



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**PROCESSO DE ESPUMANTIZAÇÃO: ABORDAGEM
AO CONTROLO ANALÍTICO E METROLÓGICO**

(Versão Provisória)

Joana Beaumont Vieira

Coimbra, 2014



Instituto Politécnico de Coimbra
Escola Superior Agrária

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**PROCESSO DE ESPUMANTIZAÇÃO:
ABORDAGEM AO CONTROLO ANALÍTICO
E METROLÓGICO**

Joana Beaumont Vieira

Coimbra, 2014



Instituto Politécnico de Coimbra
Escola Superior Agrária

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**PROCESSO DE ESPUMANTIZAÇÃO:
ABORDAGEM AO CONTROLO ANALÍTICO
E METROLÓGICO**

Joana Beaumont Vieira

Orientador: Doutora Goretí Botelho

Coorientador: Dra. Olga Coelho

Local de estágio: Caves Primavera, S.A.

Coimbra, 2014

Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 2032/2014 de 7 de fevereiro de 2014, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar aos meus pais, os principais responsáveis por este trabalho, não pelo seu caráter científico, mas por serem eles os principais impulsionadores de todas as oportunidades que tive antes e durante a minha vida académica. Às minhas irmãs Ana e Adriana Vieira pelo carinho, amizade e pela união que sempre nos caracterizou.

À minha avó Maria Julieta Vieira que continua a ser para mim um exemplo de vida pela sua força e carisma. E aos meus avós, Donzília Pereira e Francisco Teixeira, a quem dedico este trabalho, pois apesar de já não estarem presentes, sempre torceram por mim e sei que onde estiverem, o continuam a fazer.

Às minhas amigas de infância Ana Oliveira, Ana Guedes e Maria João Vela pelo apoio incondicional.

Aos amigos que conheci em Coimbra, em especial, Mariana Ferreira, Telma Ferreira, Diana Carolina, Luís Tavares, João Santos e Neysa Martinez pela amizade demonstrada durante o percurso académico e por, ainda hoje, me acompanharem com igual sentimento.

Ao meu namorado Luis Pereira, pela amizade e determinação que me inspirou a estar hoje onde estou.

À minha orientadora Doutora Goreti Botelho, pela paciência e dedicação que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

A todos os professores da Escola Superior Agrária de Coimbra, pelos conhecimentos que me foram transmitidos nestes dois anos.

Aos administradores e colaboradores das Caves Primavera por me terem acolhido tão bem durante o período de estágio.

Em especial à minha co-orientadora Dra. Olga Coelho, pela amizade, compreensão, pelo carinho, pela paciência e dedicação com que sempre me acompanhou. E ao Eng.º Antero Silvano pela amizade, pelo apoio e conhecimentos transmitidos.

Resumo

O presente trabalho, foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de estágio profissionalizante do Mestrado de Engenharia Alimentar, da Escola Superior Agrária de Coimbra, sendo que a componente prática foi realizada na empresa Caves Primavera, durante o período de 6 meses.

Este trabalho teve como principal objetivo o acompanhamento do processo de elaboração de vinhos espumantes pelo método clássico, onde a segunda fermentação alcoólica é realizada dentro da garrafa, recorrendo às técnicas de utilização de leveduras livres e leveduras imobilizadas em esferas de alginato. Procedeu-se ao controlo físico, químico e microbiológico durante a conceção e enchimento do vinho espumante e ainda, ao controlo metrológico na fase de Degorgement.

Foi possível concluir, em relação às diferentes técnicas de realização de vinhos espumantes, que a técnica de utilização de leveduras imobilizadas em esferas de alginato para além de agilizar o processo da elaboração de espumantes, reduz os custos de mão-de-obra para a empresa uma vez que é evitada a operação designada de “remuage” característica da técnica de utilização de leveduras livres.

Relativamente ao controlo analítico que é feito durante o processo de espumantização até à obtenção do produto final, este revela-se de extrema importância no acompanhamento das diversas fases do processo para que seja possível a obtenção de um produto que cumpra os requisitos de qualidade.

Palavras-chave: espumante, leveduras, fermentação alcoólica, controlo analítico, controlo metrológico.

Abstract

This project was developed through the internship period within the Master of Food Engineering, at Coimbra College of Agriculture, and of which the practical component was held at Caves Primavera Company for 6 months.

The main aim of this project is the monitoring of the production of sparkling wines by the traditional method, where the second fermentation is carried into the bottle. The latter was performed using the techniques of free yeast and immobilized yeast in alginate spheres processes. Moreover there was also a physical, chemical, microbiological control during the sparkling wine design and filling. The metrological control is only completed in the phase of *degorgement*.

A conclusion can be drawn concerning the different techniques of producing sparkling wines: the technique of using yeast immobilized in alginate beads, in addition to streamline the process of production of sparkling, reduces labor costs as long as the *remuage* is not implemented during this operation.

Regarding the analytical control that is carried throughout the process of sparkling until the final product: the latter is proven to be of utmost importance in monitoring the various stages of the process in order to achieve product that meet the quality requirements.

Keywords: sparkling wine, yeast, fermentation, analytical control, metrological control.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tabelas	ix
1.Introdução	1
1.1.A empresa.....	1
1.2.Breve abordagem ao processo de espumantização	2
2.Processo de Espumantização	3
2.1. Elaboração do vinho base espumante.....	3
2.1.1.Descrição das etapas do processo de fabrico	5
2.2.Elaboração e Enchimento do Vinho Espumante pelas técnicas de leveduras livres e immobilizadas.....	9
2.2.1.Utilização de leveduras Livres	9
2.2.2.Utilização de leveduras immobilizadas em esferas de alginato	19
3.Métodos e análises de controlo de qualidade realizados a um vinho espumante	21
3.1. Análises físico-químicas.....	21
3.1.1. Anidrido Sulfuroso	21
3.1.2. Acidez volátil e acidez total	22
3.1.3. Massa Volúmica.....	23
3.1.4. Extrato seco total	24
3.1.5. Álcool provável.....	24
3.1.6. Teor Alcoólico	25
3.1.7. pH.....	26
3.1.8. Estabilidade tartárica.....	26
3.1.9. Pesquisa de Proteínas	27
3.1.10. Azoto assimilável	27

3.1.11. Determinação dos açúcares redutores e totais	28
3.1.12. Sobrepressão	29
3.1.13. Cinética de fermentação	29
3.2. Controlo microbiológico	30
3.2.1. Colheita das amostras	31
3.2.2. Pesquisa de colónias	32
3.3. Controlo metrológico de pré-embalados	33
3.3.1. Controlo da capacidade de garrafas de vinhos Espumantes	33
4. Resultados e discussão	36
4.1. Controlo analítico realizado a um vinho base espumante	36
4.2. Controlo analítico realizado a um vinho espumante	39
4.3. Controlo microbiológico	41
4.4. Controlo metrológico de pré-embalados	43
5. Sugestões de melhoria	44
6. Conclusão	45
7. Bibliografia	47
Anexos	50
Anexo I – Determinação do Anidrido Sulfuroso	51
Anexo II- Determinação da Acidez Volátil	52
Anexo III- Determinação da Acidez Total	54
Anexo IV- Determinação do Teor Alcoólico	55
Anexo V- Determinação dos Açúcares Redutores	56
Anexo VI- Determinação dos Açúcares Totais	58
Anexo VII- Determinação da Massa Volúmica	60
Anexo VIII- Determinação do Extrato Seco	61
Anexo IX- Determinação da Sobrepressão	62
Anexo X- Ficha de controlo microbiológico de vinhos espumantes.	63
Anexo XI- Ficha de controlo de Capacidade de vinhos espumantes.	64

Anexo XII - Resultados do controlo cinético de fermentação.....	65
Anexo XIII- Resultados do controlo de capacidade para o espumante Primavera Bruto.....	66
Anexo XIV- Tratamento estatístico do controlo de capacidade de vinhos espumantes	67
Anexo XV- Tabela dos valores de acidez volátil	68
Anexo XVI- Valores da acidez volátil deduzido o anidrido sulfuroso.....	69
Anexo XVII- Tabela de valores da acidez total	70
Anexo XVIII- Tabelas dos valores dos açúcares redutores em função das diluições	71
Anexo IXX- Tabela para correção da massa volúmica	80
Anexo XX- Tabelas para determinação do extrato seco	81
Anexo XXI- Fator de correção da pressão absoluta em função da temperatura.....	83

Índice de Figuras

Figura 1- Vista da fachada principal das Caves Primavera.	1
Figura 2- Fluxograma I: Elaboração do vinho base espumante.	4
Figura 3- Recolha da amostra para determinação do álcool provável.	5
Figura 4 - Operação de desengaçamento.	6
Figura 5- Esquema representativo dos depósitos autovidantes.	7
Figura 6- Processo de hidratação das leveduras.	10
Figura 7 – Fluxograma II: Elaboração e enchimento de vinho espumante.	11
Figura 8 – Continuação do fluxograma II: Elaboração e enchimento de vinho espumante.	12
Figura 9- Garrafas de espumante, colocadas em pupitres para sofrer o processo de <i>remuage</i>	15
Figura 10- Resíduos congelados no gargalo da garrafa.	16
Figura 11 – Doseadora do licor de expedição.	17
Figura 12 – Inspeção visual à contraluz.	18
Figura 13- Leveduras imobilizadas em esferas de alginato.	19
Figura 14- Máquina doseadora das esferas de leveduras imobilizadas.	20
Figura 15- Escala da depreciação do vinho.	22
Figura 16 – Controlo da cinética de fermentação em laboratório.	30
Figura 17 – Sistema de filtração por membranas em câmara de fluxo laminar.	32

Figura 18- Balança onde são realizadas as pesagens para o controlo metrológico de pré-embalados.....	34
Figura 19 – Amostra do vinho base antes do aquecimento.....	38
Figura 20- Resultado obtido para a pesquisa de proteína no vinho de base espumante.....	38
Figura 21- Resultados do controlo da cinética de fermentação no espumante Primavera.	39
Figura 22- Resultados da análise microbiológica da amostra da enxaguadora.....	42
Figura 23- Resultados da análise microbiológica da amostra do filtro de membranas e amostra de linha respetivamente.....	42
Figura 24- Ficha de controlo microbiológico de vinhos espumantes.	63
Figura 25- Ficha de controlo de capacidade de vinhos espumantes.....	64
Figura 26- Resultados do controlo metrológico de pré-embalados para o vinho espumante Primavera Bruto.	66
Figura 27- Resultados do tratamento estatístico do controlo de capacidade de vinhos espumantes.....	67

Índice de Tabelas

Tabela 1- Tabela dos valores legais de denominação de um tipo de espumante em função do seu teor de açúcar.....	29
Tabela 2- Valores dos parâmetros analisados para o vinho base espumante durante o estágio	36
Tabela 3- Valores dos parâmetros analisados a um vinho base espumante antes do enchimento.	37
Tabela 4- Valores obtidos após a segunda fermentação.	40
Tabela 5- Valores obtidos dos parâmetros analisados para os diferentes tipos de espumantes.	41
Tabela 6- Resultados do controlo metrológico de pré-embalados.....	43
Tabela 7- Tabela com os valores obtidos do controlo cinético de fermentação...	65

1. Introdução

1.1. A empresa

As Caves Primavera (Figura1), situadas na freguesia de Aguada de Baixo Concelho de Águeda, Região Vitivinícola da Bairrada, foram fundadas em 1944 pelos irmãos Vital e Lucénio Rodrigues de Almeida.



Figura 1- Vista da fachada principal das Caves Primavera.

O início da sua atividade foi apenas direcionado para a produção de vinhos espumantes, com o alargamento das instalações surge a implementação da primeira linha de enchimento semi-automática. Com o decorrer dos anos, foram surgindo diversas alterações com o alargamento das instalações e o investimento em novas tecnologias quer no setor de vinificação que no setor de enchimento e embalagem.

É também notória a forte aposta na implementação da política de qualidade, sendo esta empresa certificada pela norma ISO 9001:2008. Certificação que foi possível graças à aquisição de tecnologia laboratorial que permite o controlo rigoroso de todas as determinações analíticas exigidas pelos mercados a que se destinam os seus produtos.

Os seus vinhos são referenciados em diversas revistas de especialidade nacionais e estrangeiras, foram alguns destes produtos que lhes concederam prémios e nomeações nos mais variados concursos de vinhos.

As Caves Primavera, com vinhos de diversas regiões demarcadas, continuam a apostar na qualidade dos seus produtos e satisfação dos clientes aliando sempre a criatividade à moderna tecnologia.

1.2. Breve abordagem ao processo de espumantização

O presente relatório retrata os resultados do trabalho realizado durante o Estágio Profissionalizante decorrido nas instalações da empresa Caves Primavera onde será abordado o processo de espumantização desde a elaboração ao enchimento de vinhos espumantes, procedendo frequentemente ao controlo químico, físico, microbiológico e metrológico dos mesmos.

O vinho espumante é conhecido por se tratar de um produto obtido por primeira ou segunda fermentação alcoólica de uvas, mostos ou vinhos, caracterizado pela libertação de anidrido carbónico proveniente da fermentação, quando há a abertura do recipiente (Regulamento (CE) nº 1493/1999 do Conselho, de 17 de Maio de 1999).

A elaboração de um vinho espumante é feita recorrendo ao método clássico onde a segunda fermentação é realizada em garrafa. No entanto, este método pode ser realizado através de duas técnicas, uma onde são utilizadas leveduras livres e outra onde são utilizadas leveduras imobilizadas em esferas de alginato. A segunda técnica surge em substituição da primeira de forma aumentar a qualidade do produto final e evitando custos acrescidos de mão-de-obra necessária na técnica das leveduras livres uma vez que nesta, é necessário recorrer à etapa da *remuage*.

Para que se obtenha um produto final de qualidade, é necessário obedecer rigorosamente a um plano de qualidade estabelecido pela empresa, que remete ao controlo analítico (físico-químico) e microbiológico através de análises específicas. É ainda, realizado o controlo metrológico dos pré-embalados.

2. Processo de Espumantização

2.1. Elaboração do vinho base espumante

O vinho base espumante é o resultado da mistura de mostos ou vinhos que tenham características distintas e permitam a obtenção de um determinado tipo de vinho espumante (Regulamento (CEE) 2332/92 de 13 de Julho).

A qualidade do produto final, o espumante, está diretamente relacionada com a qualidade do vinho definido como vinho base, por isso é necessário que este obedeça a um conjunto de características desejáveis à produção de um bom vinho espumante.

O vinho base deve conter um teor alcoólico mínimo de 8,5% vol., não devendo ultrapassar os 11,5% vol. uma vez que, um teor de álcool elevado vai interferir no desenvolvimento das leveduras podendo dificultar o processo de fermentação. As suas características organolépticas devem compreender um baixo teor de acidez volátil (0,5 g/l) e uma acidez total mais elevada (superior a 7,0 g/l) para conferir aos vinhos uma certa frescura. O teor dióxido de enxofre livre (SO₂ livre) deve ser inferior a 10 mg/l para que não haja atrasos fermentativos e para permitir que as leveduras estejam em condições favoráveis ao seu crescimento. O SO₂ total deve ser também relativamente baixo, inferior a 100 mg/l, de forma a diminuir o risco de formação de odores derivados de enxofre (Cardoso, 2007).

A elaboração do vinho base é realizada em várias etapas que se encontram representadas no Fluxograma I (Figura 2):

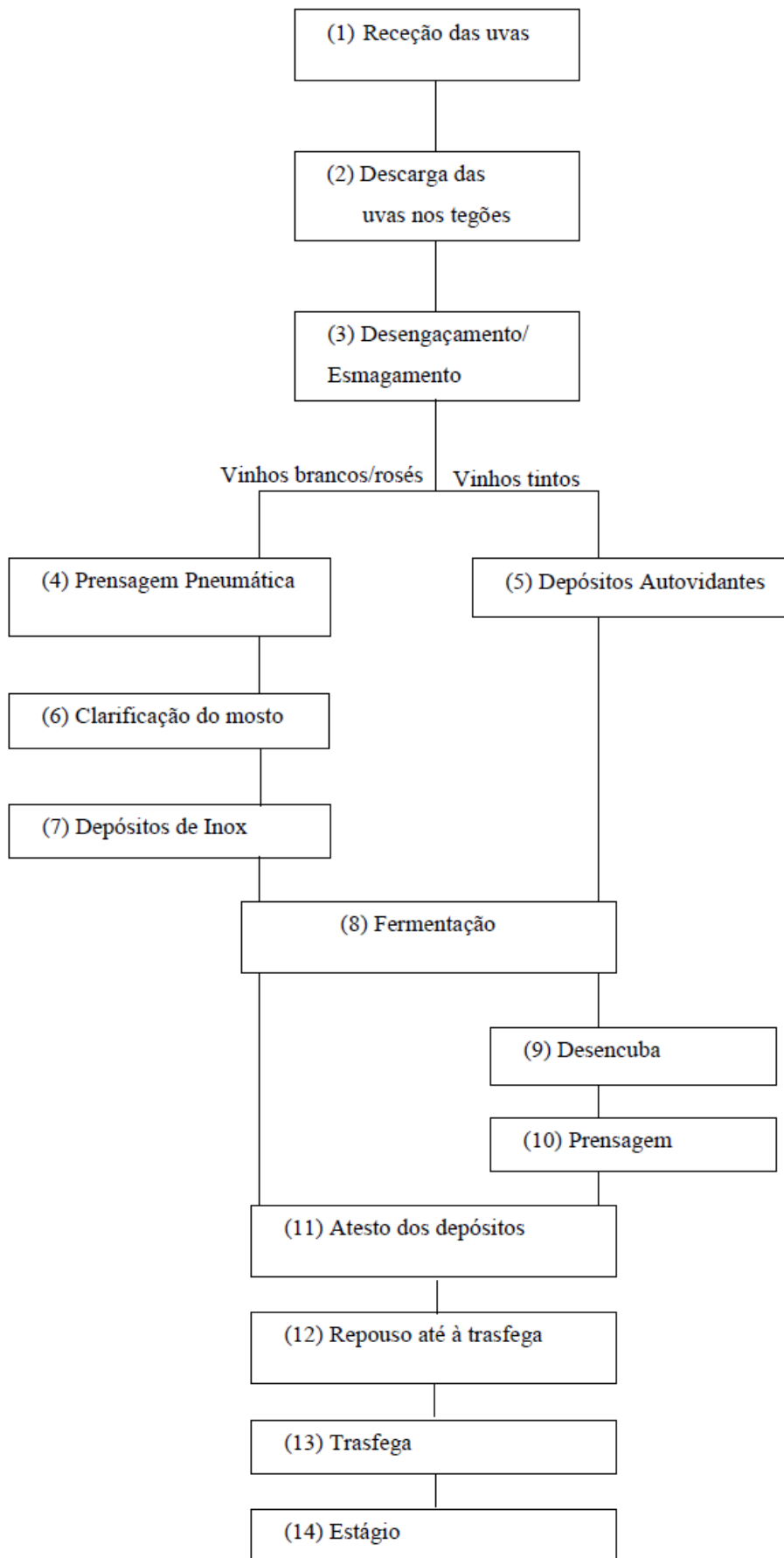


Figura 2- Fluxograma I: Elaboração do vinho base espumante.

