo e o processo de *remuage* nos *pulpitris* não é necessário. Claro, isto faz com que a fermentação e o envelhecimento sobre borras continue normalmente com as leveduras encapsuladas (DUTEURTRE et al., 1990; VALADE; RINVILLE, 1991 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A segunda condição é que o crescimento das células de leveduras não exploda as pérolas, produzindo um depósito de colóides em suspensão que são difíceis de se eliminar. Este problema é agora eliminado pela utilização de uma camada dupla de alginato nas pérolas. Milhões de garrafas tem sido processadas com leveduras encapsuladas e tem-se trabalhado com monitoramento da maturação e desenvolvimento do Champagne. Foi demonstrado que esta técnica não afeta a qualidade e será possível investirem seu uso para a produção em larga escala (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.8.2 *Dégorgement* e arrolhamento final

Após o depósito dos sedimentos das leveduras na tampa da garrafa, o *dégorgement* é realizado. No passado, esta operação era feita manualmente pela rápida remoção da tampa enquanto se levantava a garrafa ligeiramente, assim poucos mililitros do vinho que continham os sedimentos eram expelidos, sem esvaziar toda a garrafa ou perder muita pressão oferecida pelo dióxido de carbono. Hoje em dia o pescoço das garrafas são quase sempre congelados antes da realização do *dégorgement*, num sistema automatizado que também adiciona licor de expedição e arrolha as garrafas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

²⁵ *Gyropallete* é um dispositivo mecânico utilizado no lugar do *pulpitri* para coletar os sedimentos de levedura no pescoço das garrafas, que posteriormente passarão pelo processo do *dégorgement*. *Gyropalettes* tornaram este processo muito mais rápido, sem perda de qualidade resultante. Quase todos os produtores de Champagne, tanto grandes quanto pequenos, usam *gyropalettes* atualmente, embora alguns ainda façam este processo à mão.

As garrafas são depositadas de cabeça para baixo em uma solução salina de baixa temperatura que congela cerca de dois centímetros do vinho acima da garrafa, encapsulando todo o sedimento com gelo. Então as garrafas são viradas de cabeça para cima, a tampa é removida e a parte congelada é expelida. A garrafa é preenchida com *liqueur d`expédition*²⁶, um xarope feito com vinho reservado contendo aproximadamente 600 g/L de açúcar, utilizado para ajustar a concentração de açúcar final do Champagne (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Na legislação brasileira, os espumantes são denominados de acordo com a concentração de açúcar do produto final. Podendo ser Nature (até 3 g L⁻¹), Extrabrut (até 6 g L⁻¹), Brut de 6 a 15 g L⁻¹), Sec ou Seco (de 15 a 20 g L⁻¹), Demi Sec ou Meio Doce (de 20 a 60 g L⁻¹) e Doce (acima de 60 g L⁻¹) (BRUCH, 2012).

O licor de expedição pode ser acidificado com ácido cítrico, se necessário. O licor de expedição também contém a quantidade de óxido de enxofre necessária para eliminar qualquer oxigênio dissolvido. Ele também pode ser suplementado com ácido ascórbico (50 mg L⁻¹). Isto desloca o repentino efeito oxidante do *degorgement*: o potencial redox pode ser elevado para 150 mV, ou ainda mais, dependendo da capacidade tampão redox do vinho (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

De acordo com E. Peynaud citado por Ribéreau-Gayon et al., 1976, “O licor de expedição não é simplesmente uma questão de adoçar o vinho, mas para o aprimorar. A qualidade do licor de expedição, o tempo de maturação, o tipo de vinho utilizado, a qualidade do açúcar e a preparo da sua composição; todos atuam um grande papel na qualidade do produto finalizado.” A dosagem de licor contribui sobretudo para o equilíbrio organoléptico (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

²⁶ *Liqueur d`expédition*: Da mistura do açúcar e de um vinho é gerado um licor, este licor é adicionado no espumante subitamente após o *degorgement* para preenchimento do volume por ele perdido. São utilizados açúcar de cana ou de beterraba, dependendo da região, já o vinho utilizado pode ser jovem ou envelhecido, dependendo da preferência do produtor.

3 METODOLOGIA

3.1 Acompanhamento da maturação das uvas a campo

Foram realizadas visitas semanais ao vinhedo, localizado no interior do município de Dom Pedrito, região da Campanha Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul (31°14'65" S 54°19'87" W). As visitas tiveram início no dia 19/01/2017 para que amostras fossem coletadas para a realização de análises físico-químicas do período de maturação das uvas Chardonnay e Pinotage. Foram coletadas amostras semanais e consecutivas nos dias: 19/01; 26/01, 02/02 e 08/02 de 2017.

Colheu-se aproximadamente 200 bagas em três repetições de forma aleatória no vinhedo de cada uma das cultivares. Na Universidade Federal do Pampa Campus Dom Pedrito foram realizadas médias simples (de 200 em 200 bagas, perfazendo um total de três repetições, somando 600 bagas) dadas pelo peso em gramas dividido pelo número de bagas, contabilizando uma média. Cada média obtida em frações de 200 bagas (três médias, uma para cada 200 bagas) foram somadas entre si e divididas por três, gerando uma média final da coleta feita semanalmente de cada uma das cultivares. Em seguida foi extraído o mosto manualmente de cada uma das duas cultivares, foi centrifugado e posteriormente analisado através do método de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier – FTIR, no equipamento FOSS (Dinamarca - WineScan SO₂). Antes da obtenção dos espectros, foi feito uma zeragem e equalização com produtos fornecidos pelo fabricante do equipamento. Diversos parâmetros foram avaliados: densidade 20/20°C (g mL⁻¹), °Brix, Açúcares (g L⁻¹), pH, Acidez total (g L⁻¹ de ácido sulfúrico), Ácido Tartárico (g L⁻¹), Ácido Málico (g L⁻¹), Ácido Glucônico (g L⁻¹) e potássio (mg L⁻¹).

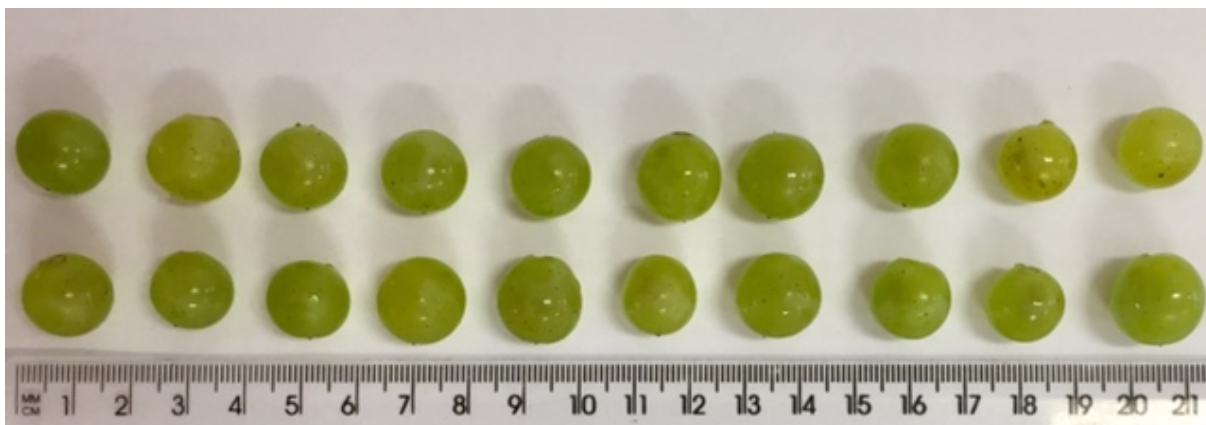
3.2 Vinificações

3.2.1 Vinificação do vinho base Chardonnay pelo método *Blanc de Blancs*

No dia 02/02 foram colhidos aproximadamente 200 kg de Chardonnay, divididos em 13 caixas, contendo aproximadamente 15,4 kg em cada caixa. Este volume foi destinado à Universidade Federal do Pampa Campus Dom Pedrito para seu processamento. As uvas foram armazenadas em câmara fria à temperatura média de 10 °C durante 22 horas, do final da tarde

deste dia até a manhã do dia 03/02. Vinte bagas foram selecionadas de maneira aleatória e colocadas diante de uma régua, como mostra a Figura 9, para que suas dimensões pudessem ser registradas neste trabalho:

Figura 9 - 20 bagas de Chardonnay antes do processamento.



Fonte: do autor, 2017.

O mosto foi extraído por prensagem direta, utilizando uma prensa vertical pneumática de aço inox (Figura 10). Este processo foi realizado sem desengace, prensando-se os cachos integralmente, remontando a massa para melhor extração. Devido ao ótimo estado sanitário das uvas, foram adicionados apenas 5 g hL^{-1} de anidrido sulfuroso, adicionados aos poucos enquanto o mosto era extraído. O mosto obtido contabilizou 102 litros, aproximadamente 51% de rendimento. A extração do mosto acima desta porcentagem foi descartada deste experimento. Durante a extração do mosto foram coletadas 20 amostras de 50 mL em frações consecutivas de 5% do volume médio esperado de 100 litros para análises.

Num tanque de capacidade de 200 litros foi conduzido o volume de 102 litros de mosto. Foi adicionado 5,2 g de enzima pectolítica de nome comercial COLORPECT VR-C® (5 g hL^{-1}). A temperatura do tanque foi mantida à 8°C para a realização da *débourbage* durante o período de 21 horas, que se deu entre o meio dia do dia 03/02 até às 9h da manhã do dia 04/02. Realizado este procedimento, transfegou-se para um tanque de capacidade de 100 litros o mosto parcialmente clarificado (Figura 11), com densidade de $1,082 \text{ g mL}^{-1}$. A temperatura do mosto foi mantida a mesma, esperou-se o período de uma hora para que a temperatura aumentasse para aproximadamente 14°C . Neste período de tempo foram aclimatadas 20 g de levedura *Saccharomices cerevisie*, cujo nome comercial é Lafford ZYMAFLORE X5®, conforme as instruções de aclimatação da embalagem para ser

inoculada no mosto. O sistema de resfriamento do tanque foi condicionado para manter a temperatura estável de 14°C. Dois dias se passaram e a densidade do mosto continuou a mesma, nítido indício de que a fermentação alcoólica ainda não havia começado. Dados os fatos, optou-se por desligar o sistema de resfriamento do tanque para que a temperatura subisse, e consecutivamente foram realizados dois outros pés-de-cuba: o primeiro foi idêntico à inoculação realizada no dia 04/02 e no segundo utilizou-se 20 g de levedura *Saccharomyces cerevisiae* de nome comercial MAURIVIN AWRI 796®.

Figura 10 - Enchimento da prensa vertical com Chardonnay.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 11 - Mosto Chardonnay após a *débouage*.



