382R1108

14. 5. 82 Jornal Oficial das Comunidades Europeias Nº L 133/1

REGULAMENTO (CEE) Nº 1108/82 DA COMISSÃO

de 21 de Abril de 1982

que determina os métodos de análise comunitários aplicáveis no sector do vinho e revoga o Regulamento (CEE) nº 2984/78

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Económica Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CEE) nº 337/79 do Conselho, de 5 de Fevereiro de 1979, que estabelece a organização comum do mercado vitivinícola (1), com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CEE) nº 3577/81 (2) e, nomeadamente, o seu artigo 63º,

Tendo em conta o Regulamento (CEE) nº 338/79, de 5 de Fevereiro de 1979, que estabelece disposições especiais relativas aos vinhos de qualidade produzidos em regiões determinadas (3), com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CEE) 3578/81 (4) e, nomeadamente, o nº 3 do seu artigo 14º,

Considerando que o nº 2 do artigo 63º do Regulamento (CEE) nº 337/79 prescreve a adopção dos métodos de análise que permitem determinar a composição dos produtos referidos no artigo 1º desse regulamento e as regras que permitem determinar se esses produtos foram objecto de tratamentos que violem as práticas enológicas autorizadas;

Considerando que o nº 1 do artigo 14º do Regulamento (CEE) nº 338/79 prevê um exame analítico respeitante no mínimo aos valores dos elementos característicos do v.q.p.r.d. em causa que figuram entre os enumerados no anexo do citado regulamento;

Considerando que a fiscalização das indicações que constam dos documentos relativos aos produtos em causa torna necessária a adopção de métodos de análise uniformes que assegurem a obtenção de dados precisos e comparáveis; que, consequentemente, esses métodos devem ser obrigatórios para todas as transacções comerciais e todas as operações de controle; que, todavia, tendo em conta as necessidades de controlo e as possibilidade limitadas do comércio, é conveniente admitir um número limitado de procedimentos usuais que permitam uma determinação rápida e suficientemente segura dos elementos investigados;

Considerando que é útil reter como métodos, na medida do possível, os que beneficiam de um reconhecimento geral, tais como os desenvolvimentos no quadro da Convenção Internacional para a Unificação dos Métodos de Análise e a Apreciação dos Vinhos de 1954 e que são publicados pelo Serviço Internacional da Vinha e do Vinho na Colectânea dos Métodos Internacionais da Análise dos Vinhos; que é conveniente facilitar o conhecimento desses métodos por todos os interessados, publicando todos os métodos de análise reconhecidos pelo direito comunitário em todas as línguas oficiais da Comunidade;

Considerando que os métodos de análise comunitários aplicáveis no sector do vinho são actualmente objecto do Regulamento (CEE) nº 2984/78 da Comissão (5);

Considerando que o progresso científico possibilitou a substituição de um método pouco utilizado para a análise do anidrido carbónico por um método mais conveniente; que, por outro lado, a experiência adquirida revelou a necessidade de corrigir alguns erros nos métodos de análise publicados e por vezes de melhorar a sua apresentação; que, por último, verificando-se haver no texto alguns erros materiais, é, pois, indicado proceder a uma nova publicação do conjunto dos métodos de análise comunitários e revogar o Regulamento (CEE) nº 2984/78;

(1) JO nº L 54 de 5. 3. 1979, p. 1.
(2) JO nº L 359 de 15. 12. 1981, p. 1.
(3) JO nº L 54 de 5. 3. 1979, p. 48.
(4) JO nº L 359 de 15. 12. 1981, p. 6.
(5) JO nº L 360 de 22. 12. 1978, p. 1.

Considerando que as medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité de Gestão dos Vinhos,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1º

1. Do anexo do presente regulamento constam os métodos comunitários que permitem, aquando das transacções comerciais e de todas as operações de controlo:

— determinar a composição dos produtos referida no artigo 1º do Regulamento (CEE) nº 337/79,

— verificar se esses produtos foram objecto de tratamentos que violem as práticas enológicas autorizadas.

2. Para as matérias para as quais estão fixados métodos de referência e métodos usuais, prevalecem os resultados obtidos por aplicação dos métodos de referência.

3. Para analisar as substâncias para as quais nenhum método de análise está previsto no anexo do presente regulamento ou para completar ou confirmar os resultados encontrados pelo método de referência, podem ser aplicados os métodos de análise referidos no nº 3 do artigo 63º do Regulamento (CEE) nº 337/79.