2.1.1. Descrição das etapas do processo de fabrico

As etapas mencionadas no Fluxograma I (Figura 2) encontram-se abaixo descritas.

Receção da uva: É realizada a pesagem das uvas com o uso de uma sonda mecânica como se pode observar na figura 3, é recolhida uma amostra das uvas para ser determinado o teor de álcool provável, com recurso à refratometria.



Figura 3- Recolha da amostra para determinação do álcool provável.

1. **Descarga da uva nos tegões:** as uvas que chegam às instalações, são inspeccionadas quanto ao seu estado fitossanitário, e aquelas que não se encontrem em bom estado, são rejeitadas. As uvas recebem tratamento composto por anidrido sulfuroso (SO_2) que funciona como antisséptico e também, de forma a evitar a rápida oxidação das uvas.
2. **Desengaçamento/Esmagamento:** O desengaçamento trata-se da operação mecânica que separa o bago do engaço (Figura 4). De seguida, as uvas podem ou não ser esmagadas. O esmagamento é realizado mecanicamente e consiste em rasgar as películas dos bagos de uva para que haja libertação do sumo e da polpa.



Figura 4 - Operação de desengaçamento.

- 3. Prensagem pneumática:** A uva esmagada com destino a vinho branco e rosé vai para a prensa pneumática. Na prensa, o sumo é extraído e as películas das uvas são libertadas. Esta operação deve ser delicada, pois uma prensagem violenta provoca a libertação do óleo das grainhas, ficando os vinhos com um elevado teor a substâncias fenólicas (Cardoso, 2007).

O vinho branco também pode sofrer maceração pelicular, onde o mosto fica em contacto com as uvas durante um determinado período. Esta etapa é importante para que haja maior extração de algumas substâncias das películas responsáveis pelo aroma e sabor.

- 4. Depósitos Autovidantes:** No caso das uvas destinadas à produção de vinhos tintos, estas são colocadas em cubas de fermentação autovidantes especificamente configuradas para a separação das partes sólida e líquida, onde ocorre a maceração. O controlo da temperatura nesta etapa é de grande importância consoante o tipo de vinho pretendido. Para temperaturas na ordem dos 25°C obtém-se vinhos tintos mais frutados mas com pouca estrutura devido à fraca extração de taninos, já temperaturas na ordem dos 30°C permitem obter vinhos mais ricos em cor e estrutura. Na figura 5 é possível observar a estrutura de um depósito autovidantes e ainda um esquema que especifica como se procede à maceração e separação das partes sólidas e líquidas dentro deste tipo de depósitos.

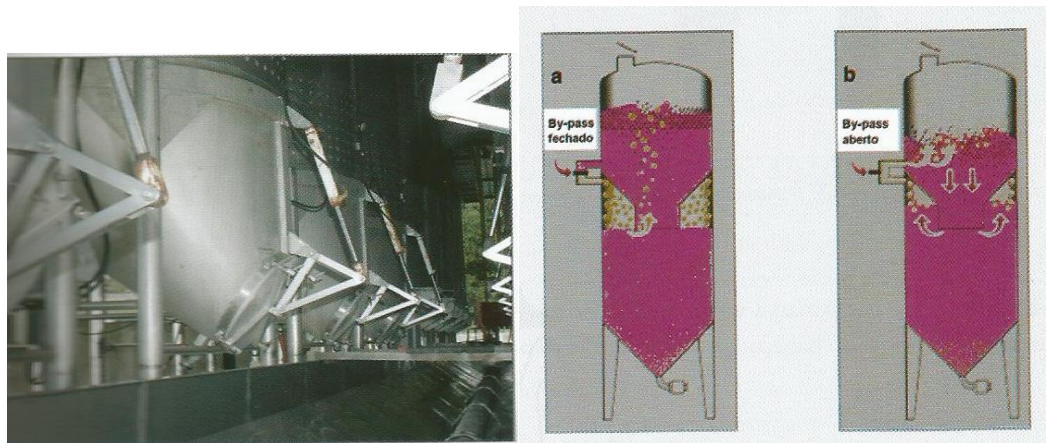


Figura 5- Esquema representativo dos depósitos autovidantes (Fonte: Cardoso, 2007).

5. **Clarificação dos mostos:** Esta etapa só ocorre para uvas que se destinam à produção de vinhos brancos ou rosés e tem como objetivo a eliminação das impurezas em suspensão do vinho e obter uma limpidez adequada. A clarificação pode ser efetuada em filtro rotativo de vácuo, onde as partículas em suspensão ficam retidas no filtro. Caso o filtro não esteja disponível, é efetuada uma centrifugação ou a defecação estática que se trata de um processo onde se promove a sedimentação das partículas de maiores dimensões.

6. **Depósito de Inox:** No caso das uvas destinadas à produção de vinhos brancos e rosés, após a clarificação dos mostos, estes são colocados em depósitos de aço inoxidável onde vai ocorrer a etapa da fermentação. Nesta etapa, são verificados os parâmetros de anidrido sulfuroso (total e livre), acidez total, álcool provável por refratometria, pH e densidade no mosto clarificado.

7. **Fermentação:** Nesta etapa, ocorre o processo fermentativo que consiste na transformação do açúcar em etanol por ação das leveduras. Os mostos possuem leveduras capazes de iniciar o processo, no entanto, para que se obtenham vinhos de qualidade, são inoculadas leveduras

secas ativas e deixa-se decorrer a fermentação entre 10-15° para os vinhos brancos e rosés e 28-35°C para vinhos tintos.

A temperatura e a densidade devem ser medidas diariamente de forma a verificar se o processo fermentativo está a decorrer nas condições ótimas. É realizado um controlo analítico antes de se dar início à fermentação, onde são retiradas amostras e posteriormente são analisadas relativamente aos parâmetros: densidade, acidez total, álcool provável, pH e sulfurosos (livre e total).

8. **Desencuba:** Passados quatro dias de fermentação, nos depósitos autovidantes e com a formação do gás carbónico resultante do processo fermentativo, as partes sólidas do mosto sobem à superfície possibilitando a desencuba do líquido por bombagem, para depósitos de armazenamento.
9. **Prensagem:** Após o desencube, as partes sólidas do mosto retirado dos depósitos autovidantes, vão para prensa pneumática para que haja extração do sumo ainda restante.
10. **Atesto dos depósitos:** Nesta etapa, no final da fermentação alcoólica, o vinho contido num depósito é utilizado para atestar os restantes.
11. **Repouso até à trasfega:** Até à trasfega o vinho é analisado quinzenalmente. Nesta fase é importante conhecer os valores de densidade, teor alcoólico, acidez total, acidez volátil, pH, quantidade de sulfurosos (livre e total), e é ainda necessária a análise sensorial (cor e aroma) do vinho.
12. **Trasfega:** Nesta etapa, após a clarificação estática aceitável, o vinho é transferido para um depósito limpo e separam-se as partículas que este

ainda possui como por exemplo borras que tenham sedimentado no fundo dos depósitos. Esta pode ser realizada por centrifugação, filtração ou por bombagem.

Pode ainda realizar-se a operação de sulfitação, por adição de pequenas doses de SO₂, com a finalidade de evitar a oxidação do vinho de forma a conservá-lo.

13. **Estágio:** O estágio pode ocorrer em depósitos de inox, cimento ou barricas de carvalho dependendo do tipo de vinho que se pretende. A duração do estágio de cada vinho está dependente da necessidade de comercialização do mesmo.

2.2. Elaboração e Enchimento do Vinho Espumante pelas técnicas de utilização de leveduras livres e imobilizadas

A elaboração de vinhos espumantes pode ser realizada utilizando duas técnicas distintas, a técnica de utilização de leveduras livres e a técnica de leveduras imobilizadas em esferas de alginato.

2.2.1. Utilização de leveduras Livres

A técnica de utilização de leveduras livres consiste no recurso a leveduras secas que e por esta razão necessita que haja uma hidratação prévia das leveduras antes destas serem adicionadas ao vinho base (preparação do fermento).

2.2.1.1. Elaboração do Fermento

Antes do enchimento do vinho espumante na técnica de utilização de leveduras livres, procede-se à preparação do fermento que irá ser adicionado ao vinho base. Este processo envolve três fases:

Numa 1ª fase, é realizada a hidratação das leveduras (Figura 6). Num recipiente é feita a mistura de água quente (entre 35-40°C) com a quantidade de leveduras necessária (*Saccharomyces cerevisiae* especialmente tratadas para vinhos espumantes) e procede-se à agitação manual da mistura e aguardam-se cerca de 15 minutos.



Figura 6- Processo de hidratação das leveduras.

Na 2ª fase da elaboração do fermento, é feita a preparação do meio de crescimento para as leveduras, onde é adicionado açúcar¹ (sacarose), água (a cerca de 40°C), vinho base espumante e fosfato de amónio². Aguardam-se entre quatro a quatro horas e meia.

Por fim, na 3ª e última fase deste processo, à mistura da fase anterior são adicionados vinho, açúcar, água morna e fosfato de amónio de forma a dar continuidade ao crescimento e desenvolvimento das leveduras.

No final deste processo é importante o controlo da densidade pois se não se verificar um decréscimo da densidade, revela que a multiplicação das leveduras não está a ocorrer, isto é, o processo fermentativo não está a ser levado a cabo, ou por carências nutricionais ou por falta de condições ideais de temperatura. Podendo ser feitos acertos, através da adição de açúcar de forma a dar continuidade à fermentação alcoólica.

De seguida, encontra-se representado o fluxograma II (Figura 7 e Figura 8) referente ao processo de elaboração e enchimento do vinho espumante.

¹ O Açúcar é o ingrediente chave que vai fornecer às leveduras forma de sustento para que estas se multipliquem.

² O Fosfato de amónio vai facilitar o arranque do crescimento das leveduras.

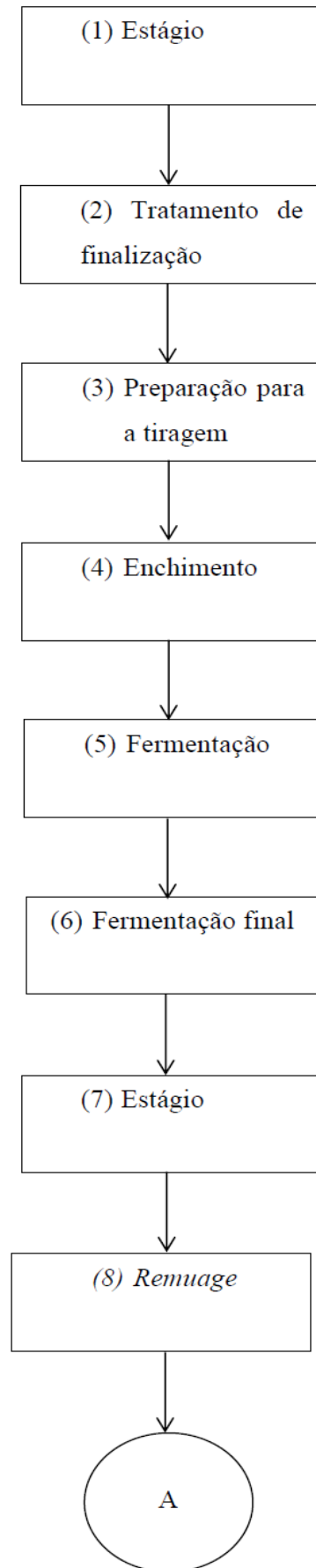


Figura 7 – Fluxograma II: Elaboração e Enchimento de vinho espumante.

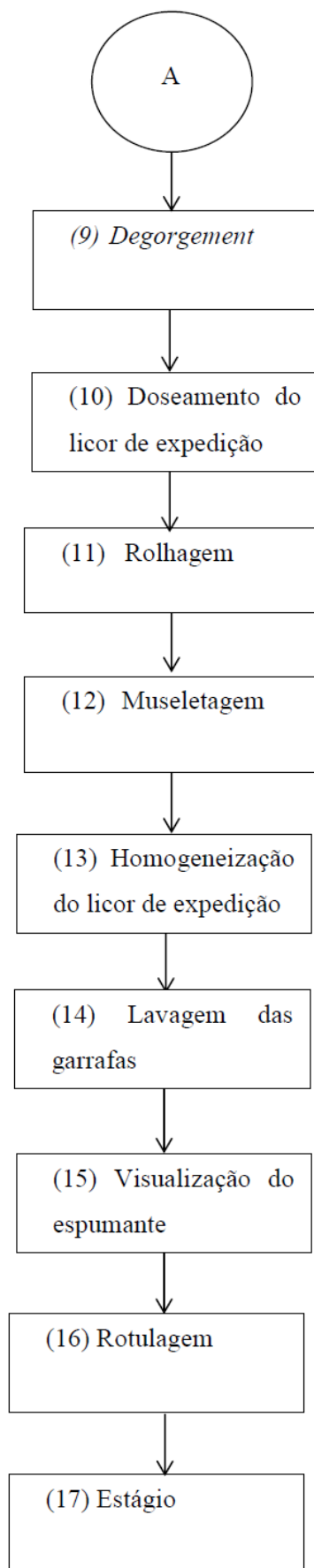


Figura 8 – Continuação do fluxograma II: Elaboração e enchimento de vinho espumante.

2.2.1.2. Descrição do processo de elaboração e enchimento de vinhos espumantes:

Abaixo é apresentada a descrição de todas as fases do processo de elaboração e enchimento de vinhos espumantes referidas no Fluxograma II (Figuras 7 e 8).

1. **Estágio:** Nesta etapa (igual à nº14 do fluxograma I) o vinho base que irá ser utilizado na elaboração do espumante, encontra-se nos depósitos de inox, cimento ou em barricas de carvalho.

Durante o estágio, o vinho é analisado mensalmente, onde são verificados os seguintes parâmetros: pH, Sulfuroso livre e total, acidez volátil e total, teor alcoólico, cor e aroma.

2. **Tratamentos de finalização:** Nesta fase, são realizadas algumas correções ao vinho que vai servir de base para determinado tipo de espumante. São efetuadas colagens, filtração por terras, e quando necessário procede-se a correções químicas, estabilização tartárica e filtração por placas, e para evitar que se formem sedimentos que afetem a qualidade do espumante. Sendo também nesta fase que são realizadas as análises de pesquisa de proteína e azoto assimilável.

3. **Preparação para a tiragem:** Na fase de preparação para a tiragem, é preparado o licor de tiragem. O licor de tiragem, segundo o Regulamento (CE) nº1493/1999, *é um produto adicionado ao vinho base para provocar a segunda fermentação*. O licor de tiragem contém açúcar dissolvido em vinho e pode ainda conter alguns adjuvantes como bentonite e taninos que facilitam a separação do depósito formado durante a fermentação, auxiliando no processo de remuage e ainda fornecendo aos vinhos a limpidez pretendida.

Após a preparação, o licor de tiragem e as leveduras hidratadas (fermento) são então adicionadas ao vinho base, promovendo sempre a agitação mecânica da mistura para que ocorra a homogeneização.

4. **Enchimento:** A mistura mencionada na fase anterior, do vinho base com o licor de tiragem e o fermento, é então engarrafada e encapsulada.
5. **Fermentação:** As garrafas, após o enchimento, são colocadas em pilha ou em contentar na posição horizontal, que assegura uma boa superfície de contacto entre as leveduras e o vinho favorecendo a eficácia fermentativa. Estas pilhas são colocadas em cave a uma temperatura entre os 12 a 15°C, durante 1 a 2 meses enquanto decorre a fermentação. Nesta fase, é retirada uma amostra onde é controlada a cinética de fermentação através da aplicação de um afrómetro onde diariamente é registado o valor obtido.
6. **Fermentação final:** No final da fermentação é retirada uma amostra para análise e são analisados os valores de, pH, sulfurosos (livre e total) acidez total e volátil, teor alcoólico massa volúmica, extrato seco total, açúcares redutores e pressão.
7. **Estágio:** Ao fim de algum tempo as leveduras mortas cedem substâncias azotadas ao meio. Por este motivo as garrafas devem ficar alguns meses em pilha, de forma a, que se tire partido da autólise das leveduras, que corresponde à hidrólise enzimática das proteínas celulares das leveduras com libertação de compostos azotados. (Feuillat, 1981).

O Regulamento (CE) nº 1493/1999 de Conselho, de 17 de Maio, determina que a duração do processo de fabrico dos vinhos espumantes de qualidade produzidos em região demarcada (VEQPRD), que diz respeito ao período de envelhecimento contado a partir do início da fermentação, não pode ser inferior a 9 meses.
8. **Remuage:** A *remuage* trata-se da operação que separa os resíduos da fermentação e os encaminha para o gargalo da garrafa. Nesta fase procede-se à agitação mecânica das garrafas com o objetivo de descolar os sedimentos de fermentação da garrafa e durante cerca de um mês, as

garrafas de espumante sofrem rotação e inclinação simultânea em pupitres até os resíduos de fermentação estarem compactados na marisa da garrafa. A qualidade da *remuage* avalia-se pela limpidez do espumante, no final da operação.

Na figura 9 podem ser visualizadas as garrafas colocadas com o gargalo para baixo nas pupitres onde se vai então, realizar a operação da *remuage*.



Figura 9- Garrafas de espumante, colocadas em pupitres para sofrer o processo de *remuage*.