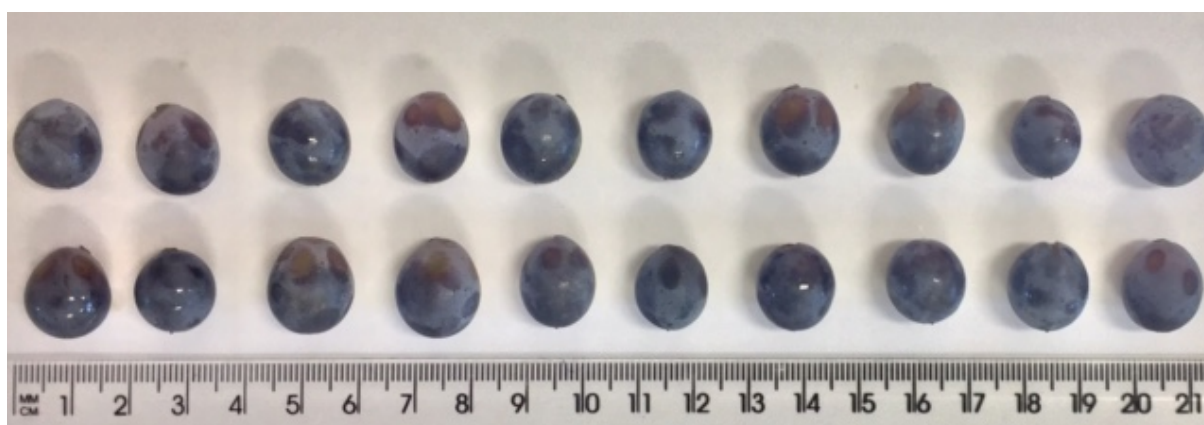
Fonte: do autor, 2017.

O sistema de resfriamento do tanque foi novamente ligado no dia 07/02 para que mantivesse a temperatura à 15°C. No dia 10/02 foi adicionado 18 g de nutriente para as leveduras de marca comercial ACTIMAX VIT®. A fermentação alcoólica seguiu tranquilamente numa média de temperatura entre 15 e 16°C. No dia 15/02 desligou-se o sistema de refrigeração quando a densidade se encontrava em 1,001 g mL⁻¹ para que o açúcar residual fosse consumido pelas leveduras mais rapidamente. A fermentação alcoólica terminou no dia 17/02, com densidade de 0,991 g mL⁻¹. Realizou-se no dia 18/02 uma trasfega do vinho base com as borras finas ainda em suspensão para um tanque de 75 litros, descartando-se o excedente com as borras grossas. Corrigiu-se com 1 g hL⁻¹ de anidrido sulfuroso. Este tanque foi conduzido a um galpão com temperatura média de 25°C para a realização da fermentação malolática.

3.2.2 Vinificação vinho base Pinotage pelo método *Blanc de Noirs*

No dia 08/02 foram colhidos aproximadamente 204 kg de Pinotage, também divididos em 13 caixas, contendo aproximadamente 15,7 kg em cada caixa. Este volume foi destinado à Universidade Federal do Pampa Campus Dom Pedrito para seu processamento. As uvas foram armazenadas em câmara fria à temperatura média de 10°C durante o final da tarde deste dia até a manhã do dia 10/02. A Figura 12 é referente às dimensões das bagas da cultivar Pinotage.

Figura 12 - 20 bagas de Pinotage antes do processamento.



Fonte: do autor, 2017.

Inicialmente, tentou-se realizar prensagem direta com os cachos inteiros na prensa vertical pneumática de aço inox (Figura 13), porém, devido a característica morfológica dos cachos desta cultivar, que apresentam compactação das bagas, foi necessário realizar desengace e moagem (Figuras 14 e 15) após esta primeira tentativa de prensagem. Com as uvas desengaçadas e moídas, foram separadas as bagas das ráquis. As bagas foram destinadas à uma mastela para a realização da despectinização (Figura 16), neste caso foram adicionadas 15 g de enzima pectolítica de nome comercial COLORPECT VR-C® (15 g hL⁻¹). Esperou-se 15 minutos para que as enzimas agissem, em seguida, ainda com as partes sólidas, o mosto foi conduzido à prensa vertical pneumática de aço inox. Inicialmente o mosto foi recolhido pelo escorrimento, antes mesmo da prensagem, quando restaram apenas as partes sólidas, foram adicionadas as ráquis no topo do montante. Somente assim foi possível obter um volume adequado para a prensagem.

Figura 13 - Enchimento da prensa vertical com Pinotage.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 14 - Desengace da Pinotage.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 15 - Desengace da Pinotage.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 16 - Despectinização.



Fonte: do autor, 2017.

Devido ao ótimo estado sanitário das uvas, foram adicionados 11 g de metabissulfito de potássio (5 g hL^{-1} de anidrido sulfuroso), adicionados aos poucos enquanto o mosto era extraído. O mosto obtido contabilizou 100 litros, aproximadamente 49% de rendimento. A extração do mosto acima desta porcentagem foi descartada deste experimento. Durante a extração do mosto foram coletadas 20 amostras de 50 ml em frações consecutivas de 5% do volume médio esperado de 100 litros. Estas amostras foram coletadas com os mesmos

objetivos citados acima na vinificação do vinho base Chardonnay. O mosto foi conduzido a um tanque de capacidade de 200 litros refrigerado à temperatura de 8°C.

No mesmo dia, cinco testes diferentes foram realizados com dosagens distintas de carvão vegetal ativo, para que fosse escolhida a dosagem mais adequada a ser utilizada na despigmentação da Pinotage, vinificada da forma protocolada acima. Cada um destes testes foi realizado em uma proveta de 250 mL, com as consecutivas dosagens de carvão vegetal ativo: 0; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0 g L⁻¹. No dia 11/02 observou-se que o terceiro teste apresentou melhor resultado visual, desta forma, adicionou-se 100 g de carvão vegetal ativo nos 100 litros de mosto. Após dez minutos, foram adicionadas 80g de sílica, da marca comercial SOLISIL 30® (80 g hL⁻¹), realizando remontagem durante cinco minutos. Esperou-se mais dez minutos para que 20g de gelatina de marca comercial LIK-GEL® (20 g hL⁻¹) fossem adicionados, repetindo o processo de remontagem por cinco minutos. Dez minutos foram esperados sem agitação do mosto, posteriormente, finalizou-se com quinze minutos de remontagem. Por fim, o mosto foi deixado para que realizasse a *débourbage* por 22 horas, entre o meio dia do dia 11/02 até às 10h da manhã do dia 12/02. Na manhã deste dia, foi realizada uma trasfega para um tanque de 100 litros para a realização do segundo processo de clarificação. As figuras abaixo se referem respectivamente a antes e depois da *débourbage*:

Figura 17 - Pinotage antes da *débourbage*.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 18 - Pinotage após a *débourbage*.



Fonte: do autor, 2017.

Adicionou-se, neste processo, 10 g de sílica (10 g hL⁻¹), realizando remontagem durante cinco minutos. Esperou-se mais dez minutos para que 2,5 g de gelatina (2,5 g hL⁻¹)

fossem adicionados, repetindo o processo de remontagem por cinco minutos. Após dez minutos sem remontagem, outra remontagem com duração de quinze minutos foi realizada. A segunda *débourbage* foi realizada num período de 23h à temperatura controlada de 8°C.

No dia 13/02, trasfegou-se o mosto para outro tanque, esperando que a temperatura se elevasse para a inoculação das leveduras. Apresentava densidade de 1,064 g mL⁻¹. Foi adicionado primeiramente 40 g de nutriente da marca comercial GESFERM®, logo após foi inoculado 20 g de levedura Lafford ZYMAFLORE X5®, preparada conforme a embalagem do fabricante. Dois dias depois, no dia 15/02, foi realizada a chaptalização com 20 gramas de sacarose por litro.

A fermentação seguiu a uma temperatura média entre 15 e 16°C, desligando-se o sistema de resfriamento no dia 19/02, para melhor desenvoltura das leveduras, com o mosto à densidade de 1005 g mL⁻¹. A fermentação alcoólica terminou no dia 22/02 com 0,992 g mL⁻¹ de densidade; logo após foi trasfegado para um tanque de 75 litros, que assim como no tratamento do Chardonnay, as borras grossas foram descartadas, deixando apenas as borras finas para esta etapa. Em seguida, este tanque foi armazenado em um galpão com a temperatura média de 25°C para que se realizasse a fermentação malolática.

3.3 Tratamentos referentes à fermentação malolática

No dia 20/04 foi adicionado 22,5 g de nutriente de marca comercial ACTIMAX VIT® (30 g hL⁻¹) nos vinhos base Chardonnay e Pinotage. Na data de 05/05 foi adicionado 0,5 g de biomassa bacteriana reativada: *Oenococcus oeni* (0,66 g hL⁻¹), diluídas em 2,5 mL de água destilada e inoculada em ambos os vinhos.

3.4 Estabilização e filtração dos vinhos bases

No dia 02/06 os vinhos bases não apresentaram mais presença de ácido málico nas análises, sendo assim, a desborra pode ser realizada e os vinhos bases foram encaminhados para a câmara fria onde então seguiram com a estabilização à frio.

A filtração foi realizada por meio de um filtro à terra, descartando deste experimento os primeiros litros de vinho, pois neles havia uma pequena quantidade de água residual contida no filtro.

3.5 *Assemblage* dos vinhos bases

Após a realização da filtração dos vinhos bases, neste mesmo dia (27/06) foram realizados os *assemblages*. Estes foram realizados em cinco diferentes proporções dos dois vinhos bases: T1 - 100% Pinotage; T2 - 100% Chardonnay; T3 - 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4 - 75% Pinotage + 25% de Chardonnay e o T5 - 25% de Pinotage 75% + de Chardonnay. Como melhor pode ser visualizado na Figura 19. Cada um destes tratamentos rendeu um volume aproximado de 19 litros que foram armazenados em garraões de 20 litros. Em seguida, de cada um dos tratamentos foi sacada uma amostra para ser analisada no WineScan, assim como um garrafa de 750 mL de cada um dos *assemblages* para posteriormente serem sensorialmente avaliados.

Figura 19 - Proporção dos vinhos bases referentes aos tratamentos.

T1	100% Pinotage
T2	100% Chardonnay
T3	50% Pinotage + 50% Chardonnay
T4	75% Pinotage + 25% de Chardonnay
T5	25% de Pinotage 75% + de Chardonnay

Fonte: do autor, 2017.

Posteriormente, preparou-se o pé-de-cuba para a segunda fermentação com seis gramas de *Saccharomyces bayanus* de nome comercial MAURIVIN CONSISTENT QUALITY® (30 g hL⁻¹), quatro gramas de nutriente ACTIMAX® (20 g hL⁻¹), quatro gramas de GESFERM® (20 g hL⁻¹) e 480 gramas de açúcar (24 g L⁻¹). Foi empregado um recipiente para cada um dos cinco cortes, onde foram feitos os respectivos pés-de-cuba. No dia seguinte, observando visualmente que a fermentação havia começado, juntaram-se os pés-de-cuba aos vinhos bases e 20 gramas do clarificante LA ELCHA® (100 g hL⁻¹) em cada um dos tratamentos.