4. Até que sejam adoptadas disposições comunitárias relativas aos limites numéricos dos elementos presentes que caracterizam a utilização de certas práticas enológicas e quadros que possibilitem a comparação dos dados analíticos, os Estados-membros podem, para avaliar se um produto foi objecto de tratamentos ou manipulações desconformes com as distorções comunitárias:

— fixar os limites numéricos dos elementos presentes nesse produto,

— estipular a utilização de quadros que possibilitem a comparação dos dados analíticos.

5. Quando se faz referência a água para soluções, as diluições ou lavagens, trata-se sempre de água destilada ou de água desmineralizada, de pureza, pelo menos, equivalente. Todos os produtos químicos devem ser de qualidade analítica, salvo especificação em contrário.

Artigo 2º

É revogado o Regulamento (CEE) nº 2984/78.

Artigo 3º

O presente regulamento entra em vigor em 1 de Junho de 1982.

O presente regulamento é obrigatório em todos os elementos e directamente aplicável em todos os Estados-membros.

Feito em Bruxelas em 21 de Abril de 1982.

Pela Comissão

Poul DALSAGER

Membro da Comissão

ANEXO

1. PESO ESPECÍFICO E DENSIDADE RELATIVA A 20 GRAUS CELSIUS

1.1. DEFINIÇÕES

O peso específico e a densidade relativa do vinho e do mosto são determinadas a 20 °C.

O peso específico é o quociente da massa de um certo volume de vinho ou de mosto a 20 °C por esse volume. Exprime-se em gramas por centímetro cúbico (1) e o seu símbolo é ϱ 20 °.

A densidade relativa e a razão, expressa em número decimal entre o peso específico do vinho (ou do mosto) a 20 °C e o peso específico da água à mesma temperatura. O seu símbolo é d $\frac{20}{20}$ ou simplesmente de quando não seja possível qualquer confusão.

Convencionalmente, o peso específico e a densidade relativa devem ser corrigidos de acção do anidrido sulfuroso e do antiséptico eventualmente adicionado no momento da colheita para estabilizar o vinho ou o mosto recolhido.

1.2. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

Método de referência: picnometria, resultados aproximados a 0,0001.

Primeiro método usual: areometria, resultados aproximados a 0,0003.

Segundo método usual: densimetria por balança hidrostática; resultados aproximados a 0,0003.

Tratamento prévio

Se o vinho ou o mosto contêm quantidades notáveis de gaz carbónico, fazer sair a maior quantidade por agitação de 250 ml de vinho num frasco de 1 000 ml ou por filtragem sob pressão reduzida com 2 g de algodão hidrófilo colocado numa extensão.

Se o vinho ou o mosto estiver turvo, filtrar 250 ml de vinho de mosto com papel de filtragem rápida, com pregas, em funil coberto, ou centrifugá-los em tubos fechados; recolhe-se o filtrado num frasco de 250 ml. Esta operação será mencionada no certificado de análise.

1.3. MÉTODO DE REFERÊNCIA — PICNOMETRIA — APARELHO

Utiliza-se um picnómetro em pyrex com a capacidade de cerca de 100 ml com um termómetro móvel com braçadeira de vidro esmerilado, graduado em décimos de grau, de 10 ° a 30 °C.

Este picnómetro compreende um tubo lateral com 15 mm de cumprimento e 1 mm (no máximo) de diâmetro interno, terminando numa ponta cónica polida. Este tubo lateral pode ter uma «tampa receptora» constituída por um tubo cónico polido, terminando numa ponta afilada. Esta tampa serve de câmara de dilatação. O termómetro deve ser cuidadosamente controlado e as duas poliduras do aparelho devem ser feitas com muito cuidado. Podem ser ligeiramente lubrificadas com um pouco de silicone.

Como tara, utiliza-se um recipiente com o mesmo volume exterior que o picnómetro. Enche-se quase completamente com uma solução de um sal metálico como, por exemplo, o cloreto de sódio, o cromato de potássio, etc., com uma densidade tal que a massa de tara seja igual à massa do picnómetro cheio de um líquido de densidade 1,01 (2). Este recipiente é selado com lacre. A sua capacidade exterior deve ser igual à capacidade exterior do picnómetro cheio, com erro inferior a 1 ml.

(1) Ou gramas por mililitro, porque ml é agora identificado a 1 cm^3.

(2) Tarado deste modo, o picnómetro fica pronto para a medida de densidades inferiores ou ligeiramente superiores à da água, tais como densidades de destilados hidroalcoólicos, de vinhos secos. Para os líquidos de densidade nitidamente superior a 1, tais como os vinhos doces e mostos, utilizar-se-á a mesma tara acrescida de um peso de 20 g em latão. Como o volume desta sobrecarga, é reduzida, as variações de pressão do ar sobre ela são desprezáveis. No caso destes líquidos, o peso específico não precisa de ser medido com a alta precisão necessária para o caso dos destilados hidroalcoólicos (medida do título alcoométrico).