9. ***Degorgement:*** Esta operação consiste na descapsulagem e eliminação dos sedimentos de fermentação. Durante o degorgement as garrafas em posição invertida são transportadas para um banho congelante com recurso à utilização de monopropilenoglicol, substância que vai congelar o gargalo, ficando os resíduos aprisionados no gelo formado no interior da garrafa, como se pode ver na figura 10. Havendo de seguida a extração da cápsula que devido à pressão provoca a expulsão dos resíduos.



Figura 10- Resíduos congelados no gargalo da garrafa.

10. Doseamento do licor de expedição: Nesta fase, é realizado o doseamento do licor de expedição que é definido como sendo um produto adicionado aos vinhos espumantes para lhes conferir qualidades de sabor especiais (Regulamento (CE) 1493/1999, de 17 de Maio).

Este é utilizado após a etapa do *dégorgement*, onde se verifica uma perda de CO_2 e de uma pequena quantidade de vinho, recorre-se então ao licor de expedição como forma de atesto da garrafa e a partir do qual se obtém o grau de doçura pretendido e se necessário, adicionam-se produtos enológicos indispensáveis à conservação do espumante, como é exemplo o SO_2 . Em alguns casos, os estabilizantes são adicionados a partir do licor de expedição e não é realizada a estabilização a frio no vinho base.

Na figura 11, observa-se o atesto das garrafas, com o licor de expedição.



Figura 11 – Doseadora do licor de expedição.

11. **Rolhagem:** Na operação de rolhagem definitiva da garrafa, são colocadas mecanicamente as rolhas de cortiça. Estas rolhas apresentam um diâmetro superior às rolhas normais, pois esta diferença é imprescindível para suportar as elevadas pressões existentes no interior das garrafas.
12. **Museletagem:** A sobrepressão existente no interior da garrafa torna indispensável a existência de um dispositivo de amarração, sob a pena de abertura da indesejada da garrafa (Cardoso, 2007). Logo após a rolhagem, é então colocado mecanicamente o muselet na rolha.
13. **Homogeneização do licor de expedição:** Após a rolhagem e colocação do muselet, a garrafa é ligeiramente agitada para que haja uma homogeneização do licor de expedição.
14. **Lavagem das garrafas:** Nesta fase, as garrafas são lavadas através de pequenos jatos de água, para que sejam eliminadas sujidades no exterior das garrafas.
15. **Visualização do espumante:** Tal como mostra a figura 12, depois de devidamente lavadas, as garrafas são inspecionadas visualmente a

contraluz de forma a serem facilmente detetados quaisquer sedimentos físicos em suspensão nos vinhos.



Figura 12 – Inspeção visual à contraluz.

16. Rotulagem: Na etapa de rotulagem, é colocado o rótulo específico para cada tipo de espumante. Segundo o Regulamento (CE) nº 1493/1999, de 17 de Maio, a designação de rotulagem incluirá a indicação:

- De uma menção que especifique a denominação de venda (designação do produto pelo seu nome, vinho, aguardente, licor, etc.)
- De volume nominal do produto;
- De uma menção relativa ao tipo de produto;
- Do teor alcoométrico volúmico adquirido segundo regras de execução a determinar.

17. Estágio: Concluído o processo de elaboração e enchimento do espumante, as garrafas são colocadas em pilha ou em contentor no armazém para dar continuidade ao seu processo de envelhecimento e para que haja uma boa união do vinho base com o licor de expedição e ainda, para que a rolha tome a forma de cogumelo característica única na apresentação das garrafas de espumante.

Mesmo durante este período de estágio, é realizado o controlo analítico do produto final, com o objetivo de verificar se este se mantém dentro dos parâmetros desejados.

2.2.2. Utilização de leveduras imobilizadas em esferas de alginato

A utilização da técnica das leveduras imobilizadas em esferas de alginato reticuladas pelo cálcio surge como um melhoramento do método referido anteriormente. A preparação destas esferas envolve a mistura das leveduras com gel de alginato (polissacarídeo extraído de algas marinhas) seguindo-se de uma formação de pequenas esferas em cloreto de cálcio. Na figura 13 pode-se observar as pequenas esferas de alginato onde se encontram as leveduras imobilizadas.



Figura 13- Leveduras imobilizadas em esferas de alginato

As leveduras que se encontram dentro das esferas contactam com o vinho base através da superfície exterior das esferas, funcionando como uma membrana semi-permeável que se deixa atravessar pelos açúcares e pelos produtos de fermentação.

O recurso a esta técnica pressupõe que o vinho base se encontra perfeitamente estável no que respeita a proteínas, sais tartáricos e microrganismos, sobretudo leveduras e assepsia total da linha de engarrafamento.

No que diz respeito ao processo de elaboração e enchimento de um vinho espumante utilizando esta técnica, este processa-se de forma semelhante à técnica de utilização das leveduras livres, havendo apenas alterações na etapa 3 (Preparação para a tiragem), na medida em que o licor de tiragem não necessita de levar os adjuvantes e a operação de preparação do fermento (hidratação das leveduras) não é necessária nesta técnica, pois as leveduras imobilizadas são adicionadas diretamente nas garrafas durante a etapa do enchimento através de

uma doseadora mecânica, como está representado na Figura 14. Esta técnica visa também a eliminação da etapa de *Remuage*.



Figura 14- Máquina doseadora das esferas de leveduras imobilizadas.

3. Métodos e análises de controlo de qualidade realizados a um vinho espumante

3.1. Análises físico-químicas

Ao longo da descrição das etapas que envolvem todo o processo de espumantização, desde a elaboração do vinho base, à elaboração e enchimento do vinho espumante, foram mencionadas uma série de análises de controlo analítico a que se devem recorrer por forma a determinar e controlar a qualidade do produto, para garantir que os parâmetros analisados se encontram dentro dos valores legislados.

3.1.1. Anidrido Sulfuroso

O anidrido sulfuroso (SO_2) é visto como um precioso auxiliar do enólogo por apresentar um conjunto de propriedades tais como: a ação dissolvente que intensifica a maceração; a ação antioxidante que protege alguns constituintes dos mostos e dos vinhos facilmente oxidáveis, como os polifenóis; a ação antiastásica que se traduz numa inibição e/ou destruição de algumas enzimas como a tirosinase e a lacase e ainda possui uma ação anti-séptica que o torna um conservante de mostos e de vinhos.

Quando é acrescentado SO_2 num mosto ou num vinho, uma parte vai combinar-se com certos constituintes desse mosto ou vinho. No entanto somente a parte livre terá efeito protetor; portanto é desejável que o SO_2 se combina o menos possível (Delanoe, 1987).

A determinação analítica é realizada por titulação, com uma solução de iodo a 4g/l, ao SO_2 livre descrita no procedimento experimental (Anexo I), que corresponde à fração de SO_2 que não se combina com os diversos constituintes presentes no vinho, e por titulação iodométrica após hidrólise alcalina ao SO_2 total, que é o conjunto do SO_2 livre e SO_2 combinado, representando assim a totalidade das formas de dióxido de enxofre existentes nos vinhos.

O objetivo desta análise é antes de mais perceber se as quantidades presentes no vinho base se encontram dentro dos limites máximos estabelecidos legalmente. Quantidades elevadas de dióxido de enxofre traduzem-se em efeitos

adversos de ordem organolética e toxicológica. Segundo o Regulamento (CE) nº 606/2009, comissão de 10 de Julho, os limites máximos de SO₂ total estabelecidos são, para:

- Vinhos com menos de 5 g/l de açúcar: 200 mg/l para vinhos brancos e rosés, e 150 mg/l para vinhos tintos.
- Vinhos com mais de 5 g/l de açúcar: 260 mg/l para vinhos brancos e rosés e 250 mg/l para vinhos tintos.

3.1.2. Acidez volátil e acidez total

A acidez volátil é constituída essencialmente pelo ácido acético e um dos seus derivados, o acetato de etilo, e por pequenas quantidades de ácido propiónico, de ácido butírico e dos seus esteres. É sobretudo o acetato de etilo que desnatura os vinhos. O seu cheiro a azedo é perceptível a baixas doses (0,5 g/l). É a causa do azedume e de uma má conservação (D. Delanoe, 1987).

Se o teor de acidez volátil for superior a 0,4 g/l pode derivar de um desvio da fermentação maloláctica pelas bactérias lácticas ou de uma intervenção das bactérias acéticas em presença do ar.

A figura 7 demonstra a escala de depreciação do vinho em função do seu teor de acidez volátil.

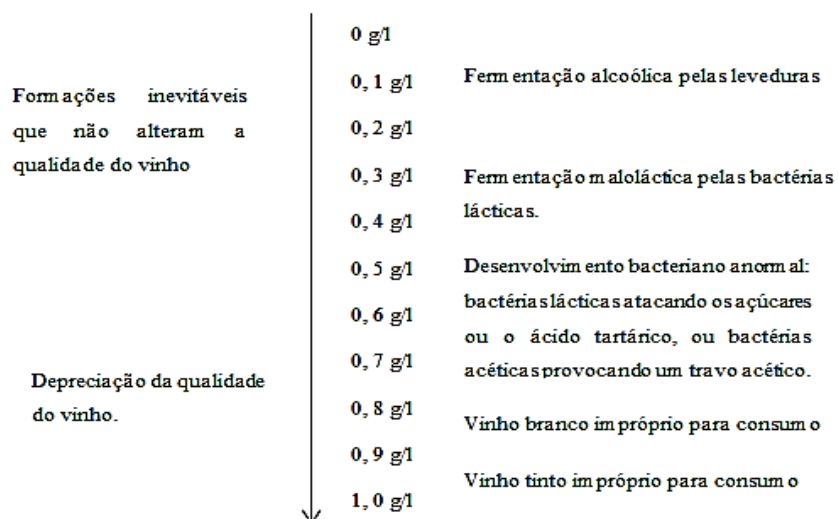


Figura 15- Escala da depreciação do vinho (Fonte: Delanoe, 1987).

A determinação da acidez volátil é realizada por titulação dos ácidos voláteis (Anexo II) e torna-se importante por constituir uma fonte de informação sobre o estado sanitário do vinho e da gravidade das alterações que este sofre.

Segundo o Regulamento (CE) 606/2009, os limites do teor e acidez volátil nos vinhos não pode exceder:

- 18 miliequivalentes (1,08 g de ácido acético/dm³) por litro no caso de mostos parcialmente fermentados;

- 18 miliequivalentes por litro no caso dos vinhos brancos e dos vinhos rosés;

- 20 miliequivalentes (1,2 g de ácido acético/dm³) por litro no caso dos vinhos tintos.

Em relação à acidez total, pode dizer-se que esta é a soma dos ácidos tituláveis a pH=7, não estando o dióxido de carbono incluído.

A determinação da acidez total efetua-se por titulação em presença de azul bromotimol (Anexo III), e é um importante índice representativo das características ácidas dos vinhos, independentemente da sua origem (proveniente de uvas, da fermentação alcoólica, das diversas transformações sofridas pelo vinho, das correções da natureza tecnológica) e da sua natureza (ácidos orgânicos e inorgânicos, com maior ou menor volatilidade) (Curvelo-Garcia, 1988).

O Regulamento (CE) nº 491/2009 determina *um teor de acidez total, expresso em ácido tartárico, não inferior a 3,5 gramas por litro, isto é, 46,6 miliequivalentes por litro.*

3.1.3. Massa Volúmica

A massa volúmica ou densidade de um vinho é a forma que existe para fazer o controlo do desenrolar da fermentação. A densidade diminui continuamente durante a fermentação alcoólica, atingindo um valor compreendido entre os 999 g/dm³ e os 995 g/dm³ em vinhos tintos, e podendo ir até 990 g/dm³ em vinhos brancos. Só a medição da densidade permite apercebermo-nos a tempo da paragem da fermentação alcoólica. No caso de vinhos brancos, quando

a densidade estabiliza num valor próximo de 995 g/dm^3 , ou inferior, só a dosagem dos açúcares pode indicar se a fermentação está ou não completa, daí o valor desta determinação ser fundamental no cálculo dos valores dos açúcares redutores e de extrato seco.

O método utilizado para determinar a massa volúmica de um vinho é designado por aerometria (Anexo VII), onde é usado um aerómetro que indica o valor da massa volúmica em g/dm^3 à temperatura a que é lido. Por isso após esta leitura deve ser realizado um acerto do valor da massa volúmica para os 20°C .

3.1.4. Extrato seco total

Segundo a OIV, designa-se por extrato seco total de um vinho, o conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam, em condições físicas tais que os componentes desse extrato sofram o mínimo de alterações.

O extrato seco total é calculado indiretamente a partir do valor da densidade do resíduo seco sem álcool (Anexo VIII). Esta análise permite verificar possíveis fraudes nos vinhos, como por exemplo detetar se houve adição de água e aguardente; água e açúcares nos mostos quando este está a ser fermentado. Este parâmetro torna-se por isso, um elemento caracterizador da qualidade e genuinidade de um vinho.

3.1.5. Álcool provável

Este parâmetro é avaliado em duas fases iniciais do processo de elaboração do vinho base de espumante. Numa primeira fase, quando são rececionadas as uvas, em que é retirada uma amostra e é verificado o teor de álcool provável das uvas, e numa segunda fase, anterior à etapa de fermentação.

O teor alcoólico provável, como o nome indica, representa o teor de álcool que se obterá no final da fermentação do mosto em análise. Este é determinado através de um refratómetro cujo princípio se baseia na determinação do teor de açúcares presentes no mosto e assim, o conteúdo potencial de álcool no vinho.

3.1.6. Teor Alcoólico

O teor alcoólico é definido como sendo o número de volumes de álcool puro, a uma temperatura de 20°C, contidos em 100 volumes de produto considerado, a esta temperatura (Cardoso, 2007).

Este é um dos mais relevantes fatores da qualidade, quer pela sua origem (a fermentação alcoólica dos mostos, por ação das leveduras, constituiu a forma mais direta e precisa de caracterizar a vinificação) quer pela influência direta ou indireta que exerce nas características organoléticas dos vinhos, e ainda, pelo seu poder conservativo.

O método de análise utilizado é o método Ebulliométrico³ (Anexo IV) que se baseia na diferença entre a temperatura de ebulição da água (100°C) e do etanol (78,3°C), à pressão atmosférica (1atm).

Esta determinação é realizada após a primeira fermentação alcoólica no vinho que se destina a vinho base espumante, onde se pretende verificar se o teor alcoólico se encontra dentro dos limites pretendidos, isto é, que o seu valor não seja superior a 11,5% v/v. É importante que o vinho base espumante não ultrapasse o valor referido para que o elevado teor de álcool não dificulte a ação das leveduras durante a segunda fermentação em garrafa.

Após a segunda fermentação, segundo o Regulamento (CE) nº 607/2009 o título alcoométrico adquirido dos vinhos espumantes de qualidade com denominação de origem protegida, incluindo o álcool contido no licor de expedição eventualmente adicionado, não pode ser inferior a 10% (v/v).. Daí ser necessária a determinação do teor alcoólico na fase anterior à adição do licor de expedição para que este seja doseado de forma, a que se obtenham os teores desejados no produto final. E ainda, numa fase posterior a esta, para que se verifique se o produto final obtido se encontra dentro dos limites impostos.

³ O método Ebulliométrico não é um método oficial, contudo este é considerado pois são conseguidos resultados fiáveis devido à climatização do espaço laboratorial.

3.1.7. pH

A acidez total somente nos indica a quantidade de ácidos no vinho. Mas muitas das reações ocorridas no vinho encontram-se ligadas com a força desses ácidos, a qual é representada pelo pH (Delanoe, 1987).

O pH do vinho corresponde à concentração de iões de hidrogénio dissolvidos no mesmo. Representa a acidez real do vinho ou mosto, isto é, a sua disponibilidade de iões H^+ . Este parâmetro, é analisado através de um potenciómetro que indica diretamente o valor de pH lido no vinho ou mosto.

A importância desta determinação está associada ao fato de o pH possuir uma elevada relevância na estabilidade de um vinho. Quando um vinho assume um valor de pH superior a 3,50, este representa uma certa fragilidade no vinho, havendo maior probabilidade para o desenvolvimento de germes (Jr., 2010). Por outro lado, nos vinhos tintos, um pH baixo pode perturbar as bactérias responsáveis pela fermentação maloláctica. Este fenómeno é acentuado pelo fato de, quando um pH diminui, aumentar a proporção de SO_2 livre (logo do SO_2 ativos sobre os microrganismos) (Delanoe, 1987).

3.1.8. Estabilidade tartárica

A instabilidade tartárica é conhecida pela formação de depósitos cristalinosos.

Após a segunda fermentação, aumenta a instabilidade tartárica dos vinhos por causa da elevação do teor alcoólico, sendo por isso muito importante efetuar a estabilização tartárica dos vinhos base. Uma forma de o fazer é recorrer à utilização de ácido metatartárico que é introduzido através do licor de expedição, ou ainda recorrer ao uso de bitartarato de potássio que previne o aparecimento de precipitações tartáricas e pode ainda ser usado por estabilização por frio estático ou contínuo.

Para saber se determinado vinho se encontra estabilizado tartaricamente, recorre-se ao método de análise do Stabisat. O princípio deste método baseia-se na leitura da condutividade.

3.1.9. Pesquisa de Proteínas

A precipitação de proteínas, constitui a casse proteica, uma turvação da cor branca que pode ocorrer em vinhos expostos a temperaturas elevadas. Esta turvação altera a qualidade de um espumante, de que é característico a limpidez e a transparência.

Por estas razões torna-se essencial que no vinho base seja feita uma estabilização proteica, onde é usada bentonite para prevenção da casse proteica.

De forma a perceber se um vinho base espumante se encontra devidamente estabilizado, recorre-se ao método analítico de pesquisa de proteínas onde o teor de proteínas é determinado por aquecimento de uma amostra de um vinho base. Os resultados são analisados com base na limpidez da amostra após o aumento da temperatura, se após o aquecimento a amostra apresentar um aspeto leitoso, então verifica-se a ocorrência de casse proteica.

3.1.10. Azoto assimilável

Sendo o azoto amoniacal e os aminoácidos substâncias utilizada pelas leveduras para a biossíntese de proteínas celulares, a carência destas substâncias afeta o crescimento das leveduras.