3.6 Engarrafamento, armazenamento e *remuage*

Cada tratamento rendeu 23 garrafas de espumante de 750 mL de cada um dos tratamentos, totalizando 115 garrafas. No envase foram colocados bidules nas garrafas que em seguida foram tampadas com tampa corona. Logo após, as garrafas foram levadas neste mesmo dia (28/06) à câmara fria, à temperatura aproximada de 20°C para a realização da segunda fermentação.

Figura 20 - Realização da *remuage*.



Fonte: do autor, 2017.

A *remuage* foi iniciada no dia 28/08 com nove garrafas de cada tratamento (Figura 20). Diariamente elas foram giradas em 1/4 de volta, num período de 56 dias. No dia 23/10 todas as garrafas foram armazenadas em caixas de cabeça para baixo, estas foram conduzidas neste mesmo dia à câmara fria, numa temperatura média de 0°C.

3.7 Metodologia adotada à análise sensorial dos espumantes

Realizou-se no dia 31/10 a avaliação sensorial dos espumantes, com 15 avaliadores, dos quais cada um tem no mínimo 3 anos de experiência na área (Figura 21). As respectivas impressões sensoriais acerca de cada um dos tratamentos foram registradas em fichas. Os parâmetros registrados nestas fichas partem inicialmente de 3 principais características subdivididas em subgrupos específicos. O primeiro parâmetro diz respeito à análise visual: que é dada pela intensidade de cor e perlage; o segundo, à análise olfativa: referente à intensidade aromática e à qualidade dos aromas - frutado, vegetal/herbáceo e pão tostado; e o terceiro, à análise gustativa: qualidade, persistência, cremosidade e acidez.

Os 3 parâmetros foram devidamente dispostos nas fichas assim como suas ramificações em subgrupos citados acima. A escala de avaliação de cada um destes subgrupos é delimitada por uma escala entre 0 e 9, onde 0 é ausência total de intensidade da característica e 9 presença marcante. Foi estabelecida uma avaliação global de cada um dos espumantes, entre a escala de 60 e 100. Como item final, nas fichas também foram disponibilizadas linhas para que observações particulares pudessem ser escritas sobre as impressões sensoriais de cada um dos tratamentos.

Os vinhos foram servidos ainda antes da realização do *dégorgement*. Duas pessoas fizeram o serviço do vinho, onde uma ficou encarregada de servir sete degustadores, e a outra, oito. As garrafas estavam depositadas de cabeça para baixo em caixas em câmara fria à 2°C. Elas foram conduzidas à sala de degustação, onde foram abertas de cabeça para baixo para que as borras fossem removidas do pescoço das mesmas. Rapidamente, depois de abertas assim, as garrafas foram viradas para cima para que então fossem servidas aos degustadores. Cada degustador teve um tempo aproximado de 4 minutos para realizar a avaliação de cada um dos espumantes. Antes do início da avaliação foi servido um *post in bocca*²⁷ para avinhatar o paladar dos degustadores.

²⁷ *Post in bocca* é o nome dado ao primeiro vinho degustado. Este é responsável por homogeneizar o paladar dos degustadores antes de servir os vinhos que serão avaliados.

Figura 21 - Ocasião em que os espumantes foram degustados.



Fonte: do autor, 2017.

Após a coleta dos dados sobre os parâmetros citados anteriormente, as respectivas médias foram obtidas e organizadas numa tabela discutida nos Resultados e Discussões. Além das médias numéricas, foi realizada a estatística obtida por meio de 15 diferentes parâmetros, que em seguida foi descartada por não oferecer variações suficientes para que servissem às respectivas discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Acompanhamento da maturação das uvas a campo

Com o decorrer das visitas foi possível prever o ponto ideal de colheita dado pelos resultados obtidos através das análises físico-químicas, sobretudo àquelas relativas à °Brix, açúcares, pH e acidez total. Estes parâmetros são cruciais para a decisão do momento mais apropriado para a colheita das uvas.

4.1.1 Chardonnay

Conforme pode ser observado na tabela abaixo, no último dia que se coletou amostra, dia 02/02, obteve-se melhores parâmetros para a vinificação. Teoricamente, 191 g L⁻¹ de açúcares geram aproximadamente 11,2% v/v. O pH, quanto mais próximo de 3,0 mais seguro é para se vinificar, evitando contaminações bacterianas da mesma forma que um pH mais elevado, próximo a 4,0 é extremamente passível de contaminações.

Tabela 2 - Valores referentes às análises físico-químicas do mosto obtido através das amostras da cultivar Chardonnay durante o período de maturação.

Dias	°Brix	Açúcares (g L ⁻¹)	pH	Acidez Total (g L ⁻¹)
19/01	17,0	164	3,2	6,4
26/01	16,4	159	3,2	6,4
02/02	19,3	191	3,3	5,2

Fonte: do autor, 2017.

A expectativa era a de colher as uvas no dia 26/01, porém no dia anterior houve precipitação média que fez com que a concentração de açúcares fosse dissolvida, o que pode ser observado na diminuição de °Brix e açúcares neste mesmo dia. Diante das circunstâncias, optou-se então por esperar mais alguns dias para a colheita.

4.1.2 Pinotage

Como pode ser observado na tabela 3 em comparação com a tabela 2, a Pinotage é uma cultivar que demanda mais tempo para a realização da maturação tecnológica, desta

forma foi necessário mais uma semana e mais uma análise físico-química para esta cultivar. Buscou-se a máxima semelhança possível em relação aos parâmetros analisados entre as duas cultivares para se revelar a tipicidade de cada uma delas, estando em condições mais próximas possíveis. Tanto o pH quanto a acidez total resultaram em valores próximos ao da Chardonnay no momento da colheita. Em contrapartida, a concentração de açúcares foi menor em 19,3 g L⁻¹ em relação à Chardonnay, porém este fator foi posteriormente corrigido durante a vinificação do vinho base através da chaptalização.

Tabela 3 - Valores referentes às análises físico-químicas do mosto obtido através das amostras da cultivar Pinotage durante o período de maturação.

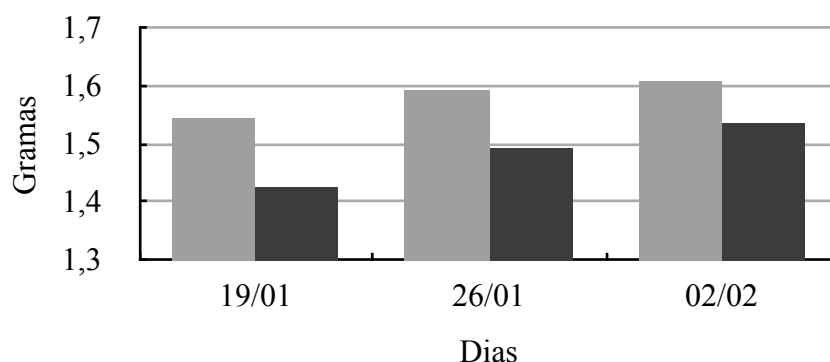
Dias	°Brix	Açúcares (g L ⁻¹)	pH	Acidez Total (g L ⁻¹)
19/01	14,7	139	3,0	8,5
26/01	15,4	150	3,1	6,2
02/02	17,2	170	3,2	5,3
08/02	17,4	172	3,3	5,2

Fonte: do autor, 2017.

4.1.3 Acompanhamento do peso das bagas das cultivares Chadonnay e Pinotage

É nítido observar que a Chadonnay é uma cultivar que apresenta bagas maiores em relação à Pinotage. Apesar disto, a Pinotage mostra desenvolvimento um pouco mais tardio que a Chardonnay, apresentando pequena diferença entre as mesmas nos dois últimos dias que foram comparadas, sendo que na primeira comparação a Pinotage apresentava peso muito menor que a Chardonnay.

Figura 22 - Comparação entre o peso de baga das cultivares. Chardonnay em cinza claro e Pinotage em preto.



Fonte: do autor, 2017.

4.2 Vinificações

As duas cultivares seguiram as mesmas práticas durante a vinificação, pois o principal objetivo é salientar as características individuais de cada uma delas, tão como os respectivos resultados de seus *assemblages* nas diferentes proporções dos cinco tratamentos distintos. Justamente com o objetivo de máxima igualdade físico-química, foi necessária a realização do desengace na Pinotage, porque a prensa vertical disponível tinha capacidade superior à capacidade recebida para o processamento. Então, primeiramente foram acomodadas na prensa as uvas desengaçadas e sobre elas suas próprias ráquis, aumentando assim o volume total, favorecendo a eficácia da prensagem.

Em Champagne, a legislação regional determina que de cada 4000 quilos de uva são extraídos apenas 2050 litros de mosto de altíssima qualidade, o que equivale a 51,25% de rendimento (CAPPOLANI, 1994). Mediante esta legislação, as vinificações seguiram tais premissas, onde se obteve 51% de rendimento de mosto da Chardonnay (200 Kg de uva para 102 L de mosto) e 49% de rendimento de mosto da Pinotage (204 Kg de uva para 100 L de mosto). Além da importância da baixa extração de mosto, é crucial que não ocorra maceração com as partes sólidas da uva, ou seja, prensando-se as mesmas o mais rapidamente possível para que se extraia apenas a porção líquida. Caso ocorra maceração pelicular, obtém-se a extração de aromas herbáceos indesejados e amargor no vinho base (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Seguindo o princípio de igualar os aspectos físico-químicos de ambos os mostos, foi necessário realizar chaptalização na vinificação do Pinotage. Observando a quantidade de açúcares apresentada em cada um dos mostos obtidos, verificou-se que a Chardonnay apresentava maior concentração que a Pinotage, respectivamente, 191 g L⁻¹ e 171,7 g L⁻¹, perfazendo uma diferença significativa de 19,3 g L⁻¹, que tem o potencial de gerar aproximadamente um pouco mais que 1% v/v de álcool provável.

4.2.1 Aspectos referentes às concentrações obtidas durante a extração dos mostos

No decorrer da prensagem, a acidez total cai, tanto quanto a concentração de ácido tartárico e de ácido málico. A concentração de minerais e o pH aumentam, assim como a carga polifenólica e a intensidade de cor, enquanto a concentração de açúcar se mantém

relativamente constante. A intensidade e a fineza aromática dos vinhos diminui quando ocorrem sucessivas prensagens da uva (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Além destes resultados esperados, observou-se aumento na concentração de ácido glucônico e potássio e elevação do pH no decorrer das prensagens.

Os dois próximos tópicos apresentarão as diferenças de resultados decorrentes da extração do mosto em intervalos de 5% em 5%, até completar a extração total estabelecida, onde 100% de extração corresponde em torno de 50% de rendimento na prensagem das uvas, conforme foi estabelecido para este trabalho.