Assim sendo, é importante conhecer o valor do parâmetro azoto assimilável, que é o somatório do azoto amoniacal com os aminoácidos, e sempre que esse valor for inferior a 150 mg/l, deve ser adicionado fosfato de amónio que permite o arranque do processo fermentativo por parte das leveduras

Esta análise é realizada no início da preparação do vinho base para determinar que quantidade de fosfato de amónio é necessário adicionar para o arranque da fermentação alcoólica. E ainda, na fase de elaboração do espumante, quando são adicionadas as leveduras ao vinho base para a ocorrência da segunda fermentação, podendo o fosfato de amónio ser doseado no licor de tiragem.

3.1.11. Determinação dos açúcares redutores e totais

Os açúcares redutores podem ser transformados em álcool por ação das leveduras (Hexoses) ou podem não ter qualquer poder fermentativo mas no entanto, sofrerem ataques por parte das bactérias o que confere aos vinhos o travo láctico (Pentoses).

Este parâmetro é determinado pelo método de Lane e Eynon (Anexo V), e permite conhecer o fim da fermentação alcoólica nos vinhos. Considera-se que esta se completa quando o conteúdo de açúcares redutores é inferior a 2g/l. Esta determinação também é necessária durante a fermentação alcoólica, para a preparação de vinhos macios.

Os açúcares totais são componentes essenciais do mosto. Transformam-se em álcool e em outras substâncias por ação das leveduras no mosto. A sua importância, à semelhança dos açúcares redutores é igualmente relevante decisiva na química da fermentação alcoólica durante o processo de vinificação, na estabilização dos vinhos e ainda na sua evolução.

A determinação dos açúcares totais é dividida em duas fases: a primeira em que é feita a inversão dos açúcares por hidrólise clorídrica (Anexo VI) e a segunda fase que é realizado o método de Lane e Eynon.

É através desta análise que se verifica se o espumante analisado se encontra nos valores legais da denominação do tipo de espumante em função do seu teor de açúcares. Segundo o Regulamento (CE) 607/2009, de 14 de Julho, os espumantes são classificados em função do seu teor de açúcar. Na Tabela 1 encontram-se representados os valores legais de denominação de determinado espumante em função do teor de açúcar que este contém.

Tabela 1- Tabela dos valores legais de denominação de um tipo de espumante em função do seu teor de açúcar.

Tipo de Espumante	Teor de açúcar
Extra bruto	Compreendido entre 0 a 6 g/l
Bruto	Inferior a 12g/l
Extra Seco	Compreendido entre 12 a 17 g/l
Seco	Compreendido entre 17 a 32 g/l
Meio seco	Compreendido entre 32 a 50 g/l
Doce	Superior a 50 g/l

3.1.12. Sobrepessão

Entende-se por sobrepressão ou pressão relativa, o valor da pressão absoluta existente no interior de uma garrafa, deduzido do valor da pressão atmosférica de 760 mmHg (1 atm)

A sobrepressão é determinada através do uso de um afrómetro devidamente calibrado que dá a indicação em bar, da pressão existente no interior de uma garrafa. O valor obtido é corrigido para a temperatura da 20°C utilizando um fator de correção da pressão em função da temperatura (Anexo IX).

O regulamento (CE) nº 491/2009 refere que para um vinho espumante e um vinho espumante de qualidade a pressão no interior da garrafa deve ser igual ou superior a 3 bar e 3,5 bar respetivamente.

3.1.13. Cinética de fermentação

A cinética de fermentação é controlada a partir da pressão que é determinada a partir do mesmo princípio da análise da sobrepressão acima descrita.



Figura 16 – Controlo da cinética de fermentação em laboratório.

Esta análise é realizada na etapa da fermentação, em que é retirada uma amostra após o enchimento, e coloca-se um afrómetro e diariamente procede-se ao controlo da variação da pressão que se traduz numa evolução do processo fermentativo. É também através deste registo, do controlo da cinética de fermentação, que se percebe quando termina a segunda fermentação em garrafa.

3.2. Controlo microbiológico

O controlo microbiológico dos vinhos apesar da sua reconhecida importância, só há relativamente pouco tempo começou a constituir uma preocupação significativa na prática enológica. Os microrganismos são fundamentais no processo de elaboração de um vinho espumante, no entanto, são também a causadores de deterioração do mesmo. Os agentes que podem comprometer a qualidade do vinho podem ser fungos filamentosos, leveduras e bactérias.

Os fungos filamentosos podem se aglomerar na rolha e afetar o sistema de vedação da garrafa e, de forma indireta, alterar a qualidade do vinho. Além disso, estes fungos podem promover a formação de microtoxinas que, com o

passar do tempo entram em contacto com o vinho resultando na sua contaminação.

Existem determinadas espécies de leveduras que são uma grande preocupação na medida em que, além de poderem vir a comprometer a ação de leveduras responsáveis pela fermentação alcoólica, são também as responsáveis pelo aparecimento de odores indesejáveis no produto acabado.

Entre as bactérias podemos destacar as acéticas e lácticas como sendo as que mais problemas podem causar ao vinho. As bactérias acéticas são as que transformam o etanol em ácido acético. Logo, para além de diminuir o teor de álcool, elevam a acidez volátil do vinho cedendo-lhe um aroma avinagrado. As bactérias lácticas, por sua vez, que durante o processo de elaboração de vinhos desempenhavam um papel importante para a qualidade do mesmo, passam a ser temidas se a sua atividade persistir uma vez que aumentam a produção de ácido acético.

Deste modo, as análises microbiológicas realizadas revelam extrema importância no controlo microbiano na produção de vinhos espumantes que necessitam de um elevado nível de assepsia. Caso ocorra uma contaminação dos microrganismos, acima mencionados, numa garrafa de um vinho espumante, apesar de estas não prejudicarem diretamente a saúde do consumidor, acabam por afetar a qualidade do espumante por serem responsáveis pela formação de odores indesejáveis e pela turvação do mesmo.

O controlo microbiológico engloba a colheita de amostras, filtração por membranas das amostras, incubação da amostra e contagem de colónias.

3.2.1. Colheita das amostras

A colheita de amostras é realizada aquando do enchimento e são retiradas amostras da enxaguadora, saída do filtro de membranas e enchedora (no início do engarrafamento, e caso o volume seja superior a 10.000l, uma amostra uma hora após o engarrafamento, e uma amostra no período da tarde).

3.2.2. Pesquisa de colónias

A pesquisa de leveduras, bolores, e bactérias é realizada recorrendo à técnica de filtração em membranas numa câmara de fluxo laminar. Na figura 17, é possível observar o material utilizado para este tipo de controlo.



Figura 17 – Sistema de filtração por membranas em câmara de fluxo laminar.

Após filtrar 50 ml de amostra, a membrana do filtro de porosidade de 0,45 μm , é retirada e colocada no meio de cultura apropriado para desenvolvimento de leveduras, fungos ou bactérias e levada a incubar durante 48 horas a uma temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$.

Ao fim das 48 horas, é feita a contagem de colónias por observação direta das placas de Petri e os microrganismos são identificados segundo a sua morfologia.

O registo dos resultados obtidos é realizado num impresso “Contagem de Microrganismos” (Anexo X), onde são colocados o número de colónias identificadas em cada espécie (leveduras, bolores e bactérias) para a amostra em análise (enxaguadora, Filtro de Membranas e enchedora).

O método interno de análise admite o nº de colónias aceitáveis:

- Vinhos adamados: 100 colónias/100ml
- Vinhos secos: 200 colónias/100ml.

Acima destes valores, a amostra corre riscos de se desenvolverem os efeitos adversos acima mencionados.

3.3. Controlo metrológico de pré-embalados

A metrologia definida como o domínio do conhecimento relativo à medição, contempla todos os aspetos, tanto teóricos como práticos, relativos à medição, qualquer que seja o seu nível de exatidão e o domínio da ciência e da tecnologia a que e referem. A metrologia legal, usada no âmbito dos pré-embalados, assegura a conformidade das unidades de medida, dos métodos de medida e dos instrumentos de medição no que diz respeito às exigências técnicas e jurídicas regulamentares, com o fim de assegurar os direitos dos cidadãos do ponto de vista da exatidão das medições.

O controlo metrológico de pré-embalados é regulamentado pelo Estado, este vai verificar e fiscalizar, determinando gamas e critérios de aceitação para lotes de pré-embalados. O principal objetivo é promover a defesa do consumidor, proporcionando a garantia do rigor das medições, efetuadas com os instrumentos de medição.

O controlo metrológico é da competência do Instituto Português da Qualidade. No entanto, é da responsabilidade da empresa, fazer as devidas verificações aos instrumentos, guardar os registos das medições e no caso de alterações ou anomalias nos instrumentos, deve imediatamente informar as entidades responsáveis pela manutenção dos instrumentos de medição de forma a ajustar e fazer as devidas calibrações.

3.3.1. Controlo da capacidade de garrafas de vinhos Espumantes

Este controlo é realizado através de um método interno de análise que determina que inicialmente devam ser pesadas 5 garrafas vazias do Espumante em questão e deve ser registado o valor médio obtido na coluna “tara” da folha de registo (Anexo XI). O mesmo é feito mas agora para 20 garrafas na linha de *degorgement*, após a adição do licor de expedição. O valor lido é registado na coluna do “Peso Bruto”. As pesagens são realizadas numa balança certificada pela entidade responsável pelas confirmações metrológicas. Os valores

registados são então introduzidos numa folha de Excel de tratamento estatístico, que nos indica qual o volume mínimo obtido para os valores inseridos e aí é possível verificar se este se encontra nos limites estabelecidos.

A figura 18 mostra a balança certificada onde são realizadas as pesagens das garrafas e ainda a folha de registo dos valores lidos pela balança.

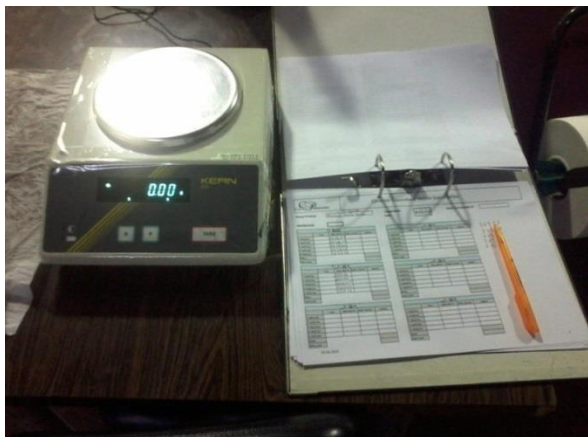


Figura 18- Balança onde são realizadas as pesagens para o controlo metrológico de pré-embalados.

De acordo com o artigo 10º da Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro, para uma quantidade nominal compreendida entre 500 a 1000 ml, o erro admissível é de 15 ml, desta forma para um volume nominal de 750 ml, o volume mínimo admissível é de 735 ml.

Segundo o artigo 1º da Portaria nº 359/94 de 7 de Junho os pré-embalados devem obedecer a um conjunto de condições que determina que o conteúdo efetivo de um pré-embalado não deve ser inferior, à quantidade nominal nela marcada, a probabilidade de obter unidades defeituosas (quantidades superiores ao erro admissível) não deve ser superior a 2,5% e nenhum pré-embalado deve ter um erro, por defeito, superior ao dobro do erro admissível.

O método de controlo varia conforme a quantidade presente nos lotes. Para lotes inferiores a 10.000 l, devem ser realizadas 20 pesagens por dia e para lotes superiores a 10.000 l, são feitas 40 pesagens por dia.

Este tipo de controlo revela-se de extrema importância não só para promover e elevar o grau de confiança do consumidor relativamente ao produto que está a adquirir e à empresa que o produz. Como também, para a empresa ter

uma forma de evitar desperdícios o que por si só se traduz numa diminuição dos custos de produção.

4. Resultados e discussão

Os resultados apresentados dizem respeito ao controlo analítico descrito no ponto anterior. Estes são relativos a amostras de vinho base espumante para obtenção do espumante Primavera e a amostras dos espumantes Primavera Bruto, Primavera Meio-Seco e Primavera Doce. A partir da observação dos valores obtidos, podem ser feitas comparações e retiradas conclusões relativamente a estes.

4.1. Controlo analítico realizado a um vinho base espumante

Como foi referido anteriormente, para produção de um vinho espumante de qualidade, é necessário que o vinho base espumante possua um conjunto de características específicas. Antes do enchimento e elaboração do vinho espumante são então realizadas as análises que permitem avaliar se o vinho base se encontra nas condições ideais para a elaboração do espumante, são determinados parâmetros durante as etapas de estágio e na preparação para a tiragem, com o objetivo de verificar que o vinho base está apto a que sejam adicionadas as leveduras e que o processo fermentativo ocorra normalmente.

Na tabela 2, encontram-se os resultados obtidos nas análises de um lote de vinho base espumante durante a fase de estágio, para os parâmetros de anidrido sulfuroso (total e livre), grau alcoólico, acidez total e livre, pH, massa volúmica, extrato seco e açúcares totais e redutores.

Tabela 2- Valores dos parâmetros analisados para o vinho base espumante durante o estágio

SO ₂ livre (mg/dm ³)	SO ₂ total (mg/dm ³)	Álcool % Vol.	Acidez volátil (g/dm ³)	Acidez Total (g/dm ³)	pH	Massa volúmica (g/dm ³)	Extrato Seco (g/dm ³)	Açúcares redutores (g/dm ³)	Açúcares totais (g/dm ³)
18	105	11,4	0,17	5,9	3,29	992	23,5	2,8	2,8

Pela análise da tabela 2, é possível verificar que os valores de SO₂ livre, total se encontram um pouco acima no entanto, esta diferença não é significativa,

visto o SO₂ ser um gás, este liberta-se, havendo assim a salvaguarda de que na altura da adição das leveduras este parâmetro se encontra dentro do esperado.

Após o estágio, na fase de preparação para a tiragem, onde são adicionados ao vinho base o licor de tiragem e as leveduras, no caso de utilização de leveduras livres, é realizada a análise ao anidrido sulfuroso (total e livre), álcool, acidez total e livre, pH, massa volúmica e açúcares totais. Na tabela 3 encontram-se os valores obtidos no controlo analítico durante esta etapa.

Tabela 3- Valores dos parâmetros analisados a um vinho base espumante antes do enchimento.

SO ₂ livre (mg/dm ³)	SO ₂ total (mg/dm ³)	Álcool % Vol.	Acidez volátil (g/dm ³)	Acidez Total (g/dm ³)	pH	Massa Volúmica (g/dm ³)	Açúcares Totais (g/dm ³)	Azoto Assimilável (mg/l)
16	102	11,2	0,30	6,0	3,22	1003	25	120

Os valores apresentados na tabela 3 permitem que sejam feitos os devidos acertos, possíveis de fazer a partir do doseamento do licor de tiragem, para que a segunda fermentação ocorra nas devidas condições. Verifica-se que os valores dos parâmetros se encontram de uma maneira geral dentro do indicado para um vinho de base espumante. No entanto, o valor de azoto assimilável situa-se um pouco abaixo dos 150 mg/l, havendo por isso a necessidade de adição de fosfato de amónio no doseamento do licor de tiragem. Poderá haver também a adição de sacarose pela mesma via, de forma a garantir que as leveduras mantêm a sua atividade durante a fermentação alcoólica.

É também nesta fase, que é realizada a pesquisa de proteína de forma a perceber se o vinho base se encontra devidamente estabilizado. A figura 19 mostra o aspeto inicial da amostra de vinho base após ter sido filtrado e antes de ser sujeito ao aquecimento.



Figura 19 – Amostra do vinho base antes do aquecimento.

Após o aquecimento, é possível obter o resultado da pesquisa de proteína, representado na figura 20:



Figura 20- Resultado obtido para a pesquisa de proteína no vinho de base espumante.

Relativamente à pesquisa de proteína, é notável a diferença da amostra da figura 19 para a da figura 20. O que significa que a amostra é considerada com proteína, por apresentar um aspeto leitoso após o aquecimento. Verifica-se assim a necessidade de estabilização do vinho para evitar o risco de casse proteica.

Quando se recorre ao método de utilização de leveduras imobilizadas em esferas de alginato para elaboração do vinho espumante, pesquisa de proteína

torna-se indispensável, antes de serem adicionadas as leveduras durante o enchimento, pois é essencial que o vinho base se encontre completamente estabilizado.

Enquanto que, no método de utilização de leveduras livres, uma vez que existe o recurso à etapa da *remuage*, e com a ajuda de colas, ocorre a precipitação do depósito o que se resulta num aumento da limpidez do vinho.

4.2. Controlo analítico realizado a um vinho espumante

Como se encontra referido na etapa 5 do Fluxograma II, quando se dá início à segunda fermentação, logo após o enchimento, é retirada uma amostra para seja feito o controlo da cinética de fermentação.

A análise da cinética de fermentação de um vinho espumante Primavera foi possível para uma amostra que foi elaborada pelo método de utilização de leveduras imobilizadas, e a outra a partir do método de utilização de leveduras livres.

A figura 21 exemplifica um gráfico onde se encontra representada a evolução da pressão durante o tempo em que ocorre o processo fermentativo para duas amostras do mesmo tipo de espumante.

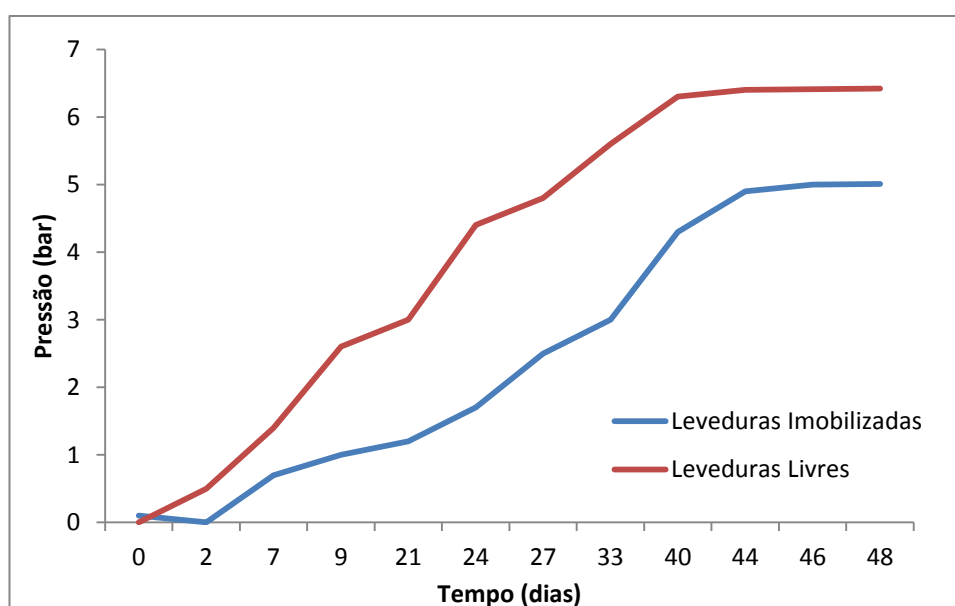


Figura 21- Resultados do controlo da cinética de fermentação no espumante Primavera.