4.2.1.1 Chadonnay pelo método *Blanc de Blancs*

Como pode ser observado na tabela 4, a Densidade (Dens.), o °Brix e a concentração de açúcares não apresentaram mudanças significativas no decorrer da prensagem das uvas. A concentração de ácido málico iniciou e terminou com 4,7 g L⁻¹, atingindo o ponto culminante de 5,3 g L⁻¹ na fração de 55%. Como já é sabido, o pH se eleva durante extração e a acidez decresce. Gradualmente, pode-se observar na tabela a elevação do pH, onde inicialmente, na fração de 5%, apresentou-se em 3,1 e ao final da extração, o pH estava em 3,4. Este aumento do pH pode ser observado pelo decréscimo da acidez total (de 5,9 g L⁻¹ para 4,7 g L⁻¹) e do ácido tartárico (de 8,2 g L⁻¹ para 7,2 g L⁻¹).

Quanto ao ácido glucônico, é visível que conforme a extração do mosto avança, sua concentração aumenta, justamente porque a maior concentração do mesmo é encontrada nas proximidades da película da baga. A zona periférica (exocarpo) da baga tem considerável concentração de açúcar, porém possui menor acidez, devido à salificação dos ácidos orgânicos nas proximidades da casca (VALADE; BLANCK, 1989 apud RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Ou seja, nesta região encontram-se maiores proporções de cátions de potássio, que possuem grande afinidade com o ácido tartárico. Em baixas temperaturas produzem o bitartarato de potássio, responsável por diminuir a acidez total dos vinhos. Desta forma, a concentração de potássio deve ser um fator determinante para se estabelecer o final da extração do mosto, como pode ser observado na tabela seguinte:

Tabela 4 - Análises físico-químicas do mosto de Chardonnay durante a extração a cada 5% de volume, onde o total (100%) é referente a 51% de rendimento.

Fração	Dens. (g L ⁻¹)	°Brix	Açúcares (g L ⁻¹)	pH	AT (g L ⁻¹)	ATar. (g L ⁻¹)	AMal. (g L ⁻¹)	AGlu. (g L ⁻¹)	Pot. (mg L ⁻¹)
5%	1,080	19,0	188	3,1	5,9	8,2	4,7	0,25	1111
10%	1,081	19,2	190	3,2	6,0	8,2	4,9	0,35	1142
15%	1,081	19,2	190	3,2	6,0	8,2	5,0	0,30	1171
20%	1,080	19,1	189	3,2	5,9	8,1	5,1	0,40	1235
25%	1,080	19,2	189	3,3	5,7	8,0	5,1	0,45	1263
30%	1,080	19,2	189	3,3	5,6	7,8	5,2	0,50	1304
35%	1,080	19,2	190	3,3	5,3	7,6	4,8	0,50	1354
40%	1,080	19,2	190	3,3	5,1	7,5	4,7	0,50	1360
45%	1,080	19,2	189	3,3	5,5	7,7	5,0	0,55	1276
50%	1,080	19,2	191	3,3	5,7	7,8	5,3	0,55	1256
55%	1,080	19,2	190	3,3	5,6	7,7	5,3	0,65	1276
60%	1,080	19,2	190	3,3	5,4	7,4	5,0	0,65	1271
65%	1,080	19,2	190	3,3	5,2	7,4	4,9	0,60	1252
70%	1,080	19,3	192	3,3	5,2	7,4	5,1	0,70	1296
75%	1,079	19,3	191	3,4	5,2	7,4	5,1	0,70	1291
80%	1,080	19,2	191	3,3	5,2	7,4	4,9	0,65	1257
85%	1,080	19,2	191	3,3	5,2	7,4	5,0	0,65	1282
90%	1,079	19,3	191	3,4	4,8	7,3	4,7	0,70	1364
95%	1,079	19,3	191	3,4	4,7	7,2	4,8	0,85	1421
100%	1,079	19,3	192	3,4	4,7	7,2	4,7	0,85	1468

Fonte: do autor, 2017.

4.2.1.2 Pinotage pelo método *Blanc de Noirs*

Como pode ser observado na tabela anterior referente aos parâmetros da Chardonnay, a densidade, o °Brix e a concentração de açúcares também não apresentaram mudanças significativas no decorrer da prensagem das uvas Pinotage. A concentração de ácido málico iniciou 5,3 g L⁻¹ e terminou com 5,8 g L⁻¹, atingindo o ponto culminante de 5,9 g L⁻¹ na fração de 55% com igual valor na fração de 60%. Gradualmente, pode-se observar na tabela 5, a elevação do pH, onde inicialmente, na fração de 5%, apresentou-se em 3,2, e ao final da extração, o pH estava em 3,4, muito semelhante aos valores obtidos na extração do Chardonnay. Este aumento do pH também pode ser observado pelo decréscimo da acidez total (de 5,1 g L⁻¹ iniciais para 4,8 g L⁻¹ finais), com valores muito semelhantes aos da Chardonnay, e o ácido tartárico teve pequeno aumento durante a extração (de 6,3 g L⁻¹ iniciais para 6,6 g L⁻¹ finais).

A concentração de potássio, na fração de 5% apresentou concentração de 838 mg L⁻¹, e na fração de 100% apresentou valor de 1411 mg L⁻¹. Apesar de tanto a Chardonnay quanto a Pinotage apresentarem valores próximos ao final da extração (100%), a Pinotage apresentou menor concentração de potássio na primeira fração. Na extração da Pinotage, expressa na tabela a seguir, observa-se que no decorrer das frações de mosto, a concentração de ácido glucônico aumenta, sendo este outro indicador que determina o ponto limite de extração do mosto.

Tabela 5 - Análises físico-químicas do mosto de Pinotage durante a extração a cada 5% de volume, onde o total (100%) é referente a 49% de rendimento.

Fração	Dens. (g L ⁻¹)	°Brix	Açúcares (g L ⁻¹)	pH	AT (g L ⁻¹)	ATar. (g L ⁻¹)	AMal. (g L ⁻¹)	AGlu. (g L ⁻¹)	Pot. (mg L ⁻¹)
5%	1,073	17,3	172	3,2	5,1	6,3	5,3	0,25	838
10%	1,074	17,5	173	3,2	4,8	6,4	5,2	0,30	909
15%	1,073	17,2	171	3,3	4,8	6,3	5,2	0,30	1011
20%	1,074	17,4	173	3,3	5,2	6,2	5,3	0,25	990
25%	1,072	17,2	170	3,3	5,2	6,4	5,8	0,40	1040
30%	1,072	17,2	170	3,3	5,2	6,4	5,9	0,30	1036
35%	1,072	17,2	170	3,3	5,2	6,4	5,9	0,40	1035
40%	1,072	17,2	170	3,3	5,2	6,4	5,9	0,40	1034
45%	1,072	17,3	170	3,3	5,2	6,4	5,9	0,50	1044
50%	1,072	17,3	170	3,3	5,2	6,4	6,0	0,45	1027
55%	1,072	17,3	171	3,3	5,2	6,4	5,9	0,45	1028
60%	1,072	17,3	171	3,3	5,2	6,4	5,9	0,45	1034
65%	1,072	17,3	171	3,3	5,2	6,4	5,9	0,40	1035
70%	1,072	17,4	172	3,3	5,2	6,4	5,9	0,45	1042
75%	1,073	17,4	172	3,3	5,1	6,4	5,9	0,50	1072
80%	1,072	17,4	172	3,3	5,1	6,4	5,9	0,50	1091
85%	1,073	17,4	172	3,3	5,1	6,4	5,8	0,45	1085
90%	1,073	17,4	172	3,3	5,1	6,5	5,8	0,50	1115
95%	1,073	17,5	172	3,4	4,9	6,5	5,9	0,55	1223
100%	1,072	17,5	173	3,4	4,8	6,6	5,8	0,70	1411

Fonte: do autor, 2017.

4.3 Tratamentos referentes à fermentação malolática

Como apontado por Ribéreau-Gayon et al. (2006), para que se garanta a estabilidade microbiológica e que se evite sérias consequências na fermentação malolática durante a segunda fermentação, ou na maturação em garrafa, o ácido málico deve ser eliminado dos vinhos bases antes do envase. Togores (2010) define esta fermentação como um processo bioquímico natural que converte o ácido málico em ácido láctico, este último é um ácido menos agressivo gustativamente e confere cremosidade aos espumantes.

Esperou-se do dia 18/02 até o dia 20/04 para que a fermentação malolática ocorresse de forma espontânea, porém, a mesma não se deu na intensidade esperada, por esta razão adicionou-se nutriente em ambos os vinhos bases. Como pode ser observado na tabela 7 em relação a tabela 6, referente à análise de Ácido Láctico, a concentração do mesmo foi maior na cultivar Pinotage (1,1 g L⁻¹) do que na Chardonnay (0,6 g L⁻¹). No entanto, ainda assim foi adicionada a mesma quantidade de nutriente em ambos os tanques, com o intuito de oferecer o mesmo estímulo para ambos os vinhos bases, para que depois não se atribuisse a uma adição diferenciada de nutriente possíveis mudanças nos futuros parâmetros analíticos.

Tabela 6 - Análises físico-químicas do vinho base Chardonnay durante a fermentação malolática.

Dias	Acidez Total (g L ⁻¹)	pH	Ácido Málico (g L ⁻¹)	Ácido Láctico (g L ⁻¹)	Acidez Volátil (g L ⁻¹)
18/02	9,0	3,2	3,5	0,2	0,1
20/04	8,7	3,2	3,0	0,6	0,1
17/05	7,1	3,3	0,7	2,2	0,2
31/05	7,0	3,4	0,2	2,5	0,2

Fonte: do autor, 2017.

Tabela 7 - Análises físico-químicas do vinho base Pinotage durante a fermentação malolática.

Dias	Acidez Total (g L ⁻¹)	pH	Ácido Málico (g L ⁻¹)	Ácido Láctico (g L ⁻¹)	Acidez Volátil (g L ⁻¹)
22/02	9,2	3,2	3,5	0,2	0,2
20/04	8,2	3,3	2,0	1,1	0,2
17/05	6,7	3,4	0,2	2,4	0,3
31/05	6,6	3,4	0,1	2,3	0,3

Fonte: do autor, 2017.

Além do nutriente, pensou-se em adicionar biomassa bacteriana reativada (*Oenococcus oeni*) devido a efetividade da mesma. Laurent e Valade (1993), na década de noventa, comprovaram considerável sucesso na realização da fermentação malolática nos vinhos bases espumantes de Champagne, através da inoculação com biomassa bacteriana reativada, que inicialmente foi desenvolvida para vinhos tintos. A prova da eficácia desta inoculação apontada por estes autores pôde ser observada neste trabalho: quando em menos de um mês (entre 20/04 e 17/05) se reduziu cerca de 2,3 g L⁻¹ no Chardonnay e 1,8 g L⁻¹ no Pinotage de ácido málico, em comparação aos dois primeiros meses que teve apenas uma redução de 0,5 g L⁻¹ no Chardonnay, e 1,5 g L⁻¹ no Pinotage.

4.4 Estabilização e filtração dos vinhos bases

Como foi observado anteriormente na metodologia, no dia 02/06 os vinhos bases foram levados para a câmara fria para a estabilização, que prosseguiu conforme o previsto. A filtração também foi eficaz, retirando os compostos indesejáveis dos vinhos bases.