Por observação da figura 21 e dos valores obtidos para elaboração deste, representados na tabela 7 (Anexo XII), é possível concluir que o processo de fermentação para elaboração de um espumante Primavera foi mais rápido quando utilizada a técnica de leveduras livres. Esta situação é verificada pelo fato de as leveduras se encontrarem no estado livre no vinho, o que facilita o arranque da fermentação. Por sua vez, a técnica de utilização de leveduras imobilizadas acaba por resultar numa fermentação um pouco mais lenta porque as leveduras encontram-se aprisionadas nas esferas de alginato.

Após a segunda fermentação, antes de ser adicionado o licor de expedição, são determinados os parâmetros a baixo representados (Tabela 4), de forma, a que no licor de expedição seja preparado e doseado de forma a ajustar os valores destes parâmetros tendo em conta o tipo de espumante pretendido.

Tabela 4- Valores obtidos após a segunda fermentação.

SO ₂ livre (mg/dm ³)	SO ₂ total (mg/dm ³)	Álcool % Vol.	Acidez volátil (g/dm ³)	Acidez total (g/dm ³)	pH	Massa volúmica (g/dm ³)	Extrato seco (g/dm ³)	Açúcares totais (g/dm ³)	Sobreprensão a 20°C (Bar)
12	82	12,6	0,12	5,8	3,28	990,9	23,7	2,4	8,2

No que diz respeito aos valores obtidos após terminada a segunda fermentação (Tabela 4), são notórios os aumentos dos parâmetros de grau alcoólico e da sobreprensão característicos de um processo fermentativo bem sucedido. Assim como, a diminuição dos valores de massa volúmica e dos açúcares totais, resultado da atividade das leveduras durante o processo. Verifica-se assim a necessidade do ajuste dos valores de anidrido sulfuroso, pelo seu poder de conservação, e dos açúcares para a etapa doseamento do licor de expedição pois é nesta etapa que são obtidos os diferentes tipos de espumante em função do teor de açúcares.

Após a adição do licor de expedição, são levadas amostras para o laboratório, onde são realizadas as análises aos parâmetros de anidrido sulfuroso livre e total, teor alcoólico, acidez total e volátil, massa volúmica, extrato seco, açúcares totais e sobreprensão.

Na tabela 5, encontram-se os valores obtidos dos parâmetros acima mencionados para os espumantes Primavera Bruto (EPB), Primavera Meio-Seco (EPMS) e Primavera Doce (EPD).

Tabela 5- Valores obtidos dos parâmetros analisados para os diferentes tipos de espumantes.

Amostra	SO ₂ livre (mg/dm ³)	SO ₂ total (mg/dm ³)	Álcool % Vol.	Acidez volátil (g/dm ³)	Acidez total (g/dm ³)	pH	Massa volúmica (g/dm ³)	Extrato seco (g/dm ³)	Açúcares totais (g/dm ³)	Sobreprensão a 20°C (Bar)
EPB	30	108	11,8	0,43	6,1	3,23	992,3	25,3	3,13	6,3
EPMS	32	102	12,2	0,39	6,1	3,17	1007,8	67,6	40,4	6,7
EPD	30	104	12,3	0,21	5,8	3,17	1013,2	80,6	64,1	6,1

Por observação da tabela acima referida, devido aos ajustes feitos com recurso ao doseamento do licor de expedição verificam-se os aumentos dos parâmetros de anidrido sulfuroso, acidez (total e volátil), extrato seco total e massa volúmica como consequência do aumento do teor de açúcares. E ainda, a diminuição dos valores de sobreprensão devido à perda de gás resultante da etapa de *degorgement*. É de salientar que os valores de açúcares totais cumprem o Regulamento 607/2009, 14 de Julho, que estipula o teor de açúcares em função da denominação do tipo de espumante.

4.3. Controlo microbiológico

Para análise microbiológica, realizada na etapa de enchimento, foram utilizadas amostras do espumante Primavera elaborado pela técnica de utilização de leveduras imobilizadas.

Ao fim de 48 horas de incubação à temperatura de 25±1°C, foi possível observar que para a amostra proveniente da enxaguadora (Figura22), o resultado foi positivo, ou seja, neste caso apresenta crescimento de leveduras, sem desenvolvimento de bactérias ou fungos.

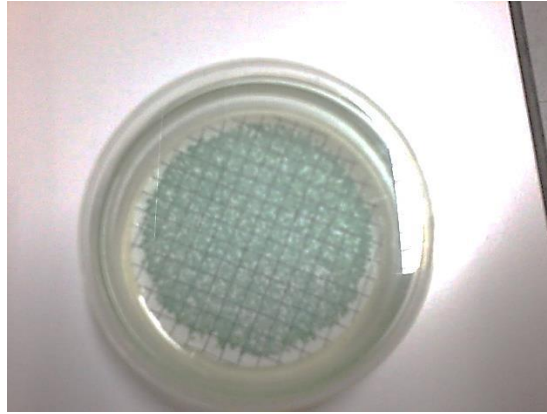


Figura 22- Resultados da análise microbiológica da amostra da enxaguadora.

Na figura 23 encontram-se os resultados obtidos para as restantes amostras, filtro de membranas e amostra de linha. Nestas amostras o resultado foi negativo, isto é, não apresenta crescimento de microrganismos.

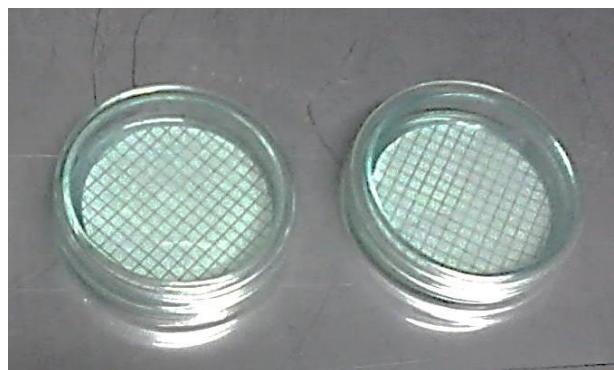


Figura 23- Resultados da análise microbiológica da amostra do filtro de membranas e amostra de linha respetivamente.

Por observação dos resultados obtidos da amostra da figura 22, onde se obteve resultado positivo para o crescimento de leveduras na amostra da enxaguadora, verifica-se que os planos de assepsia não foram cumpridos. Esta contaminação pode ser originada por alguma avaria da enxaguadora, onde se utiliza uma solução hidroalcoólica, e a desinfeção da garrafa não ocorreu.

Quando se verificam situações destas, o responsável pelo controlo realizado no laboratório tem de sensibilizar o responsável pela linha de enchimento para que este intensifique as desinfeções e atue sobre o problema, de forma a evitar contaminações futuras.

Nas amostras do filtro de membranas e amostras de linha (Figura 23), não se revelou crescimento de microrganismos, conclui-se que o filtro de membranas se encontrava devidamente desinfetado e a assepsia durante o enchimento, foi cumprida.

4.4. Controlo metrológico de pré-embalados

Durante a fase de degorgement, foi elaborado o controlo metrológico de pré-embalados do vinho espumante Primavera Bruto de acordo com o plano de qualidade estabelecido e mencionado no ponto 3.3.1., onde foram introduzidos os valores das pesagens obtidas na folha de controlo (Anexo XVIII). Na tabela 6, encontram-se os resultados foram obtidos a partir do tratamento estatístico da folha de Excel (Anexo XIV).

Tabela 6- Resultados do controlo metrológico de pré-embalados

s = R/d₂	2,12621
Qn-0,64xs	748,64
Qn	750
AMPLITUDE (R)	4,95
MÉDIA (X)	749,81
d₂	2,326

Por observação da tabela 6, verifica-se um volume nominal de 748,64 ml que foi o valor encontrado a partir da determinação estatística. Confirma-se que este valor está de acordo com os limites estabelecidos pelo artigo 10º da Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro, onde refere que *para uma quantidade nominal compreendida entre 500 a 1000 ml, o erro admissível é de 15 ml.*

5. Sugestões de melhoria

Durante o período de estágio, foram identificadas algumas situações em que se verifica a necessidade de alterações na estratégia de atuação durante em algumas etapas do processo de espumantização, nomeadamente na linha de enchimento e durante o *degorgement*.

Na linha de enchimento, os funcionários deveriam ser sensibilizados para as consequências da falta de assepsia durante esta etapa. Devendo ser inculcida uma responsabilidade acrescida a cada funcionário para que assegurem que o plano de assepsia é cumprido

Durante o controlo metrológico de pré-embalados, assim que fossem realizadas as primeiras 5 pesagens, deveria ter determinado logo a capacidade média e o erro. Uma vez que, caso exista alguma anomalia, seria possível uma atuação mais rápida sobre o problema, esta medida poderia evitar mais desperdícios.

6. Conclusão

O trabalho realizado durante o estágio profissionalizante revelou-se bastante enriquecedor na medida em que foram adquiridos novos conhecimentos sobretudo no que diz respeito à temática da vinificação e houve ainda, a possibilidade de serem postos em prática os conhecimentos consolidados durante a frequência no Mestrado de Engenharia Alimentar.

A elaboração de um vinho espumante é um processo com alguma complexidade e por isso exige que seja feito um acompanhamento assíduo desde da elaboração do vinho base selecionado, passando pela elaboração e enchimento do vinho espumante, até ao momento em que o produto final é expedido para o mercado.

De todas as etapas que fazem parte deste processo, as que possuem maior influência na obtenção do produto final são as fermentações. Contudo não se podem excluir as restantes etapas que de uma forma mais ou menos acentuada, também contribuem para as características finais do espumante.

É a partir do controlo analítico e microbiológico que melhor se consegue fazer o acompanhamento da evolução do processo de espumantização. Permitindo a identificação de possíveis erros durante este processo, contribuindo assim para o controlo da qualidade e da segurança alimentar do produto.

Neste trabalho foram apresentados resultados do controlo analítico e microbiológico de um espumante Primavera (Bruto, Meio-Seco e Doce) desde a sua conceção e enchimento até ao período de estágio. Verifica-se que os limites legais exigidos para os parâmetros analisados foram cumpridos, o que possibilitou a obtenção de três tipos de vinhos espumantes de qualidade.

Este controlo permitiu também identificar as diferenças inerentes ao processo de espumantização realizado pela utilização das técnicas de leveduras livres e leveduras imobilizadas. Em que foi possível concluir que a técnica de utilização das leveduras imobilizadas em esferas de alginato, para além de ser uma mais valia na diminuição dos custos de mão-de-obra devido à eliminação da etapa de remuage é também uma mais valia por agilizar o processo espumantização devido à inoculação direta das leveduras na garrafa, evitando

assim a etapa de preparação do fermento, e ainda por tornar mais rápida a resposta às necessidades do mercado e o planeamento eficaz das expedições. Da análise da cinética de fermentação retira-se que esta técnica, por resultar em fermentações um pouco mais lentas, traz como vantagens a formação de bolhas mais finas e persistentes, e ainda aromas mais intensos aumentando a elegância do espumante.

Os resultados do controlo microbiológico possibilitaram a identificação de pequenas falhas no cumprimento do plano de assepsia estabelecido na lavagem e desinfeção das garrafas na linha de enchimento, que provocaram a contaminação de algum vinho.

Relativamente ao controlo metrológico, conclui-se que este é essencial do ponto de vista do embalador e por sua vez, para a empresa, pois constitui uma forma de evitar desperdícios, melhorar a capacidade produtiva, permitindo antever possíveis problemas de funcionamento nas doseadoras o que resulta numa redução dos custos de produção.

7. Bibliografia

Cardoso, António Dias (2007) *O Vinho – Da Uva à Garrafa*; Âncora Editora.

Cardoso, António Dias (2005) *Tecnologia de Vinhos Espumantes*; Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral.

Centeno, Filipe (2012) *Aplicações de leveduras imobilizadas na produção de vinho*; Congresso Internacional de Valorização de Produtos Tradicionais.

Curvelo-Garcia, A. S. (1988) *Controlo de Qualidade dos Vinhos – Química Enológica, Métodos Analíticos*; Instituto da Vinha e do Vinho; Lisboa.

Delanoe, D.; Maillard, C.; Maisondieu, D. (1997) *O Vinho - Da Análise à Elaboração*; Europa-América Editora.

Feuillat, M. (1881) *L'autolyse des levures dans lev in de Champagne*; Chiriotti Editori.

Infowine - Revista Internet de Viticultura e Enologia. *Os vinhos espumantes naturais – do cacho de uvas à flûte*; <http://www.infowine.com/intranet/news2006/nl.asp?id=942>; consultado em 25 de Abril de 2014.

MetroLab- Controlo Metrológico, Lda; <http://www.metrolab.pt/pmf.html>; consultado a 2 de Maio de 2014.

DRAP Cento- Direção Regional da Agricultura e Pescas do Centro; http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/instabilidade_fq_vinhos.pdf; consultado a 15 de Março de 2014.

Navarre, Colette (1997) *Enologia – Técnicas de Produção do Vinho*; Publicações Euro-América.

Peynaud, Emile (1993) *Conhecer e Trabalhar o Vinho*, Litexa Editora.

Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro de 1981; Diário da República – I Série B nº291; Ministério da Indústria e Energia (consultado em: http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/209?newsId=761&fileName=1198_91.pdf)

Proenol- ProElif- Leveduras encapsuladas; http://www.proenol.pt/files/products/ProElif_FT093-08_PT.pdf; consultado a 23 de Abril de 2014.

Regulamento (CEE) 2332/92 de 13 de Julho de 1992.

Regulamento (CE) nº 1493/1999 do Conselho, de 17 de Maio de 1999; Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 179/1; Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas

Regulamento (CE) nº 607/2009, de 14 de Julho de 2009. Oficial das Comunidades Europeias L 193/60; Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (consultado em: http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/q?newsId=675&fileName=Reg_607_2009.pdf).

Regulamento (CE) nº 606/2009 de 10 de Julho de 2009; Jornal Oficial da União Europeia nº. L 193/1; Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (consultado em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:193:0001:0059:pt:PDF>)

Regulamento (CE) nº 491/2009 de 25 de Maio de 2009; Jornal Oficial da União Europeia nº. L 154/1; Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (consultado em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:154:0001:0056:PT:PDF>)

Revista Adega- A importância do pH no vinho; http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho_1552.htm; consultado a 15 de Março de 2014.

S/ autor; *Fluxograma do processo de fabrico de vinhos brancos, tintos e rosés*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A.

S/ autor; *Fluxograma do processo de elaboração e enchimento de vinhos espumantes*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A.

S/ autor (2003); *Procedimento de determinação da acidez volátil*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A.

S/ autor (2003); *Procedimento de determinação da acidez total*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A

S/ autor (2003); *Procedimento de determinação do sulfuroso livre, combinado e tota*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A (2002)

S/ autor (2003); *Procedimento de determinação do teor alcoólico por ebulliometria*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A (2002)

S/ autor (2003); *Procedimento de determinação da densidade relativa ou massa volúmica*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A

S/ autor (2003); *Método de colheita de amostras para controlo Microbiológico*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A

S/ autor (2003); *Método de determinação de microrganismo s– técnica de filtração por membrana*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A

S/ autor; *Método de colheita de amostras para controlo de capacidade de vinhos espumantes*; Documento interno elaborado nas Caves Primavera, S.A

Anexos

Anexo I – Determinação do Anidrido Sulfuroso

Reagentes

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4), solução a $\frac{1}{4}$ (v/v);
- Solução de amido a 5 g/l;
- Solução de iodo a 4 g/l;
- Solução de hidróxido de potássio (KOH) \pm N.

Equipamento/Material

- Erlenmeyer de 500 ml;
- Bureta Digital;
- Pipeta de 50ml.

Modo Operatório

- Anidrido Sulfuroso Livre (SO_2 livre)

Para um erlenmeyer de 500 ml pipetar 50ml de vinho e adicionar 5ml de H_2SO_4 e cerca de 2ml de solução de amido.

Titular imediatamente com a solução de iodo até que se observe uma coloração azul-arroxeadado, sendo V em ml o volume de iodo utilizado.

- Anidrido Sulfuroso Total (SO_2 total)

Para um erlenmeyer de 500 ml medir 20ml da solução de KOH \pm N e pipetar 50ml de vinho. Aguardar cerca de 15 minutos, para permitir que as combinações aldeídicas e cetónicas se realizem.

Acrescentar 10 ml de H_2SO_4 e cerca de 2ml de solução de amido. Titular imediatamente com a solução de iodo até que se observe uma coloração azul-arroxeadado, sendo V' em ml o volume de iodo utilizado.

Expressão de Resultados

SO_2 livre: expresso em mg/l: $20 \times V$

SO_2 total: expresso em mg/l: $20 \times V'$

Anexo II- Determinação da Acidez Volátil

Reagentes

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4), solução a $\frac{1}{4}$ (v/v);
- Solução de amido a 5 g/l;
- Solução de iodo a 4 g/l;
- Solução N/10 de hidróxido de sódio (NaOH);
- Solução de fenolftaleína a 1%.

Equipamento/Material

- Cazenave.

Este aparelho é constituído por uma resistência elétrica de aquecimento, um erlenmeyer de 500ml para a água desionizada, um reservatório para o vinho, um condensador, tubo de ligação entre o reservatório e o condensador; refrigerador e balão de 100ml para recolha do destilado.

- Bureta Digital;
- Pipeta de 10ml.