4.5 Assemblage dos vinhos bases

Os *assemblages* tem como objetivo avaliar o resultado proveniente da combinação nas diferentes proporções entre a ‘Chardonnay’ e a ‘Pinotage’. Como pode ser observado na tabela 8, na análise de Álcool, os tratamentos não apresentaram diferenças consideráveis, o que talvez possa ser explicado pela uniformidade que ambos os vinhos bases foram tratados durante toda a vinificação. Esta uniformidade também será observada posteriormente mediante a análise sensorial dos espumantes finalizados.

O T1 diferencia-se quanto a acidez total em relação ao T2, T3, T4 e T5, que são semelhantes. O pH apresentou resultados muito próximos, resultados estes incapazes de oferecer uma diferenciação considerável entre as duas cultivares. A acidez volátil não apresentou valores preocupantes. Segundo a legislação brasileira, o limite permitido de acidez volátil é de 20 meq L⁻¹, o que corresponde a 1,3 g L⁻¹, e como pode ser observado na tabela abaixo, os valores estão bem abaixo desta faixa:

Tabela 8 - Análises físico-químicas relativas aos *assemblages* dos vinhos bases referentes aos cinco tratamentos.

	T1*	T2	T3	T4	T5
Álcool (% v/v)	9,9	10,4	10,5	10,6	10,4
Acidez Total (g L ⁻¹)	5,4	5,8	5,8	5,9	5,8
pH	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4
Acidez Volátil (g L ⁻¹)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Açúcares Red. (g L ⁻¹)	0,1	0,1	0	0	0
A420	0,116	0,029	0,030	0,029	0,030
A520	0	0	0	0	0
A620	0	0	0	0	0
Glicerol (g L ⁻¹)	5,2	5,7	5,7	5,7	5,7
Ácido Málico (g L ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido Lático (g L ⁻¹)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Densidade (g L ⁻¹)	0,991	0,992	0,991	0,991	0,991

* T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 25% Pinotage + 75% Chardonnay.

Fonte: do autor, 2017.

Quando aos aspectos relativos à intensidade e a intensidade de cor e a tonalidade de cor, os cinco tratamentos apresentaram apenas coloração amarela nos resultados, que na tabela acima pode ser observado por meio do parâmetro A420, referente à pigmentação amarela. O T1 foi o tratamento que apresentou maior pigmentação amarela, porém, ainda assim o valor apresentado é mínimo, pois quando por exemplo um vinho se encontra oxidado, este parâmetro se apresenta muito saliente.

Quanto aos parâmetros que se seguem na tabela, o A520 e o A620, o primeiro é relacionado à coloração vermelha e o segundo à coloração azul. Nenhum dos tratamentos apresentou presença destes pigmentos, pois todos eles tiveram como resultados destes parâmetros o número zero. A tonalidade de cor é determinada pela divisão do índice 420 pelo índice 520. A intensidade de cor é obtida pela soma dos índices 420, 520 e 620 (ZAMORA, 2004). Esta fórmula apresentada pelo Zamora nem precisou ser aplicada neste trabalho, pois os tratamentos não apresentaram diferenças significativas. Todos os vinhos finais apresentaram coloração amarelo-palha por meio da análise sensorial.

4.6 Análise sensorial dos espumantes

Nos parâmetros relativos às características sensoriais, o ponto de vista estatístico foi aplicado, porém, pela proximidade dos valores, como foram 15 repetições, uma de cada degustador, os valores variaram pouco entre si. Desta forma, serão utilizadas apenas as médias numéricas obtidas pela análise sensorial, referentes aos cinco diferentes tratamentos. De modo geral, pode-se considerar que houveram resultados homogêneos quanto aos respectivos parâmetros sensoriais avaliados, a prova disto pode ser observada na tabela 9, onde se percebe, por exemplo, que nenhum dos parâmetros comparados entre si apresentaram diferença maior do que 1,1. O mesmo se aplica aos resultados obtidos na avaliação global, pois os resultados são ainda mais próximos entre si, proporcionalmente em relação aos resultados sensoriais.

Tabela 9 - Médias obtidas por meio da aplicação da análise sensorial dos espumantes.

Características	T1*	T2	T3	T4	T5
Intensidade de Cor (0-9)	4,7 a**	4,6 a	4,8 a	4,5 a	4,7 a
Perlage (0-9)	6,5 a	6,5 a	6,5 a	6,3 a	7,2 a
Intensidade Olfativa (0-9)	6,2 a	6,7 a	6,5 a	6 a	6,3 a
Qualidade Olfativa (0-9)	6,7 a	6,7 a	6,8 a	6,1 a	6,7 a
Frutado (0-9)	5,6 a	6,1 a	6 a	4,8 a	5,9 a
Vegetal/Herbábeo (0-9)	2,4 a	1,9 a	2,7 a	2,5 a	2,4 a
Pão Tostado (0-9)	3,7 a	3 a	3,8 a	3,1 a	3,7 a
Qualidade Gustativa (0-9)	6,7 a	7,1 a	6,6 a	6,5 a	6,7 a
Persistência (0-9)	5,7 a	6,1 a	5,6 a	6,0 a	6,2 a
Creiosidade (0-9)	5,7 a	5,9 a	5,7 a	6,0 a	6,4 a
Acidez (0-9)	6,7 a	6,5 a	6,2 a	6,6 a	6,7 a
Avaliação Global (60-100)	85,6 a	86,1 a	85 a	85 a	86,2 a

* T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 25% Pinotage + 75% Chardonnay.

** Não houveram diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

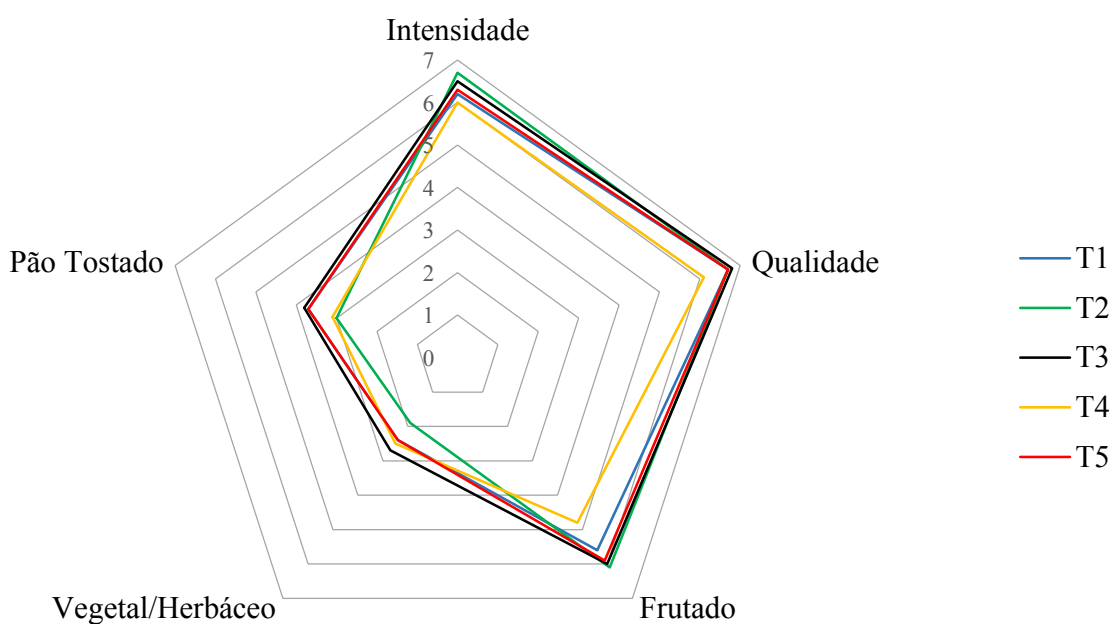
Fonte: do autor, 2017.

Quanto à intensidade de cor, os resultados obtidos ficaram também todos numa faixa muito próxima, pois todos os tratamentos apresentaram a coloração amarelo-palha pouco intenso, coloração esta desejada para um espumante branco. O T1, o T2 e o T3 apresentaram a

mesma pontuação quanto ao perlage, 6,5, enquanto o T4 foi pontuado com menos 0,2 em relação aos três primeiros, e o destaque foi observado no T5, com considerável diferença, 7,2.

Em relação às características olfativas, todos os tratamentos apresentavam pontuação muito parecida. Nenhum dos parâmetros relativos à intensidade olfativa e à qualidade olfativa demonstrou valores inferiores a 6, tampouco superiores a 6,7. Estas características sensoriais se demonstraram presentes entre todos os tratamentos, e também valores semelhantes entre si. Dentre outras características olfativas, buscou-se analisar a relação do aroma frutado, vegetal/herbáceo e pão tostado; o conjunto destes aromas evidencia um bom potencial, assim como também pode apontar os defeitos olfativos dos vinhos que estão sendo analisados.

Figura 23 - Gráfico referente à análise olfativa dos cinco tratamentos: T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 25% Pinotage + 75% Chardonnay.



Fonte: do autor, 2017.

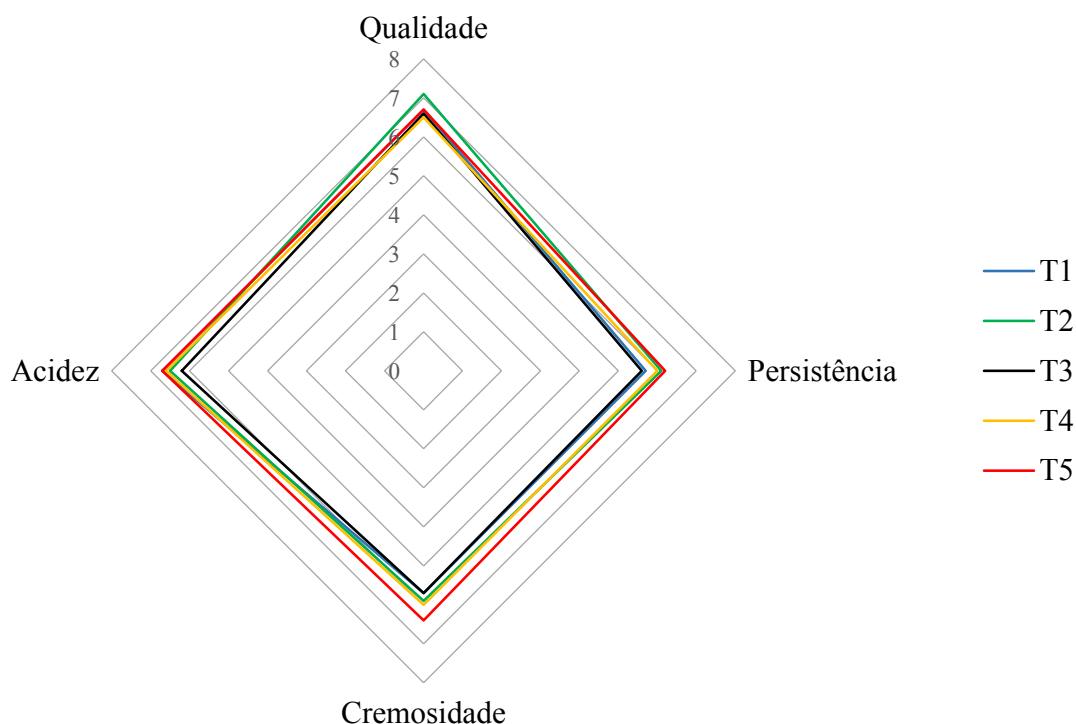
Como pôde ser observado no gráfico relativo à análise olfativa (Figura 23), em sentido horário, a Intensidade apresentou destaque no o T2 e menor pontuação no T4. Quanto à qualidade, todos os resultados apresentaram bom desempenho, com exceção do T4, mas que ainda assim não ficou significativamente distante dos demais tratamentos. O T2, T3 e o T5 são os tratamentos que mais revelaram aroma frutado. O que obteve menor presença de aroma frutado foi o T4, seguido do T1 que ficou numa faixa intermediária entre todos eles.

O aroma vegetal/herbáceo é comumente confundido com os aromas de ervas de jardim²⁸, fato que muitas vezes pode criar divergências em relação ao que é um aroma indesejado, como o aroma de grama cortada, com o que seria uma característica aromática positiva, como as referentes às ervas de jardim. Considerando as informações anteriores, não se pode concluir exatamente a precisão dos resultados, apesar de que as características aromáticas relativas ao vegetal/herbáceo foram as menos pontuadas pelos avaliadores nos cinco tratamentos. O T2 foi o que menos apresentou pontuação de vegetal/herbáceo. Os demais tratamentos foram todos pontuados de maneira semelhante, expressando poucas diferenças entre si. Como pode ser observado no gráfico anterior (Figura 23), o aroma de pão tostado apresentou intensidade média entre todos os tratamentos. Dentre eles, o T2 e o T4 apresentaram valores em torno de 3, enquanto os demais ficaram numa faixa mais próxima ao número 4, na escala sensorial adotada que vai de 0 a 9.

O gráfico a seguir (Figura 24) é referente às características gustativas. Nele pode-se observar que as quatro subdivisões, também em sentido horário (qualidade, persistência, cremosidade e acidez) se mostraram muito equilibradas entre si, pois todos os tratamentos, de modo geral, se alternaram dentro da faixa de pontuação entre 5,7 e 7,1.

Figura 24 - Gráfico referente à análise gustativa dos cinco tratamentos: T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 25% Pinotage + 75% Chardonnay.

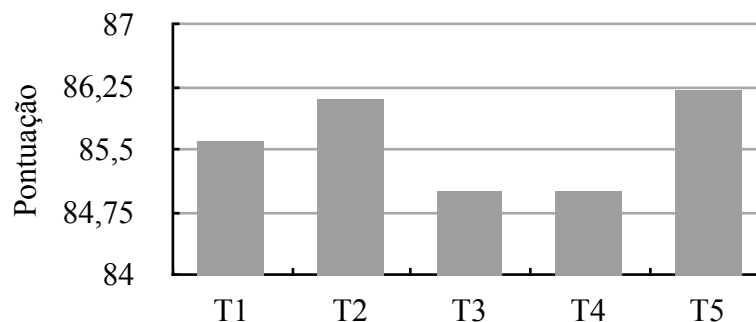
²⁸ Os aromas de ervas de jardim são aromas referentes às ervas aromáticas, elas são muito utilizadas como temperos gastronômicos, a exemplo do manjeriço, do alecrim, da sálvia, do tomilho, da erva cidreira, do funcho e do orégano.



Fonte: do autor, 2017.

Todos os tratamentos referentes às qualidades gustativas apresentaram resultados médios em torno de 6,5, com destaque para o T2, com pontuação de 7,1. Observados do ponto de vista numérico, eles apresentaram pouca diferença entre si. A persistência, em ordem decrescente de pontuação, apresentou maior destaque no T5, seguido respectivamente do T2, T4, T1 e T3. O tratamento que mais apresentou características associadas à cremosidade foi o T5, assim como também na persistência. Respectivamente seguiram-se os *assemblages* T4, T2, com pontuação igual entre o T1 e o T3. O T5 mais uma vez apresentou destaque na pontuação relativa à acidez, empatando com o T1; O T4 apresentou em segundo lugar a pontuação de 6,6, seguido de T2 com 6,5, e T3 com 6,2.

Figura 25 - Gráfico que apresenta os resultados referentes à Avaliação Global de cada um dos tratamentos.



Fonte: do autor, 2017.

Como pode ser observado no gráfico acima (Figura 25), o tratamento que apresentou melhor desempenho na Avaliação Global foi o T5 (25% Pinotage + 75% Chardonnay), o mesmo tratamento que mostrou saliência em três seguidas características sensoriais, com e com pontuação na avaliação global de 86,2. Muito pouco abaixo desta faixa encontra-se o T2 (100% Chardonnay), que quase empatou numericamente com o T5 (25% Pinotage + 75% Chardonnay), obtendo pontuação de 86,1. Como a pontuação do T2 e do T5 apresentam o mesmo valor do ponto de vista dos números naturais (86 pontos), apesar da ínfima diferença apontada anteriormente de 0,1, eles empataram, pois usualmente a pontuação considerada é obtida apenas por meio dos números naturais. Em terceiro lugar está o T1 (100% Pinotage), com 85,6 pontos. O T3 (50% Pinotage + 50% Chardonnay) e o T4 (75% Pinotage + 25% Chardonnay) empataram, atingindo 85 pontos.

Foi curioso observar que a pontuação atingida mediante a pontuação de cada um dos parâmetros sensoriais relativos ao T2 e o T5 foi muito próxima, e do mesmo modo, sob o ponto de vista da avaliação global, os valores atribuídos aos tratamentos T2 e T5 também se mostraram idênticos, onde o T2 e o T5 obtiveram pontuação total de 86 pontos, considerados como números naturais inteiros, sem considerar as casas decimais após a vírgula. Esta observação foi salientada porque se pode dizer que os resultados atingidos foram iguais, tanto do ponto de vista sensorial, quanto a pontuação atingida sob o ponto de vista da avaliação global.

Tabela 10 - Aromas descritos pelos degustadores nos cinco tratamentos.

Tratamentos	Aromas
T1*	Flores brancas, frutas de polpa branca, erva cidreira, pêssego e romã.
T2	Maçã e pêra e abacaxi.
T3	Frutas de polpa branca, manteiga, maçã verde, romã e bergamota.
T4	Frutas de polpa branca e erva cidreira.
T5	Flores brancas, maçã, pêra e abacaxi.

* T1: 100% Pinotage; T2: 100% Chardonnay; T3: 50% Pinotage + 50% Chardonnay; T4: 75% Pinotage + 25% Chardonnay; T5: 25% Pinotage + 75% Chardonnay.

Fonte: do autor, 2017.

Nas fichas utilizadas para a avaliação de cada um dos tratamentos, nem todos os avaliadores utilizaram as linhas disponibilizadas nas mesmas para anotar observações específicas acerca de impressões organolépticas particulares. As anotações extras que foram adicionadas nas fichas por alguns degustadores estão respectivamente dispostas na tabela 10.

Entre os Aromas atribuídos a cada um dos tratamentos, o Aroma mais apontado em foi o de frutas de polpa branca, estando presente no T1, T3 e no T4. Aromas de maçã, flores brancas, erva cidreira, romã, abacaxi e de pêra foram apontados cada um deles em dois tratamentos entre os cinco. No T1 também foram apontado Aroma de pêssego; no T2, abacaxi; no T3 manteiga, maçã verde e bergamota.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se pode concluir de modo geral é que todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios, com destaque para o T5 (25% Pinotage + 75% Chardonnay), que como dito anteriormente, teve destaque sob dois diferentes pontos de vista, um por meio da pontuação referente à análise sensorial e outro referente à pontuação na avaliação global. Conforme se imaginava, a combinação das duas cultivares se mostrou complementar: a Chardonnay foi, de modo geral, responsável por conferir aos espumantes onde esteve presente maior complexidade aromática, parâmetro expresso pela intensidade olfativa, pela qualidade olfativa, frutado, vegetal/herbáceo e pão tostado. Do mesmo modo, a ‘Pinotage’ contribuiu com fatores relativos às características gustativas: a qualidade gustativa, a persistência, a cremosidade e a acidez.

Quanto à viabilidade de produção das cultivares utilizadas nesta pesquisa, também se pode concluir que ambas apresentam bom desempenho na região da Campanha Gaúcha, diante inclusive dos resultados satisfatórios obtidos neste trabalho. Além da viabilidade, o emprego do método tradicional de produção de espumantes, principalmente utilizado na região de Champagne, mostrou-se eficaz quanto aos resultados atingidos, bem como muito eficiente quanto seus próprios procedimentos de elaboração.

Estes procedimentos, entre eles as análises físico-químicas presentes em quase todo o processo, garantem grande previsão e controle de diversos aspectos importantes na elaboração de vinhos espumantes. Já é sabido que a produção destes vinhos envolve um processo muito elaborado, e por esta razão, quanto maior for o controle e cuidado por parte do enólogo e dos demais envolvidos com a produção, melhores serão os resultados finais.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, H., e GUILLUX-BENATIER M., 2006. **Yeast autolysis in sparkling wine – A review**. Aust. J. Grape Wine Res. 12:119-127.
- BRUCH, K. L. **Nem tudo que borbulha é espumante**. 2. Ed. Revista e Atualizada. Bento Gonçalves: INBRAVIN, 2012. 12 p.
- CAPPOLANI, C. 1994. **Viticulture relating to sparkling wine**. *In Proceedings of Sparkling Wine and Quality Management*. A. Markides and R. Gibson (eds.), pp. 9-15. Aust. Society of Viticulture and Oenology, Adelaide.
- CARIDI, A. 2006. **Enological functions of parietal yeast mannoproteins**. Antonie Van Leeuwenhoek, 2006. 89, 417–422.
- CHAMKHA, M.; CATHALA, B.; CHEYNIER, V. e DOUILLARD, R. **Phenolic composition of Champagnes from Chardonnay and Pinot Noir vintages**. J. Agric. Food Chem. 51:3179-3184, 2003.
- CHAUVET, M. e REYNIER, A. **Manuel de Viticulture**. Édition J. B. Baillière, 1979
- COELHO, E.; COIMBRA, M. A.; NOGUEIRA, J. M. F. E ROCHA, S. A. **Quantification approach for assessment of sparkling wine volatiles from different soils, ripening stages, and varieties by stir bar sorptive extraction with liquid desorption**. Anal. Chim. Acta 635:214-221, 2009.
- DEUTSCHES WEININTITUT. **Sekt & Co**. Weinbauinstitut Freiburg, 2014.
- DICO DU VIN. **Pinot meunier (Champagne)**. 2016. <www.dico-du-vin.com/pinot-meunier-champagne.html> Acessado no dia 04/05/2017.
- EMBRAPA. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. 2003. <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/tabclima.htm>> Acesso em 03/10/2017.
- EMBRAPA. **Regras da futura Indicação Geográfica da Campanha Gaúcha serão apresentadas em Simpósio de Viticultura e Enologia**. 2017 <<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-noticias/-/noticia/21594610/regras-da-futura-indicacao-geografica-da-campanha-gaucha-serao-apresentadas-em-simpósio-de-viticultura-e-enologia>> Acessado 03/10/2017.
- EMBRAPA. **Sistema de Produção de Vinho Moscatel Espumante**. 2001. <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoMoscatelEspumante/cultivares.htm>>

FRANCQUE, G. **Monuments of South African Wine** 2003 228 pages Stichting Kunstboek; 01 edition (10 Sept. 2003)

FROUD, M. **South Africa's Pinotage Wine Guide**. ABSA, Suite 151, Private Bag X3041, Paarl 7620. 2014

GABBARDO, M. **Borras finas e manoproteínas na maturação de vinho tinto Cabernet Sauvignon**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2009. 62p.