Modo Operatório

- Arrastamento por vapor de água.
- No balão de 500ml colocar 300 ml de água desionizada;
- Colocar o balão de recolha do destilado e ligar a resistência elétrica;
- Com a pipeta, pipetar 10 ml de vinho para o reservatório e colocar o reservatório dentro do balão com água desionizada, quando começar a ferver colocar a rolha de modo a fechar a saída do vapor.
- Colocar o tubo de ligação, abrir a torneira de água fria, para efetuar a refrigeração.
- Quando levantar fervura, colocar rolha de vidro.
- Recolher 100 ml do destilado.

Titulação

- Titular com a solução de NaOH em presença de 3 a 4 gotas de fenolftaleína, sendo V_1 o volume gasto.

Correção da acidez volátil

Após a Titulação com NaOH, adicional 5ml de H_2SO_4 e 5ml de amido.

Titular imediatamente com a solução de iodo até que se observe uma coloração azul arroxeado, sendo V_2 o volume de iodo gasto.

Expressão de Resultados

A acidez volátil (AV) será expressa em gramas de ácido acético por litro, será: $AV = 0,6 \times V_1$

A acidez volátil corrigida (AVC), expressa em gramas de ácido acético por litro, será:

$n = 0,18 \times V_2$ (consultar tabela Anexo XV)

$n'' = V_1 - n$ (consultar tabela Anexo XVI)

Para o cálculo da acidez volátil:

O valor obtido da bureta deve ser multiplicado por 0,6 uma vez que:

$$M(\text{CH}_3\text{COH}) = 24 + 4 + (16 \times 2) = 60\text{g}$$

$$60\text{g} \text{-----} 1000\text{ml}$$

$$0,006\text{g} \text{-----} 1\text{ml ácido}$$

$$10\text{ml} \text{-----} 0,006 \text{ NaOH}$$

$$1000\text{ml} \text{-----} x$$

$$x = 0,60$$

Anexo III- Determinação da Acidez Total

Reagentes

- Solução N/10 de hidróxido de sódio (NaOH);
- Azul de bromotimol 4g/l

Equipamento/Material

- Erlenmeyer de 300ml;
- Bureta Digital;
- Pipeta de 10ml.
- Pipeta de 1ml.

Modo Operatório

- Pipetar 10 ml de vinho para um erlenmeyer;
- Pipetar cerca de 1ml de azul bromotimol;
- Titular com a solução de NaOH até à obtenção de uma cor azul esverdeada.
- Seja V em ml, o volume de solução de NaOH gasto.

Expressão de Resultados

A acidez total será expressa em gramas de ácido tartárico por litro, será:
 $AT = 0,75 \times V$ (consultar tabela Anexo XVII)

A acidez volátil corrigida (AVC), expressa em gramas de ácido acético por litro, será:

O valor obtido da bureta deve ser multiplicado por 0,75 uma vez que:
 $M(C_4H_6O_6) = 150 \text{ g/mol}$, como é um biácido dividimos por 2

$$1 \text{g de ácido tartárico} \text{-----} \frac{150}{2} = 75$$

Em 1l, temos 0,0075g de ácido tartárico

$$10 \text{ml de vinho} \text{-----} 0,0075 \text{g } C_4H_6O_6$$

$$1000 \text{ml} \text{-----} x$$

$$x = 0,75$$

Anexo IV- Determinação do Teor Alcoólico

Equipamento/Material

- Ebuliómetro;
- Termómetro;
- Disco graduado.

.

Modo Operatório

Determinação da temperatura de ebulição da água.

No ebuliómetro, abrir a torneira da caldeira e introduzir um pouco de água desionizada para limpar.

- Fechar a torneira e introduzir água desionizada na caldeira, cerca de 50ml.
- Ligar o ebuliómetro e aguardar que a água entre em ebulição.
- Quando entrar em ebulição, mudar o interruptor do ebuliómetro da posição I para a posição II, desprezando a leitura obtida.
- Abrir a torneira da caldeira de modo a que saia toda a água desionizada.
- Repetir a operação até obter duas temperaturas concordantes
- Marcar, no disco graduado a temperatura obtida para a ebulição da água.

Determinação da temperatura de ebulição do vinho.

- Com a torneira da caldeira aberta, lavar o ebuliómetro com um pouco de vinho a analisar.
- Fechar a torneira e introduzir o vinho na caldeira.
- Abrir o sistema de refrigeração.
- Ligar o ebuliómetro e aguardar que o vinho entre em ebulição.
- Quando entrar em ebulição mudar o interruptor do ebuliómetro da posição I para a posição II, desprezando a leitura obtida.
- Abrir a torneira da caldeira de modo a que saia todo o vinho.
- Repetir a operação e aguardar que a temperatura estabilize.
- Com a temperatura obtida para a ebulição do vinho, interpolar o disco graduado e ver o teor alcoólico correspondente.

Anexo V- Determinação dos Açúcares Redutores

Reagentes

- Solução cúprica de Fehling
- Solução alcalina de Fehling;
- Indicador azul-de-metileno.

Equipamento/Material

- Erlenmeyer de 300ml;
- Bureta de 50ml;
- Pipetas de 5ml;
- Suporte metálico de garras;
- Cronómetro;
- Bico de Busen;
- Pinça de madeira;
- Rede metálica.

Modo Operatório

Açúcares Redutores (método de Lane e Eyon)

- Para um balão de colo largo de 300 ml, medir por meio da bureta aferida, 5ml de solução cúprica de Fehling e igual volume de solução alcalina de Fehling.

- Colocar o balão sobre um dispositivo de aquecimento interpondo uma rede metálica.

- Encher a bureta aferida com 50ml de filtrado e deixar cair no balão 15ml de filtrado sobre o licor de Fehling.

-Colocar a bureta no suporte para que não sofra aquecimento o pelos vapores libertados no balão. Aquecer o balão até à fervura e regular a intensidade calorífica de forma a manter uma ebulição moderada.

- Decorridos 15 segundos, fazem-se adições parcelares de filtrado, se necessário, de modo a que se consiga o mínimo de espaço de tempo, o desaparecimento quase completo do azul.

- Sem desligar a fonte calorífica, juntam-se 2 a 5 gotas de azul-de-metileno e prossegue-se fazendo pequenas adições do filtrado e tanto quanto possível rápidas até que a cor do azul desapareça.

- De seguida e atendendo ao volume gasto V_1 de filtrado, repete-se a operação tendo o cuidado de introduzir no balão quase a totalidade do filtrado necessário para reduzir a solução cúprica (no mínimo $V_1 - 1$ ml).

- Aquecer o balão e levar à ebulição durante 2 minutos. Sem desligar o aquecimento.

- Juntar 2 a 5 gotas de azul-de-metileno;

- Proceder à adição de filtrado, não devendo o volume gasto exceder 0,5 a 1 ml, nem o fim da reação ultrapassar 1 minuto.

- Anotar o volume V de filtrado gasto na segunda operação.

Expressão de Resultados

O teor de açúcares redutores) determina-se recorrendo ao uso de tabelas (Anexo XVIII) que possuem os valores dos açúcares em função do volume gasto e das respetivas diluições.

Anexo VI- Determinação dos Açúcares Totais

Reagentes

- Solução cúprica de Fehling
- Solução alcalina de Fehling;
- Indicador azul-de-metileno;
- Solução de ácido clorídrico.

Modo Operatório

Preparação da amostra

- Homogeneizar a amostra por agitação;
- Proceder à inversão, ou seja, consoante o teor de açúcares efetua-se uma toma de vinho.

Por exemplo, para um espumante bruto a inversão será:

- Para um balão de 200ml adicionar 100ml de vinho ($200 \times 50\% = 100\text{ml}$)
- Adicionar 0,3ml de ácido clorídrico por cada 100ml de vinho
- Levar o balão a ebulição em banho-maria durante 2 minutos;
- Passados os 2 minutos, deixar repousar 15 minutos.
- Decorridos os 15 minutos, adicionar 0,3 ml de hidróxido de sódio 12N por cada 100 ml de vinho;
- Perfazer o volume do balão com água desionizada.

As inversões diferem consoante o teor de açúcares presente nos espumantes:

- Espumante Bruto que compreende um teor de açúcares até 12mg/l a diluição a efetuar será de 50%.
- Espumante Meio-Seco que corresponde a um teor de açúcares entre 33 a 50 g/l a diluição a efetuar será de 5%.
- Espumante Doce que corresponde a um teor de açúcares superior a 50 g/l a diluição a efetuar será de 5%.

Determinação dos Açúcares

Proceder ao método de Lane e Eyon, utilizado na determinação dos açúcares redutores.

Expressão de Resultados

O teor de açúcares totais determina-se recorrendo às tabelas (Anexo XVIII), tendo em conta o volume de solução de açúcares invertidos, gasto na redução da solução cupro-alkalina.

Anexo VII- Determinação da Massa Volúmica

Equipamento/Material

- Areómetro;
- Proveta;
- Termómetro.

Modo Operatório

- Na proveta colocar 250ml de amostra de vinho e introduzir o areómetro.
- Ler o valor da massa volúmica indicado pelo menisco.
- Colocar o termómetro dentro da proveta e ler o valor da temperatura indicado.
- Corrigir a massa volúmica aparente lida a $x^{\circ}\text{C}$ utilizando para isso a tabela de correção da massa volúmica em função da temperatura (Anexo IXX).

Anexo VIII- Determinação do Extrato Seco

Modo Operatório

Para cálculo do extrato seco total é necessário o valor do grau alcoólico, acidez volátil e da densidade e fazer uma interpolação entre estes valores.

Para ver os valores correspondentes a cada um destes parâmetros devem ser utilizadas as tabelas de determinação do extrato seco (Anexo IXX XX).

Anexo IX- Determinação da Sobrepressão

Equipamento/Material

- Termómetro;
- Afrómetro.
- .

Modo Operatório

- Adaptar o afrómetro á rolha da garrafa, colocada na posição vertical, de forma a que o furo do tubo ou a sua extremidade fiquem no espaço que medeia entre a rolha e a superfície livre do vinho.

- Agitar a garrafa, já com o manómetro introduzido, até que o ponteiro estabilize.

- Proceder à leitura da pressão indicada no manómetro.

- Retirar o afrómetro e proceder à leitura da temperatura do vinho.

Expressão de Resultados

A sobrepressão é convencionalmente dada por:

$$P_{20} = (P_t + 1,013) \times c - 1,013$$

Sendo,

P₂₀- Pressão a 20°C

P_t- Pressão à temperatura t

c- Fator de correção da pressão em função da temperatura (consultar tabela Anexo XXI)

Anexo X- Ficha de controlo microbiológico de vinhos espumantes.

Boletim n.º: _____ ; D. C. A.: ___ / ___ / ___

Designação da Amostra

Espumante _____ com leveduras imobilizadas
____ depósito do dia
____ depósito da marca
____ dia de Tiragem

Açúcares _____

Observações ao 3º dia

A) Enxaguadora

WLN	Leveduras	_____
	Bactérias	_____
	Bolores	_____

B) Filtro de Membranas

WLN	Leveduras	_____
	Bactérias	_____
	Bolores	_____

C) Enchedora – Início

WLN	Leveduras	_____
	Bactérias	_____
	Bolores	_____

Observações: _____

Responsável: _____ Data: ___ / ___ / ___

PR 06-11/1

Figura 24- Ficha de controlo microbiológico de vinhos espumantes.

Anexo XI- Ficha de controlo de Capacidade de vinhos espumantes.

Nome Produto	Capacidade	Nota Encomenda Nº	
Data	Data	Data	Data
DENSIDADE			
9.00H			
TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	DESVIO
1ª AMOSTRA			
2ª AMOSTRA			
3ª AMOSTRA			
4ª AMOSTRA			
5ª AMOSTRA			
MEDIA			
AMPLITUDE			
h : 00 m			
TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	DESVIO
1ª AMOSTRA			
2ª AMOSTRA			
3ª AMOSTRA			
4ª AMOSTRA			
5ª AMOSTRA			
MEDIA			
AMPLITUDE			
h : 00 m			
TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	DESVIO
1ª AMOSTRA			
2ª AMOSTRA			
3ª AMOSTRA			
4ª AMOSTRA			
5ª AMOSTRA			
MEDIA			
AMPLITUDE			
h : 00 m			

PR 06-24/0

Figura 25- Ficha de controlo de capacidade de vinhos espumantes.

Anexo XII - Resultados do controlo cinético de fermentação

Tabela 7- Tabela com os valores obtidos do controlo cinético de fermentação

Dias	Leveduras Imobilizadas	Leveduras Livres
0	0,1	0
2	0,3,	0,5
7	0,7	1,4
9	1	2,6
21	1,2	3
24	1,7	4,4
27	2,5	4,8
33	3	5,6
40	4,3	6,3
44	4,9	6,4
46	5	6,41
48	5,01	6,42

**Anexo XIII- Resultados do controlo de capacidade para o
espumante Primavera Bruto.**

CONTROLO DA CAPACIDADE

Nome Produto	Espte Primavera bruto
LINHA nº	
Nota Encomenda	

CAPACIDADE NOMINAL ml	750
Minuta Lotação	
Data	

DENSIDADE 0,9918

	TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	CAPACIDADE
1ª AMOSTRA	774,3	1522,06	747,8	753,98
2ª AMOSTRA	774,3	1520,53	746,3	752,44
3ª AMOSTRA	774,3	1522,44	748,2	754,37
4ª AMOSTRA	774,3	1518,21	744,0	750,10
5ª AMOSTRA	774,3	1519,74	745,5	751,65
MÉDIA				752,51
AMPLITUDE				4,26

	TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	CAPACIDADE
1ª AMOSTRA	774,3	1517,82	743,6	749,71
2ª AMOSTRA	774,3	1515,78	741,5	747,65
3ª AMOSTRA	774,3	1515,26	741,0	747,13
	774,3	1519,01	741,0	747,13
5ª AMOSTRA	774,3	1517,44	743,2	749,33
MÉDIA				748,19
AMPLITUDE				2,58

17:31				
	TARA	1530,55	PESO LÍQUIDO	CAPACIDADE
1ª AMOSTRA	774,3	1516,2	741,9	748,08
2ª AMOSTRA	774,3	1515,23	741,0	747,10
3ª AMOSTRA	774,3	1515,4	741,1	747,27
4ª AMOSTRA	774,3	1523,2	748,9	755,13
5ª AMOSTRA	774,3	1515,51	741,3	747,38
MÉDIA				748,99
AMPLITUDE				8,04

	TARA	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO	CAPACIDADE
1ª AMOSTRA	774,3	1520,26	746,0	752,17
2ª AMOSTRA	774,3	1518,04	743,8	749,93
3ª AMOSTRA	774,3	1515,4	741,1	747,27
4ª AMOSTRA	774,3	1515,46	741,2	747,33
5ª AMOSTRA	774,3	1519,17	744,9	751,07
MÉDIA				749,55
AMPLITUDE				4,90

Figura 26- Resultados do controlo metrológico de pré-embalados para o vinho espumante Primavera Bruto.

Anexo XIV- Tratamento estatístico do controlo de capacidade de vinhos espumantes

Desvio-padrão estimado →

$s = R/d_2$	2,12621
$Qn-0,64xs$	748,64
Qn	750
AMPLITUDE (R)	4,95
MÉDIA (X)	749,81
d_2	2,326

OU

$s = 2,7018616$, em que

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

desvio-padrão calculado

→ Critério aceitação para unidades defeituosas < 1 (Quadro n.º3 Port 1198/91)

→ Critério de aceitação $\bar{X} \geq Qn-0,640xs$ (Quadro n.º6 Port 1198/91)

→ Este controlo está de acordo com a portaria 1198/91 de 18 Dezembro ?

Sim

Não

Figura 27- Resultados do tratamento estatístico do controlo de capacidade de vinhos espumantes.

Anexo XV- Tabela dos valores de acidez volátil

n ^o ml	Ac. Acét.	Ac. Sulf.	Ac. Tart.	n ^o ml	Ac. Acét.	Ac. Sulf.	Ac. Tart.	n ^o ml	Ac. Acét.	Ac. Sulf.	Ac. Tart.	n ^o ml	Ac. Acét.	Ac. Sulf.	Ac. Tart.
0,05	0,03	0,025	0,038	2,05	1,23	1,005	1,538	4,05	2,43	1,985	3,038	6,05	3,63	2,965	4,538
0,1	0,06	0,049	0,075	2,1	1,26	1,029	1,575	4,1	2,46	2,009	3,075	6,1	3,66	2,989	4,575
0,15	0,09	0,074	0,113	2,15	1,29	1,054	1,613	4,15	2,49	2,034	3,113	6,15	3,69	3,014	4,613
0,2	0,12	0,098	0,150	2,2	1,32	1,078	1,650	4,2	2,52	2,058	3,150	6,2	3,72	3,038	4,650
0,25	0,15	0,123	0,188	2,25	1,35	1,103	1,688	4,25	2,55	2,083	3,188	6,25	3,75	3,063	4,688
0,3	0,18	0,147	0,225	2,3	1,38	1,127	1,725	4,3	2,58	2,107	3,225	6,3	3,78	3,087	4,725
0,35	0,21	0,172	0,263	2,35	1,41	1,152	1,763	4,35	2,61	2,132	3,263	6,35	3,81	3,112	4,763
0,4	0,24	0,196	0,300	2,4	1,44	1,176	1,800	4,4	2,64	2,156	3,300	6,4	3,84	3,136	4,800
0,45	0,27	0,221	0,338	2,45	1,47	1,201	1,838	4,45	2,67	2,181	3,338	6,45	3,87	3,161	4,838
0,5	0,30	0,245	0,375	2,5	1,50	1,225	1,875	4,5	2,70	2,205	3,375	6,5	3,90	3,185	4,875
0,55	0,33	0,270	0,413	2,55	1,53	1,250	1,913	4,55	2,73	2,230	3,413	6,55	3,93	3,210	4,913
0,6	0,36	0,294	0,450	2,6	1,56	1,274	1,950	4,6	2,76	2,254	3,450	6,6	3,96	3,234	4,950
0,65	0,39	0,319	0,488	2,65	1,59	1,299	1,988	4,65	2,79	2,279	3,488	6,65	3,99	3,259	4,988
0,7	0,42	0,343	0,525	2,7	1,62	1,323	2,025	4,7	2,82	2,303	3,525	6,7	4,02	3,283	5,025
0,75	0,45	0,368	0,563	2,75	1,65	1,348	2,063	4,75	2,85	2,328	3,563	6,75	4,05	3,308	5,063
0,8	0,48	0,392	0,600	2,8	1,68	1,372	2,100	4,8	2,88	2,352	3,600	6,8	4,08	3,332	5,100
0,85	0,51	0,417	0,638	2,85	1,71	1,397	2,138	4,85	2,91	2,377	3,638	6,85	4,11	3,357	5,138
0,9	0,54	0,441	0,675	2,9	1,74	1,421	2,175	4,9	2,94	2,401	3,675	6,9	4,14	3,381	5,175
0,95	0,57	0,466	0,713	2,95	1,77	1,445	2,213	4,95	2,97	2,426	3,713	6,95	4,17	3,406	5,213
1,0	0,60	0,490	0,750	3,0	1,80	1,470	2,250	5,0	3,00	2,450	3,750	7,0	4,20	3,430	5,250
1,05	0,63	0,515	0,788	3,05	1,83	1,495	2,288	5,05	3,03	2,475	3,788	7,05	4,23	3,455	5,288
1,1	0,66	0,539	0,825	3,1	1,86	1,519	2,325	5,1	3,06	2,499	3,825	7,1	4,26	3,479	5,325
1,15	0,69	0,564	0,863	3,15	1,89	1,544	2,363	5,15	3,09	2,524	3,863	7,15	4,29	3,504	5,363
1,2	0,72	0,588	0,900	3,2	1,92	1,568	2,400	5,2	3,12	2,548	3,900	7,2	4,32	3,528	5,400
1,25	0,75	0,613	0,938	3,25	1,95	1,593	2,438	5,25	3,15	2,573	3,938	7,25	4,35	3,552	5,438
1,3	0,78	0,637	0,975	3,3	1,98	1,617	2,475	5,3	3,18	2,594	3,975	7,3	4,38	3,577	5,475
1,35	0,81	0,662	1,013	3,35	2,01	1,642	2,513	5,35	3,21	2,622	4,013	7,35	4,41	3,601	5,513
1,4	0,84	0,686	1,050	3,4	2,04	1,666	2,550	5,4	3,24	2,646	4,050	7,4	4,44	3,626	5,550
1,45	0,87	0,711	1,088	3,45	2,07	1,691	2,588	5,45	3,27	2,671	4,088	7,45	4,47		
1,5	0,90	0,735	1,125	3,5	2,10	1,715	2,625	5,5	3,30	2,695	4,125	7,5	4,50		
1,55	0,93	0,760	1,163	3,55	2,13	1,740	2,663	5,55	3,33	2,720	4,163	7,55	4,53		
1,6	0,96	0,784	1,200	3,6	2,16	1,764	2,700	5,6	3,36	2,744	4,200	7,6	4,56		
1,65	0,99	0,809	1,238	3,65	2,19	1,789	2,738	5,65	3,39	2,769	4,238	7,65	4,59		
1,7	1,02	0,833	1,275	3,7	2,22	1,813	2,775	5,7	3,42	2,793	4,275	7,7	4,62		
1,75	1,05	0,858	1,313	3,75	2,25	1,838	2,813	5,75	3,45	2,818	4,313	7,75	4,65		
1,8	1,08	0,882	1,350	3,8	2,28	1,862	2,850	5,8	3,48	2,842	4,350	7,8	4,68		
1,85	1,11	0,907	1,388	3,85	2,31	1,887	2,888	5,85	3,51	2,867	4,388	7,85	4,71		
1,9	1,14	0,931	1,425	3,9	2,34	1,911	2,925	5,9	3,54	2,891	4,425	7,9	4,74		
1,95	1,17	0,956	1,463	3,95	2,37	1,936	2,963	5,95	3,57	2,916	4,463	7,95	4,77		
2,0	1,20	0,980	1,500	4,0	2,40	1,960	3,000	6,0	3,60	2,940	4,500	8,0	4,80		

Anexo XVI- Valores da acidez volátil deduzido o anidrido sulfuroso

n'	n''
0,1	0,018
0,2	0,032
0,3	0,056
0,4	0,075
0,5	0,093

n'	n''
0,6	0,11
0,7	0,13
0,8	0,15
0,9	0,16
1,0	0,18

n'	n''
1,1	0,20
1,2	0,22
1,3	0,24
1,4	0,26
1,5	0,28

Anexo XVII- Tabela de valores da acidez total

n ml	Ac. Tart.	Ac. Sulf.	n ml	Ac. Tart.	Ac. Sulf.	n ml	Ac. Tart.	Ac. Sulf.	n ml	Ac. Tart.	Ac. Sulf.
4,0	3,00	1,96	7,5	5,62	3,67	11,0	8,25	5,39	14,5	10,87	7,10
4,1	3,07	2,01	7,6	5,70	3,72	11,1	8,32	5,44	14,6	10,95	7,15
4,2	3,15	2,06	7,7	5,77	3,77	11,2	8,40	5,49	14,7	11,02	7,20
4,3	3,22	2,11	7,8	5,85	3,82	11,3	8,47	5,54	14,8	11,10	7,25
4,4	3,30	2,15	7,9	5,92	3,87	11,4	8,55	5,59	14,9	11,17	7,30
4,5	3,37	2,20	8,0	6,00	3,92	11,5	8,62	5,63	15,0	11,25	7,35
4,6	3,45	2,25	8,1	6,07	3,97	11,6	8,70	5,68	15,1	11,32	7,40
4,7	3,52	2,30	8,2	6,15	4,02	11,7	8,77	5,73	15,2	11,40	7,45
4,8	3,60	2,35	8,3	6,22	4,07	11,8	8,85	5,78	15,3	11,47	7,50
4,9	3,67	2,40	8,4	6,30	4,11	11,9	8,92	5,83	15,4	11,55	7,55
5,0	3,75	2,45	8,5	6,37	4,16	12,0	9,00	5,88	15,5	11,62	7,59
5,1	3,82	2,50	8,6	6,45	4,21	12,1	9,07	5,93	15,6	11,70	7,64
5,2	3,90	2,55	8,7	6,52	4,26	12,2	9,15	5,98	15,7	11,77	7,69
5,3	3,97	2,60	8,8	6,60	4,31	12,3	9,22	6,03	15,8	11,85	7,74
5,4	4,05	2,64	8,9	6,67	4,36	12,4	9,30	6,08	15,9	11,92	7,79
5,5	4,12	2,69	9,0	6,75	4,41	12,5	9,37	6,12	16,0	12,00	7,84
5,6	4,20	2,74	9,1	6,82	4,46	12,6	9,45	6,17	16,1	12,07	7,89
5,7	4,27	2,79	9,2	6,90	4,51	12,7	9,52	6,22	16,2	12,15	7,94
5,8	4,35	2,84	9,3	6,97	4,56	12,8	9,60	6,27	16,3	12,22	7,99
5,9	4,42	2,89	9,4	7,05	4,61	12,9	9,67	6,32	16,4	12,30	8,03
6,0	4,50	2,94	9,5	7,12	4,65	13,0	9,75	6,37	16,5	12,37	8,08
6,1	4,57	2,99	9,6	7,20	4,70	13,1	9,82	6,42	16,6	12,45	8,13
6,2	4,65	3,04	9,7	7,27	4,75	13,2	9,90	6,47	16,7	12,52	8,18
6,3	4,72	3,09	9,8	7,35	4,80	13,3	9,97	6,52	16,8	12,60	8,23
6,4	4,80	3,13	9,9	7,42	4,85	13,4	10,05	6,57	16,9	12,67	8,28
6,5	4,87	3,18	10,0	7,50	4,90	13,5	10,12	6,61	17,0	12,75	8,33
6,6	4,95	3,23	10,1	7,57	4,95	13,6	10,20	6,66	17,1	12,82	8,38
6,7	5,02	3,28	10,2	7,65	5,00	13,7	10,27	6,71	17,2	12,90	8,43
6,8	5,10	3,33	10,3	7,72	5,05	13,8	10,35	6,76	17,3	12,97	8,48
6,9	5,17	3,38	10,4	7,80	5,10	13,9	10,42	6,81	17,4	13,05	8,53
7,0	5,25	3,43	10,5	7,87	5,15	14,0	10,50	6,86	17,5	13,12	8,57
7,1	5,32	3,48	10,6	7,95	5,19	14,1	10,57	6,91	17,6	13,20	8,62
7,2	5,40	3,53	10,7	8,02	5,24	14,2	10,65	6,96	17,7	13,27	8,67
7,3	5,47	3,58	10,8	8,10	5,29	14,3	10,72	7,01			
7,4	5,55	3,62	10,9	8,17	5,34	14,4	10,80	7,06			

Anexo XVIII- Tabelas dos valores dos açúcares redutores em função das diluições

Solução gasta na redução de 10 cc.de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
15,0	50,5	3,366	33,66	16,33	11,22
1		3,344	33,44	16,72	11,15
2		3,322	33,22	16,61	11,07
3		3,300	33,00	16,50	11,00
4		3,279	32,79	16,40	10,93
5		3,258	32,58	16,29	10,86
6		3,237	32,37	16,19	10,79
7		3,217	32,17	16,08	10,72
8		3,196	31,96	15,98	10,65
9	3,176	31,76	15,88	10,59	
16,0	50,6	3,163	31,63	15,82	10,54
1		3,143	31,43	15,72	10,48
2		3,123	31,23	15,62	10,41
3		3,104	31,04	15,52	10,35
4		3,085	30,85	15,41	10,28
5		3,067	30,67	15,34	10,22
6		3,048	30,48	15,24	10,16
7		3,030	30,30	15,15	10,10
8		3,012	30,12	15,06	10,04
9	2,994	29,94	14,97	9,98	
17,0	50,7	2,983	29,83	14,92	9,94
1		2,965	29,65	14,83	9,88
2		2,948	29,48	14,74	9,83
3		2,931	29,31	14,66	9,77
4		2,914	29,14	14,57	9,71
5		2,897	28,97	14,49	9,65
6		2,881	28,81	14,41	9,60
7		2,864	28,64	14,32	9,55
8		2,848	28,48	14,24	9,49
9	2,832	28,32	14,16	9,44	
18,0	50,8	2,822	28,22	14,11	9,41
1		2,807	28,07	14,04	9,36
2		2,791	27,91	13,96	9,30
3		2,776	27,76	13,88	9,25
4		2,761	27,61	13,81	9,20
5		2,746	27,46	13,73	9,15
6		2,731	27,31	13,66	9,10
7		2,717	27,17	13,59	9,06
8		2,702	27,02	13,51	9,01
9	2,688	26,88	13,44	8,96	

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
19,0	50,3	2,674	26,74	13,37	8,91
1		2,660	26,60	13,30	8,87
2		2,646	26,46	13,23	8,82
3		2,632	26,32	13,16	8,77
4		2,617	26,19	13,10	8,73
5		2,605	26,05	13,03	8,68
6		2,592	25,92	12,96	8,64
7		2,579	25,79	12,90	8,60
8		2,566	25,66	12,83	8,55
9		2,553	25,53	12,77	8,51
20,0	50,3	2,545	25,45	12,73	8,48
1		2,532	25,32	12,66	8,44
2		2,520	25,20	12,60	8,40
3		2,507	25,07	12,54	8,36
4		2,493	24,95	12,48	8,32
5		2,483	24,83	12,42	8,28
6		2,471	24,71	12,36	8,24
7		2,459	24,59	12,30	8,20
8		2,447	24,47	12,24	8,16
9		2,435	24,35	12,18	8,12
21,0	51,0	2,429	24,29	12,15	8,10
1		2,417	24,17	12,09	8,06
2		2,406	24,06	12,03	8,02
3		2,394	23,94	11,97	7,98
4		2,383	23,83	11,92	7,94
5		2,372	23,72	11,86	7,91
6		2,361	23,61	11,81	7,87
7		2,350	23,50	11,75	7,83
8		2,339	23,39	11,70	7,80
9		2,329	23,29	11,65	7,76
22,0	51,0	2,318	23,18	11,59	7,73
1		2,308	23,08	11,54	7,69
2		2,297	22,97	11,49	7,66
3		2,287	22,87	11,44	7,62
4		2,277	22,77	11,39	7,59
5		2,266	22,66	11,33	7,55
6		2,257	22,57	11,29	7,52
7		2,247	22,47	11,24	7,49
8		2,237	22,37	11,19	7,46
9		2,227	22,27	11,14	7,42

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido correpondente (miligramas)	Substâncias reductoras por dm ³ de vinho expressas em grammas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
23,0	51,1	2,222	22,22	11,11	7,41
1		2,212	22,12	11,06	7,37
2		2,203	22,03	11,02	7,34
3		2,193	21,93	10,97	7,31
4		2,184	21,84	10,92	7,28
5		2,174	21,74	10,87	7,25
6		2,165	21,65	10,83	7,22
7		2,156	21,56	10,78	7,18
8		2,147	21,47	10,74	7,16
9		2,138	21,38	10,69	7,13
24,0	51,2	2,133	21,33	10,67	7,11
1		2,124	21,24	10,64	7,08
2		2,115	21,16	10,58	7,05
3		2,107	21,07	10,54	7,02
4		2,098	20,98	10,49	7,00
5		2,090	20,90	10,45	6,97
6		2,081	20,81	10,41	6,94
7		2,073	20,73	10,37	6,91
8		2,065	20,65	10,33	6,88
9		2,056	20,56	10,28	6,85
25,0	51,2	2,048	20,48	10,24	6,83
1		2,040	20,40	10,20	6,80
2		2,032	20,32	10,16	6,77
3		2,024	20,24	10,12	6,75
4		2,016	20,16	10,08	6,72
5		2,008	20,08	10,04	6,69
6		2,000	20,00	10,00	6,67
7		1,992	19,92	9,97	6,64
8		1,984	19,84	9,92	6,61
9		1,977	19,77	9,89	6,59
26,0	51,3	1,973	19,73	9,87	6,58
1		1,966	19,66	9,83	6,55
2		1,958	19,58	9,79	6,53
3		1,951	19,51	9,76	6,50
4		1,943	19,43	9,72	6,48
5		1,936	19,36	9,68	6,45
6		1,929	19,29	9,65	6,43
7		1,921	19,21	9,61	6,40
8		1,914	19,14	9,57	6,38
9		1,907	19,07	9,54	6,36

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
27,0	51,4	1,904	19,04	9,52	6,35
1		1,897	18,97	9,49	6,32
2		1,890	18,90	9,45	6,30
3		1,883	18,83	9,42	6,28
4		1,876	18,76	9,38	6,25
5		1,869	18,69	9,35	6,23
6		1,862	18,62	9,31	6,21
7		1,856	18,56	9,28	6,19
8		1,849	18,49	9,25	6,16
9		1,842	18,42	9,21	6,14
28,0	51,4	1,836	18,36	9,18	6,12
1		1,829	18,29	9,15	6,10
2		1,823	18,23	9,12	6,08
3		1,816	18,16	9,08	6,05
4		1,810	18,10	9,05	6,03
5		1,804	18,04	9,02	6,01
6		1,797	17,97	8,99	5,99
7		1,791	17,91	8,96	5,97
8		1,785	17,85	8,93	5,95
9		1,779	17,79	8,90	5,93
29,0	51,3	1,776	17,76	8,88	5,92
1		1,770	17,70	8,85	5,90
2		1,764	17,64	8,82	5,88
3		1,758	17,58	8,79	5,86
4		1,752	17,52	8,76	5,84
5		1,746	17,46	8,73	5,82
6		1,740	17,40	8,70	5,80
7		1,734	17,34	8,67	5,78
8		1,728	17,28	8,64	5,76
9		1,722	17,22	8,61	5,74
30,0	51,3	1,717	17,17	8,59	5,72
1		1,711	17,11	8,56	5,70
2		1,705	17,05	8,53	5,68
3		1,700	17,00	8,50	5,67
4		1,694	16,94	8,47	5,65
5		1,689	16,89	8,45	5,63
6		1,683	16,83	8,42	5,61
7		1,678	16,78	8,39	5,59
8		1,672	16,72	8,36	5,57
9		1,667	16,67	8,34	5,56

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
31,0	51,6	1,665	16,65	8,33	5,55
1		1,659	16,59	8,30	5,53
2		1,654	16,54	8,27	5,51
3		1,649	16,49	8,25	5,50
4		1,643	16,43	8,22	5,48
5		1,638	16,38	8,19	5,46
6		1,632	16,32	8,16	5,44
7		1,628	16,28	8,14	5,43
8		1,623	16,23	8,12	5,41
9		1,618	16,18	8,09	5,40
32,0	51,6	1,613	16,13	8,07	5,38
1		1,607	16,07	8,04	5,36
2		1,602	16,02	8,01	5,34
3		1,598	15,98	7,99	5,33
4		1,593	15,93	7,97	5,31
5		1,588	15,88	7,94	5,29
6		1,583	15,83	7,92	5,28
7		1,578	15,78	7,89	5,26
8		1,573	15,73	7,87	5,24
9		1,568	15,68	7,84	5,23
33,0	51,7	1,567	15,67	7,84	5,22
1		1,562	15,62	7,81	5,21
2		1,557	15,57	7,79	5,19
3		1,553	15,53	7,77	5,18
4		1,548	15,48	7,74	5,16
5		1,543	15,43	7,72	5,14
6		1,539	15,39	7,70	5,13
7		1,534	15,34	7,67	5,11
8		1,530	15,30	7,65	5,10
9		1,525	15,25	7,63	5,08
34,0	51,7	1,521	15,21	7,61	5,07
1		1,516	15,16	7,58	5,05
2		1,512	15,12	7,56	5,04
3		1,507	15,07	7,54	5,02
4		1,503	15,03	7,52	5,01
5		1,499	14,99	7,50	5,00
6		1,494	14,94	7,47	4,98
7		1,490	14,90	7,45	4,97
8		1,486	14,86	7,43	4,95
9		1,481	14,81	7,41	4,94