GABBARDO, M.; CELOTTI, E. **Caracterização físico-química de espumantes brasileiros**. *Ciencia Téc. Vitiv.* 30(2) 94-101. 2015

GIOVANNINI E., MANFROI V., 2009. **Viticultura e enologia: Elaboração dos grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. 344p., Bento Gonçalves, IFRS.

HANCOCK, J., 1994. **Complexing factors in sparkling wine, with particular reference to New Zealand**. In **Proceedings of Sparkling Wine and Quality Management**. A. Markides and R. Gibson (eds.), pp. 16-18. Aust. Society of Viticulture and Oenology, Adelaide.

HEIDRICH, Á. **Além do latifúndio: geografia do interesse econômico gaúcho**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000.

IBRAVIN. **EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE UVAS PROCESSADAS PELAS EMPRESAS DO RS (milhões de kg)**. 2017. <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1502908612.pdf>> Acesso em 03/10/2017.

JACKSON, R.S., 2008. **Wine Science: Principles and Applications**. Academic Press, San Diego.

JONES J. E.; KERSLAKE, F. L.; CLOSE, D. C. e DAMBERGS, R. G. **Viticulture for Sparkling Wine Production: A Review** *Am. J. Enol. Vitic.* 65:4 (2014)

KLIS, F. M., MOL, P., HELLINWERF, e BRUL, S. **Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae***. *FEMS Microbiol*, 2002. Rev., 26, 239–256.

KOLB, C. A.; KOPECKEY, J.; RIEDERER, M. e PFÜNDEL, E. E. 2003. **UV screening by phenolics in berries of grapevine (*Vitis vinifera*)**. *Funct. Plant Biol.* 30:1177-1186.

LA PRESA-OWENS, C.; SCHILICH, P.; DAVIES, H. D. e NOBLE, A. C. 1998. **Effect of *Méthode Champenoise* process on aroma of four *V. vinifera* varieties**. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:289-294.

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, A. J. e Pueyo, E. **Wine Chemistry and Biochemistry**, 61 DOI 10.1007/978-0-387-74118-5 ©Springer Science+Business Media, LLC 2009. pág. 61-78.

MOTA, F. S. da. Identificação da região com condições climáticas para produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v.27, n.5, p. 687- 694, maio, 1992.

PETERLUNGER, E.; CELOTTI, E.; DADALT, G.; STEFANELLI, S.; GOLLINO, G.; ZIRONI, R. **Effect of training system on Pinot Noir grape and wine composition.** American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v.53, n.1, p.14-18, 2002.

PONI, S.; BERNIZZONI, F.; BRIOLA, G. e CENNI, A. 2005. **Effects of early leaf removal on cluster morphology, shoot efficiency and grape quality in two *Vitis vinifera* cultivars.** Acta Hort. 689:217-225.

POZO-BAYON, M. A.; POLO, M. C.; MARTIN-ALVAREZ, P. J. e PUEYO, E. 2004. **Effect of vineyard yield on the composition of sparkling wines produced from the grape cultivar Parellada.** Food Chem. 86:413-419.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; CLIFF, M. A. e KING, M. 2004. **Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and wine sensory attributes of Riesling.** Am. J. Enol. Vitic. 55:96-103.

REYNOLDS, A. G.; SCHLOSSER, J.; POWER, R.; ROBERTS, R.; WILLWERTH, J. e C. DE SAVIGNY, C. 2007. **Magnitude and interaction of viticultural and enological effects. I. Impact of canopy management and yeast strain on sensory and chemical composition of Chardonnay Musqué.** Am. J. Enol. Vitic. 58:12-24.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: Volume 1: the microbiology of wine and vinifications.** 2ed. Wiley ; Sons, 2006. 481p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: Volume 2 The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments.** 2ed. Wiley ; Sons, 2006. 429p.

FLORES, S. S. **Desenvolvimento Territorial Sustentável a partir dos Territórios do Vinho: o Caso dos “Vinhos da Campanha”.** Porto Alegre : UFRGS/PPGEA, 2011. [152 f.]

SARMENTO, M. B. **Diagnóstico da Vitivinicultura na Campanha Gaúcha: uma Análise SWOT.** Revista Agropampa, volume 1, nº 1 janeiro - junho, 2016.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sunlight into the wine: a handbook for winegrape canopy management.** Adelaide: Winetitles, 1991. 88p.

SOAR, C.; SADRAS, V. e PETRIE, P. 2008. **Climate drivers of red wine quality in four contrasting Australian wine regions.** Aust. J. Grape Wine Res. 14:78-90.

TESIC, D.; WOOLLEY, E.W.; HEWETT, E.W. e MARTIN, D.J. 2002. **Environmental effects on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke's Bay, New Zealand.** 2. Development of a site index. Aust. J. Grape Wine Res. 8:27-35.

TOGORES, J. H., **Tratado de Enología - II.** Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2010.

VAN LEEUWEN, C.; Friant, P.; Choné, X.; Tregoat, O.; Koundouras, S. e Dubourdieu, D. 2004. **Influence of climate, soil, and cultivar on terroir.** Am. J. Enol. Vitic. 55:207-217.

VIGNATI, J.; **Italian Sparkling Wines Industry.** University of Lugano, 2006.

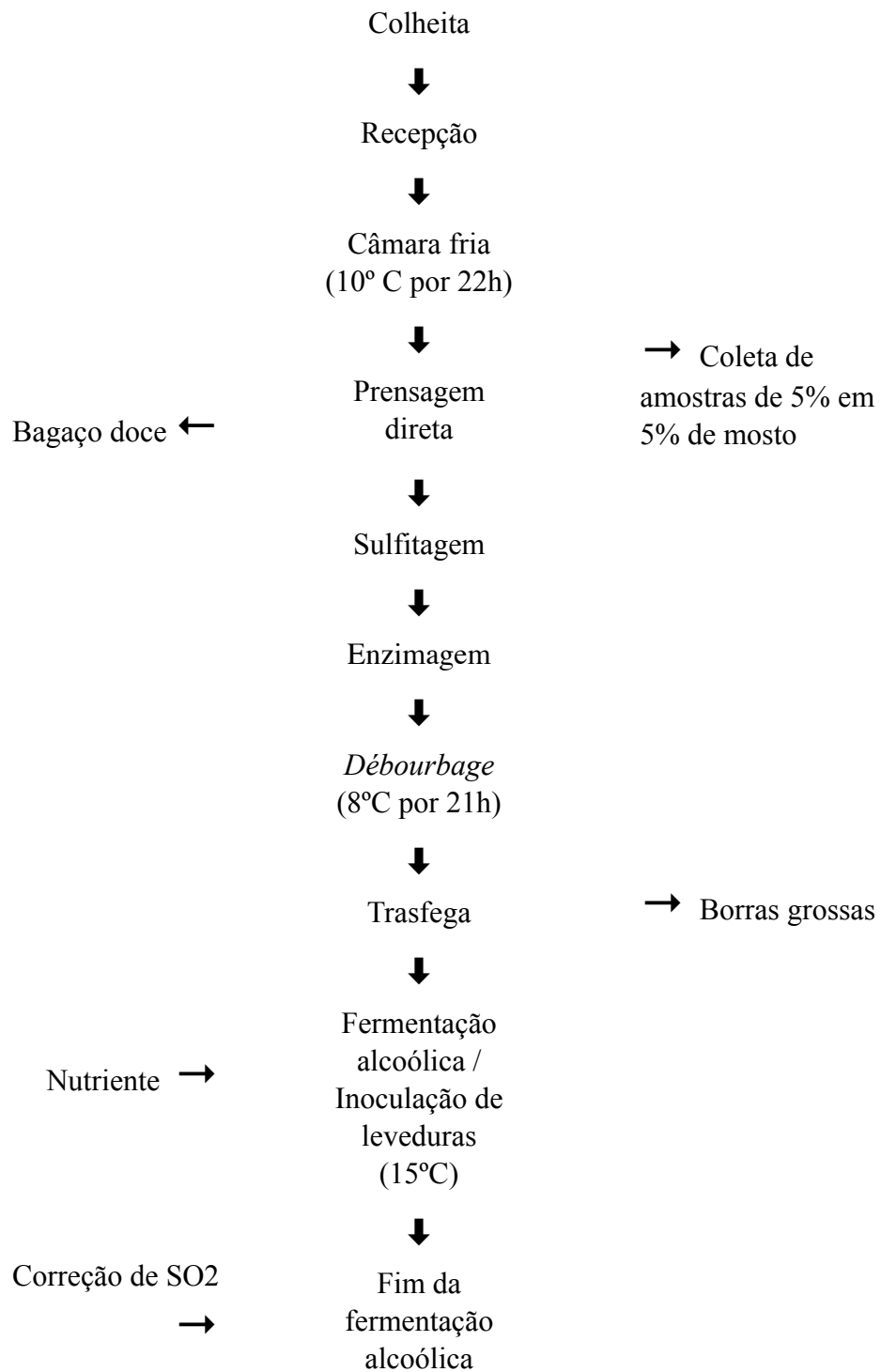
VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO, 2011. **Catalogo Generale delle Varietà e dei Cloni ad Uva da Vino e da Tavola.** Via Udine, 39 33090 Rauscedo, 2011.