Solução feita na redução de 10 cc. de so- lução cupro- -alcalina	Açúcar inver- tido corres- pondente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
35,0	51,8	1,480	14,80	7,40	4,93
1		1,476	14,76	7,38	4,92
2		1,472	14,72	7,36	4,91
3		1,467	14,67	7,34	4,89
4		1,463	14,63	7,32	4,88
5		1,459	14,59	7,30	4,86
6		1,455	14,55	7,28	4,85
7		1,451	14,51	7,26	4,84
8		1,447	14,47	7,24	4,82
9		1,443	14,43	7,22	4,81
36,0	51,8	1,439	14,39	7,20	4,80
1		1,435	14,35	7,18	4,78
2		1,431	14,31	7,16	4,77
3		1,427	14,27	7,14	4,76
4		1,423	14,23	7,12	4,74
5		1,419	14,19	7,10	4,73
6		1,415	14,15	7,08	4,72
7		1,411	14,11	7,06	4,70
8		1,408	14,08	7,04	4,69
9		1,404	14,04	7,02	4,68
37,0	51,9	1,403	14,03	7,02	4,68
1		1,399	13,99	7,00	4,66
2		1,395	13,95	6,98	4,65
3		1,391	13,91	6,96	4,64
4		1,388	13,88	6,94	4,63
5		1,384	13,84	6,92	4,61
6		1,380	13,80	6,90	4,60
7		1,377	13,77	6,89	4,59
8		1,373	13,73	6,87	4,58
9		1,370	13,70	6,85	4,57
38,0	51,9	1,366	13,66	6,83	4,55
1		1,362	13,62	6,81	4,54
2		1,359	13,59	6,80	4,53
3		1,355	13,55	6,78	4,52
4		1,352	13,52	6,76	4,51
5		1,348	13,48	6,74	4,49
6		1,345	13,45	6,73	4,48
7		1,341	13,41	6,71	4,47
8		1,338	13,38	6,69	4,46
9		1,334	13,34	6,67	4,44

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
39,0	52,0	1,333	13,33	6,67	4,44
1		1,330	13,30	6,65	4,43
2		1,327	13,27	6,64	4,42
3		1,323	13,23	6,62	4,41
4		1,320	13,20	6,60	4,40
5		1,316	13,16	6,58	4,39
6		1,313	13,13	6,57	4,38
7		1,310	13,10	6,55	4,37
8		1,307	13,07	6,54	4,36
9		1,303	13,03	6,52	4,34
40,0	52,0	1,300	13,00	6,50	4,33
1		1,297	12,97	6,49	4,32
2		1,294	12,94	6,47	4,31
3		1,290	12,90	6,45	4,30
4		1,287	12,87	6,44	4,29
5		1,284	12,84	6,42	4,28
6		1,281	12,81	6,41	4,27
7		1,278	12,78	6,39	4,26
8		1,275	12,75	6,38	4,25
9		1,271	12,71	6,36	4,24
41,0	52,1	1,271	12,71	6,36	4,24
1		1,268	12,68	6,34	4,23
2		1,265	12,65	6,33	4,22
3		1,262	12,62	6,31	4,21
4		1,258	12,58	6,29	4,19
5		1,255	12,55	6,28	4,18
6		1,252	12,52	6,26	4,17
7		1,249	12,49	6,25	4,16
8		1,246	12,46	6,23	4,15
9		1,243	12,43	6,22	4,14
42,0	52,1	1,240	12,40	6,20	4,13
1		1,238	12,38	6,19	4,13
2		1,235	12,35	6,18	4,12
3		1,232	12,32	6,16	4,11
4		1,229	12,29	6,15	4,10
5		1,226	12,26	6,13	4,09
6		1,223	12,23	6,12	4,08
7		1,220	12,20	6,10	4,07
8		1,217	12,17	6,09	4,06
9		1,214	12,14	6,07	4,05

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
43,0	52,2	1,214	12,14	6,07	4,05
1		1,211	12,11	6,06	4,04
2		1,208	12,08	6,04	4,03
3		1,206	12,06	6,03	4,02
4		1,203	12,03	6,02	4,01
5		1,200	12,00	6,00	4,00
6		1,197	11,97	5,99	3,99
7		1,195	11,95	5,98	3,98
8		1,192	11,92	5,96	3,97
9		1,189	11,89	5,95	3,96
44,0	52,2	1,186	11,86	5,93	3,95
1		1,184	11,84	5,92	3,95
2		1,181	11,81	5,91	3,94
3		1,178	11,78	5,89	3,93
4		1,176	11,76	5,88	3,92
5		1,173	11,73	5,87	3,91
6		1,170	11,70	5,85	3,90
7		1,168	11,68	5,84	3,89
8		1,165	11,65	5,83	3,88
9		1,163	11,63	5,82	3,88
45,0	52,3	1,162	11,62	5,81	3,87
1		1,160	11,60	5,80	3,87
2		1,157	11,57	5,79	3,86
3		1,155	11,55	5,78	3,85
4		1,152	11,52	5,76	3,84
5		1,149	11,49	5,75	3,83
6		1,147	11,47	5,74	3,82
7		1,144	11,44	5,72	3,81
8		1,142	11,42	5,71	3,81
9		1,139	11,39	5,70	3,80
46,0	52,3	1,137	11,37	5,69	3,79
1		1,134	11,34	5,67	3,78
2		1,132	11,32	5,66	3,78
3		1,130	11,30	5,65	3,77
4		1,127	11,27	5,64	3,76
5		1,125	11,25	5,63	3,75
6		1,122	11,22	5,61	3,74
7		1,120	11,20	5,60	3,73
8		1,118	11,18	5,59	3,73
9		1,115	11,15	5,58	3,72

Solução gasta na redução de 10 cc. de solução cupro-alcalina	Açúcar invertido corrente (miligramas)	Substâncias redutoras por dm ³ de vinho expressas em gramas de açúcar invertido			
		Sem diluição	- Diluição -		
			10%	20%	30%
47,0	52,4	1,113	11,13	5,57	3,72
1		1,110	11,10	5,55	3,70
2		1,108	11,08	5,54	3,69
3		1,106	11,06	5,53	3,68
4		1,103	11,03	5,52	3,67
5		1,101	11,01	5,51	3,67
6		1,099	10,99	5,50	3,66
7		1,096	10,96	5,48	3,65
8		1,094	10,94	5,47	3,65
9		1,092	10,92	5,46	3,65
48,0	52,4	1,092	10,92	5,46	3,64
1		1,090	10,90	5,45	3,63
2		1,087	10,87	5,44	3,62
3		1,085	10,85	5,43	3,62
4		1,083	10,83	5,42	3,61
5		1,080	10,80	5,40	3,60
6		1,078	10,78	5,39	3,59
7		1,076	10,76	5,38	3,59
8		1,074	10,74	5,37	3,58
9		1,072	10,72	5,36	3,57
49,0	52,5	1,069	10,69	5,35	3,56
1		1,067	10,67	5,34	3,56
2		1,065	10,65	5,33	3,55
3		1,063	10,63	5,32	3,54
4		1,061	10,61	5,31	3,54
5		1,059	10,59	5,30	3,53
6		1,056	10,56	5,28	3,52
7		1,054	10,54	5,27	3,51
8		1,052	10,52	5,26	3,51
9		1,050	10,50	5,25	3,50
50,0	52,5	1,048	10,48	5,24	3,49

Anexo IXX- Tabela para correção da massa volúmica

CORREÇÕES C DE TEMPERATURA A INTRODUIR NA MASSA VOLÚMICA DE VINHOS SECOS E DE VINHOS SECOS DESALCOOLIZADOS

T(°C)	TEOR ALCOÓLICO																													
	0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27						
10	1.45	1.51	1.43	1.55	1.58	1.64	1.70	1.78	1.88	1.98	2.09	2.21	2.34	2.47	2.60	2.75	2.90	3.06	3.22	3.39	3.57	3.75	3.93	4.12	4.31					
11	1.35	1.40	1.43	1.47	1.52	1.58	1.65	1.73	1.83	1.93	2.03	2.15	2.26	2.38	2.51	2.65	2.78	2.93	3.08	3.24	3.40	3.57	3.73	3.90						
12	1.24	1.28	1.31	1.34	1.39	1.44	1.50	1.58	1.66	1.75	1.84	1.94	2.04	2.15	2.26	2.38	2.51	2.63	2.77	2.91	3.05	3.19	3.34	3.49						
13	1.12	1.16	1.18	1.21	1.25	1.30	1.35	1.42	1.49	1.56	1.64	1.73	1.82	1.91	2.01	2.11	2.22	2.33	2.45	2.57	2.69	2.81	2.95	3.07						
14	0.99	1.03	1.05	1.07	1.11	1.14	1.19	1.24	1.31	1.37	1.44	1.52	1.59	1.67	1.75	1.84	1.93	2.03	2.13	2.23	2.33	2.44	2.55	2.66						
15	0.86	0.89	0.90	0.92	0.95	0.98	1.02	1.07	1.12	1.17	1.23	1.29	1.35	1.42	1.49	1.56	1.63	1.71	1.80	1.88	1.96	2.05	2.14	2.23						
16	0.71	0.73	0.74	0.76	0.78	0.81	0.84	0.87	0.91	0.96	0.99	1.05	1.10	1.15	1.21	1.27	1.33	1.39	1.45	1.52	1.59	1.66	1.73	1.80						
17	0.55	0.57	0.57	0.59	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.74	0.77	0.81	0.84	0.88	0.92	0.95	1.01	1.06	1.11	1.15	1.20	1.26	1.31	1.36						
18	0.38	0.39	0.39	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.55	0.57	0.60	0.62	0.65	0.68	0.71	0.74	0.78	0.81	0.85	0.88	0.91						
19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.43	0.44	0.46						
20																														
21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29	0.29	0.31	0.32	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.43	0.44	0.46	0.48						
22	0.43	0.45	0.45	0.46	0.47	0.49	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	0.63	0.65	0.68	0.71	0.73	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.93	0.96						
23	0.67	0.69	0.70	0.71	0.72	0.74	0.77	0.79	0.82	0.85	0.88	0.91	0.95	0.99	1.03	1.07	1.12	1.16	1.21	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45						
24	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	1.01	1.04	1.07	1.11	1.15	1.20	1.24	1.29	1.34	1.39	1.45	1.50	1.56	1.62	1.69	1.76	1.82	1.88	1.95						
25	1.16	1.19	1.21	1.23	1.26	1.29	1.33	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	1.63	1.70	1.76	1.83	1.90	1.97	2.05	2.13	2.21	2.29	2.37	2.45						
26	1.42	1.46	1.49	1.51	1.54	1.58	1.62	1.67	1.73	1.79	1.85	1.92	1.99	2.07	2.14	2.22	2.31	2.40	2.49	2.58	2.67	2.77	2.86	2.96						
27	1.69	1.74	1.77	1.80	1.83	1.88	1.93	1.98	2.05	2.12	2.20	2.27	2.35	2.44	2.53	2.63	2.72	2.82	2.93	3.04	3.14	3.25	3.37	3.48						
28	1.97	2.03	2.06	2.09	2.14	2.19	2.24	2.31	2.38	2.46	2.55	2.63	2.73	2.83	2.93	3.03	3.14	3.26	3.38	3.50	3.62	3.75	3.85	4.00						
29	2.26	2.33	2.37	2.40	2.45	2.50	2.57	2.64	2.73	2.82	2.91	2.99	3.11	3.22	3.34	3.45	3.58	3.70	3.84	3.97	4.11	4.25	4.39	4.54						
30	2.56	2.64	2.67	2.72	2.77	2.83	2.90	2.98	3.08	3.18	3.28	3.38	3.50	3.62	3.75	3.88	4.02	4.16	4.30	4.46	4.61	4.76	4.92	5.07						

Anexo XX- Tabelas para determinação do extrato seco

Acidez Volátil	0,0000086 x a	Acidez Volátil	0,0000086 x a	Acidez Volátil	0,0000086 x a	Acidez Volátil	0,0000086 x a
0,05	0,0000072	0,41	0,0000588	0,77	0,0001104	1,13	0,0001620
0,06	0,0000086	0,42	0,0000602	0,78	0,0001118	1,14	0,0001634
0,07	0,0000100	0,43	0,0000616	0,79	0,0001132	1,15	0,0001648
0,08	0,0000115	0,44	0,0000631	0,80	0,0001147	1,16	0,0001663
0,09	0,0000129	0,45	0,0000645	0,81	0,0001161	1,17	0,0001676
0,10	0,0000143	0,46	0,0000659	0,82	0,0001175	1,18	0,0001691
0,11	0,0000158	0,47	0,0000674	0,83	0,0001190	1,19	0,0001706
0,12	0,0000172	0,48	0,0000688	0,84	0,0001204	1,20	0,0001720
0,13	0,0000186	0,49	0,0000702	0,85	0,0001218	1,21	0,0001734
0,14	0,0000201	0,50	0,0000717	0,86	0,0001233	1,22	0,0001749
0,15	0,0000215	0,51	0,0000731	0,87	0,0001247	1,23	0,0001763
0,16	0,0000229	0,52	0,0000745	0,88	0,0001261	1,24	0,0001777
0,17	0,0000244	0,53	0,0000760	0,89	0,0001276	1,25	0,0001792
0,18	0,0000258	0,54	0,0000774	0,90	0,0001290	1,26	0,0001806
0,19	0,0000272	0,55	0,0000788	0,91	0,0001304	1,27	0,0001820
0,20	0,0000287	0,56	0,0000803	0,92	0,0001319	1,28	0,0001835
0,21	0,0000301	0,57	0,0000817	0,93	0,0001333	1,29	0,0001849
0,22	0,0000315	0,58	0,0000831	0,94	0,0001347	1,30	0,0001863
0,23	0,0000330	0,59	0,0000846	0,95	0,0001362	1,31	0,0001878
0,24	0,0000344	0,60	0,0000860	0,96	0,0001376	1,32	0,0001892
0,25	0,0000358	0,61	0,0000874	0,97	0,0001390	1,33	0,0001906
0,26	0,0000373	0,62	0,0000889	0,98	0,0001405	1,34	0,0001921
0,27	0,0000387	0,63	0,0000903	0,99	0,0001419	1,35	0,0001935
0,28	0,0000401	0,64	0,0000917	1,00	0,0001433	1,36	0,0001949
0,29	0,0000416	0,65	0,0000932	1,01	0,0001448	1,37	0,0001964
0,30	0,0000430	0,66	0,0000946	1,02	0,0001462	1,38	0,0001978
0,31	0,0000444	0,67	0,0000960	1,03	0,0001476	1,39	0,0001992
0,32	0,0000459	0,68	0,0000975	1,04	0,0001491	1,40	0,0002007
0,33	0,0000473	0,69	0,0000989	1,05	0,0001505	1,41	0,0002021
0,34	0,0000487	0,70	0,0001003	1,06	0,0001519	1,42	0,0002035
0,35	0,0000502	0,71	0,0001018	1,07	0,0001534	1,43	0,0002050
0,36	0,0000516	0,72	0,0001032	1,08	0,0001548	1,44	0,0002064
0,37	0,0000530	0,73	0,0001046	1,09	0,0001562	1,45	0,0002078
0,38	0,0000545	0,74	0,0001061	1,10	0,0001577	1,46	0,0002093
0,39	0,0000559	0,75	0,0001075	1,11	0,0001591	1,47	0,0002107
0,40	0,0000573	0,76	0,0001089	1,12	0,0001605	1,48	0,0002121

Densidade relativa com 2 decimais	Terceira decimal da densidade relativa									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Gramas de extracto por litro									
1,00	0	2,8	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6	23,2
1,01	25,8	28,4	31,0	33,6	36,2	38,8	41,3	43,9	46,5	49,1
1,02	51,7	54,3	56,9	59,5	62,1	64,7	67,3	69,9	72,5	75,1
1,03	77,7	80,3	82,9	85,5	88,1	90,7	93,3	95,9	98,5	101,1
1,04	103,7	106,3	109,0	111,6	114,2	116,8	119,4	122,0	124,6	127,2
1,05	129,8	132,4	135,0	137,6	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
1,06	155,9	158,6	161,2	163,8	166,4	169,0	171,6	174,3	176,9	179,5
1,07	182,1	184,8	187,4	190,0	192,6	195,2	197,8	200,5	203,1	205,8
1,08	208,4	211,0	213,6	216,2	218,9	221,5	224,1	226,8	229,4	232,0
1,09	234,7	237,3	239,9	242,5	245,2	247,8	250,4	253,1	255,7	258,4
1,10	261,0	263,6	266,3	268,9	271,5	274,2	276,8	279,5	282,1	284,8
1,11	287,4	290,0	292,7	295,3	298,0	300,6	303,3	305,9	308,6	311,2
1,12	313,9	316,5	319,2	321,8	324,5	327,1	329,8	332,4	335,1	337,8
1,13	340,4	343,0	345,7	348,3	351,0	353,7	356,3	359,0	361,6	364,3
1,14	366,9	369,6	372,3	375,0	377,6	380,3	382,9	385,6	388,3	390,9
1,15	393,6	396,2	398,9	401,6	404,3	406,9	409,6	412,3	415,0	417,6
1,16	420,3	423,0	425,7	428,3	431,0	433,7	436,4	439,0	441,7	444,4
1,17	447,1	449,8	452,4	455,2	457,8	460,5	463,2	465,9	468,6	471,3
1,18	473,9	476,6	479,3	482,0	484,7	487,4	490,1	492,8	495,5	498,2
1,19	500,9	503,5	506,2	508,9	511,6	514,3	517,0	519,7	522,4	525,1
1,20	527,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABELA INTERCALAR

4ª decimal da densidade relativa	Gramas de extracto por litro	4ª decimal da densidade relativa	Gramas de extracto por litro	4ª decimal da densidade relativa	Gramas de extracto por litro
1	0,3	4	1,0	7	1,8
2	0,5	5	1,3	8	2,1
3	0,8	6	1,6	9	2,3

Anexo XXI- Fator de correção da pressão absoluta em função da temperatura

Temperatura (t)	Fator de correção (c)
0	1,85
1	1,80
2	1,74
3	1,68
4	1,64
5	1,59
6	1,54
7	1,50
8	1,45
9	1,40
10	1,36
11	1,32
12	1,28
13	1,24
14	1,20
15	1,16
16	1,13
17	1,09
18	1,06
19	1,03
20	1,00
21	0,97
22	0,95
23	0,93
24	0,91
25	0,88