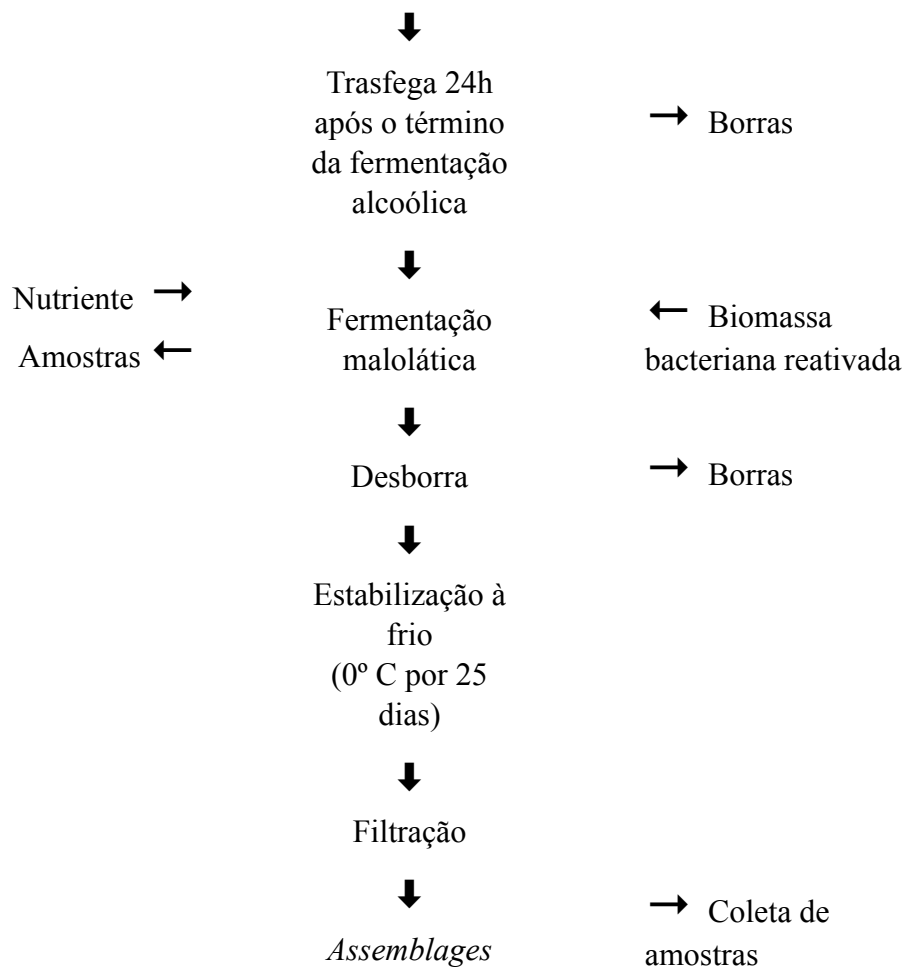
ZAMORA, F. **Elaboración y crianza del vino tinto.** AMV EDIC, 2011.

ZANELLA, V. **Cadastro Vitícola mostra o novo mapa da viticultura no Rio Grande do Sul - RSS.** Embrapa Uva e Vinho, 2017. <https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21842674> Acesso em 03/10/2017.

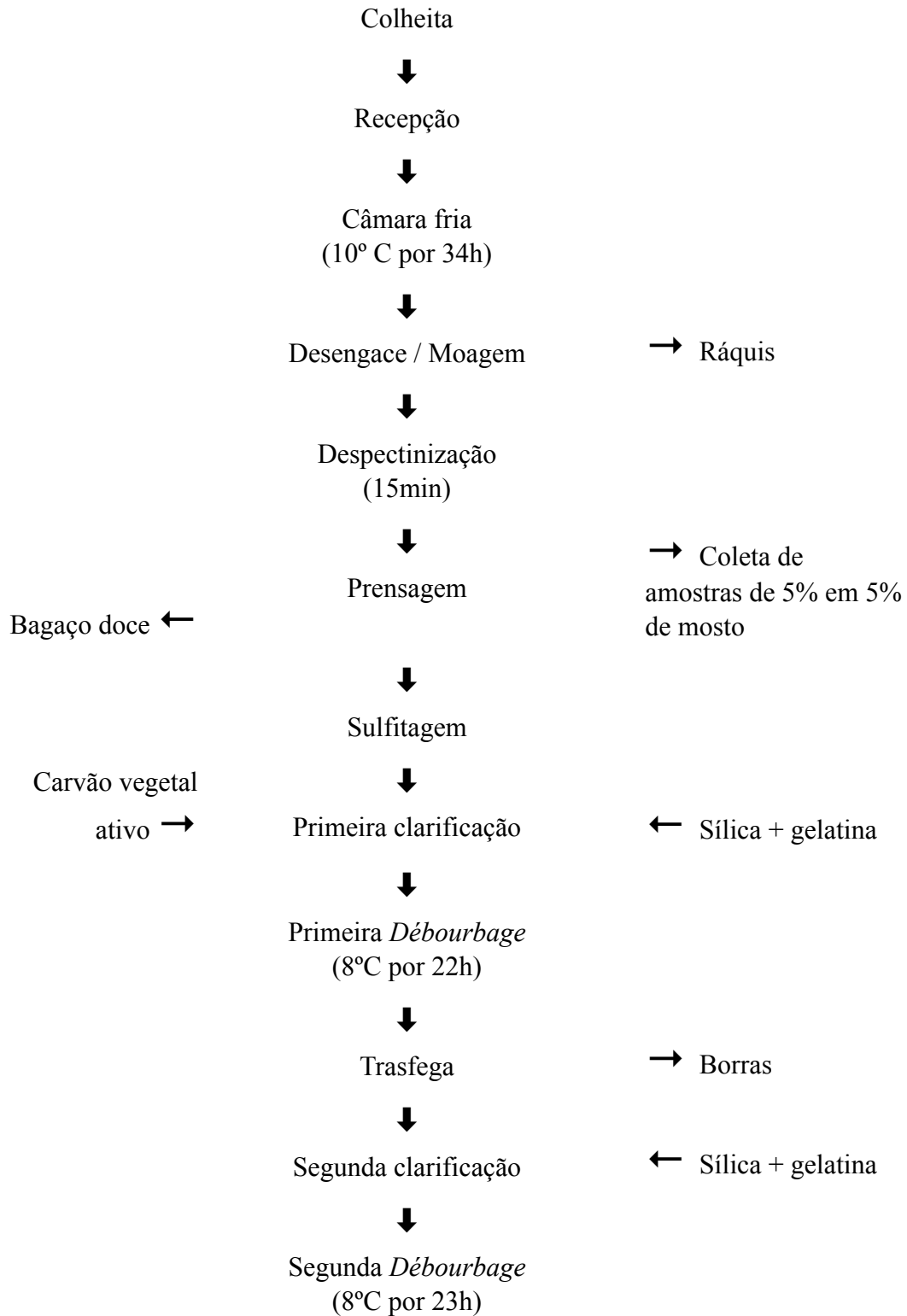
ZOECKLEIN, B. 2002. **A Review of Méthode Champenoise Production.** Publication 463-017W. Virginia Cooperative Extension Service, Blacksburg.

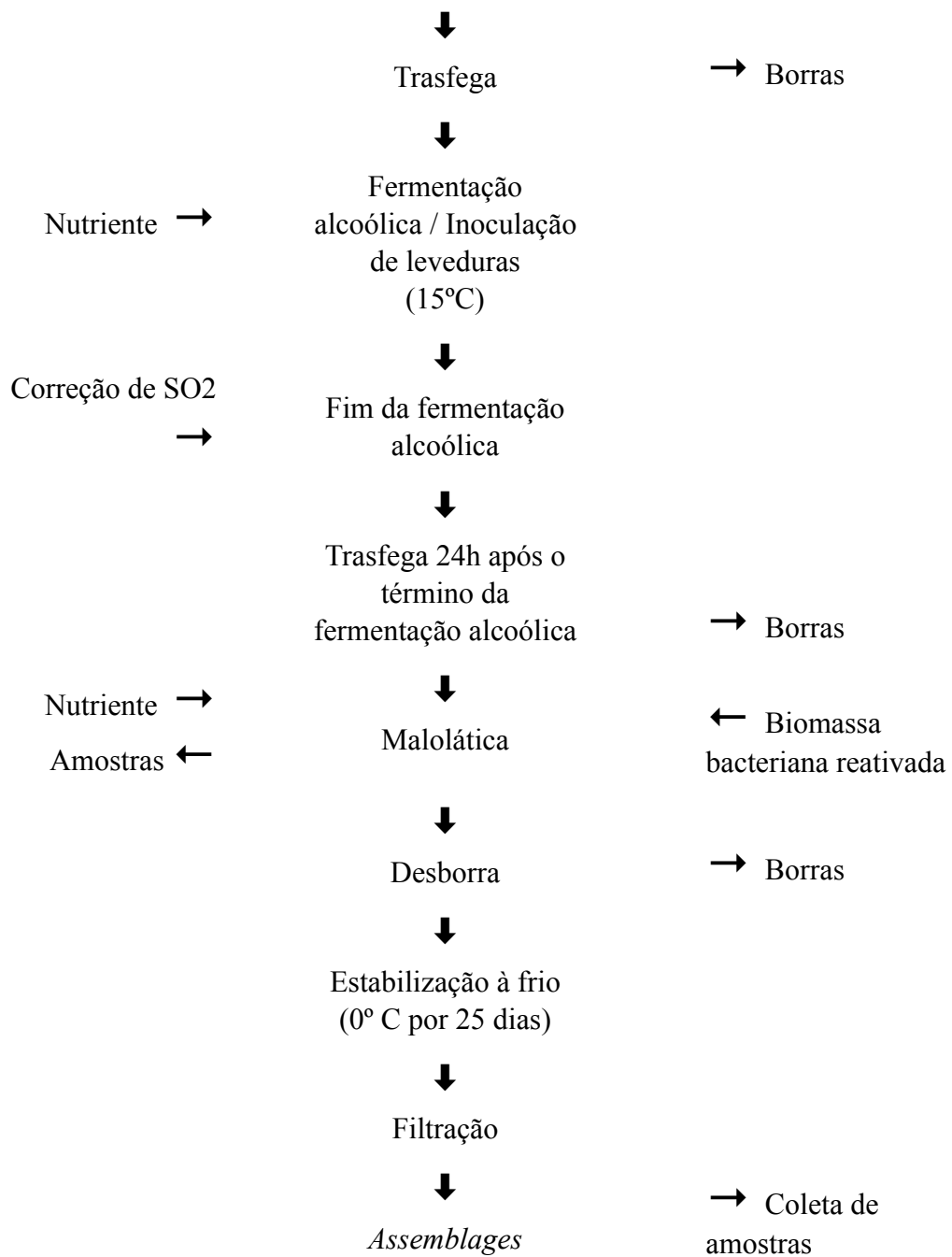
APÊNDICE A – Fluxograma da vinificação do vinho base espumante Chardonnay pelo método *Blanc de Blancs*.





APÊNDICE B – Fluxograma da vinificação do vinho base espumante Pinotage pelo método *Blanc de Noirs*.





APÊNDICE C – Ficha aplicada à degustação dos vinhos espumantes deste trabalho.

FICHA DE DEGUSTAÇÃO

Avaliador: _____

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

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 Bastante intenso →

Características	Amostras											
	831	125	307	718	229	934	645	556	493	082	174	662
Análise visual												
Intensidade de cor												
Perlage												
Análise Olfativa												
Intensidade												
Qualidade*												
Frutado												
Vegetal/herbáceo												
Pão tostado												
Análise Gustativa												
Qualidade												
Persistência												
Cremosidade												
Acidez												
Avaliação Global (60 – 100)												

Comentários:

* Qualidade: equilíbrio, harmonia, persistência, **odores indesejáveis**, atributos, descritores diversos...