Taragem do picnómetro

A taragem do picnómetro vazio é efectuada sobre os pratos de uma balança sensível ao décimo de miligrama e com alcance máximo de 200 g pelo menos, com massas de precisão.

Adiciona-se às massas marcadas p colocadas ao lado do picnómetro vazio e seco a massa de ar que nele se encontrava (1). Obtém-se assim a tara corrigida do picnómetro vazio.

Para o cálculo da massa de ar m contida no picnómetro, pode adaptar-se 1,2 g/l como massa específica do ar (2). A massa de ar contido no aparelho é obtida multiplicando o volume em mililitros do picnómetro por 0,0012. Dado que não é necessário conhecer m com mais que 5 décimas de miligrama de aproximação, este volume é numericamente igual a p — p', p' sendo a massa que é necessário colocar ao lado do picnómetro cheio de água para obter o equilíbrio.

Tara-se em seguida o picnómetro cheio de água a t °C, sendo a temperatura da água lida com lupa no termómetro do picnómetro (com uma aproximação de 0,02 °C); designe-se por p' as massas marcadas que estabelecem esse equilíbrio.

Calcula-se o volume do picnómetro a 20 °C (3) multiplicando a massa de água a t° contida no picnómetro a t°, pelo factor F dado pela tabela I. Este quadro dá os inversos das massas específicas da água a t°, corrigidas da dilatação do picnómetro de pyrex entre t° e 20 °C.

O conhecimento deste volume é necessário para a medida das massas específicas dos líquidos.

Quando se quer calcular a densidade em relação à água a 20 °C, é necessário conhecer a massa da água a 20 °C, contida no picnómetro a 20 °C. A densidade obtém-se multiplicando o volume a 20 °C, por 0,998203, massa específica da água a 20 °C.

A conselha-se que a operação de taragem seja efectuada por três vezes para verificar bem se não há erro nesta operação fundamental (4).

A tara do picnómetro vazio, o volume a 20 °C (e acessoriamente a massa de água a 20 °C) são as características do aparelho. Graços ao emprego de uma tara do mesmo volume que é picnómetro cheio deixa de ser necessário determiná-los a cada medição. É contudo bom verificá-las periodicamente, por exemplo uma vez por ano.

(1) A correcção da pressão do ar é assim feita de uma vez por todas.

(2) Em rigor, seria necessário anotar a temperatura do picnómetro e a pressão atmosférica e calcular a massa específica do ar nestas condições. Praticamente só quando se trabalha num local de altitude superior a 1 400 m e a uma temperatura superior a 30 °C se torna necessário efectuar um tal cálculo. Com efeito uma variação de 10 % da massa específica do ar traduz-se ulteriormente sobre a densidade de um destilado de vinho por um erro de 5.10^{-6} e sobre o grau alcoólico medido por um erro de 0,005° no máximo, o que é desprezável.

(3) O volume assim calculado não é rigorosamente exacto, porque não foi tida em conta a pressão do ar sobre as massas marcadas, não sendo estas geralmente corrigidas dessa pressão. Mas é preferível conservar este valor não corrigido, portanto fictício, para evitar ter que introduzir uma correcção da mesma natureza, mas inversa sobre as medidas propriamente ditas. O volume real pode ser calculado multiplicando o volume fictício por 0,999857.

(4) Podem evitar-se os cálculos tarando o picnómetro cheio de água a 20 °C, sendo a leitura da temperatura feita à lupa com 0,02 °C de aporximação e sem esquecer a eventual correcção da escala do termómetro.

TABELA I

Tabela de factores F

pelos quais é necessário multiplicar a massa de água contida no picnómetro em pyrex a t°, para calcular o volume do picnómetro a 20 °C.

t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F
10,0	1,000398	13,0	1,000691	16,0	1,001097	19,0	1,001608	22,0	1,002215	25,0	1,002916	28,0	1,003704
,1	1,000406	,1	1,000703	,1	1,001113	,1	1,001627	,1	1,002238	,1	1,002941	,1	1,003731
,2	1,000414	,2	1,000714	,2	1,001128	,2	1,001646	,2	1,002260	,2	1,002966	,2	1,003759
,3	1,000422	,3	1,000726	,3	1,001144	,3	1,001665	,3	1,002282	,3	1,002990	,3	1,003787
,4	1,000430	,4	1,000738	,4	1,001159	,4	1,001684	,4	1,002304	,4	1,003015	,4	1,003815
10,5	1,000439	13,5	1,000752	16,5	1,001175	19,5	1,001703	22,5	1,002326	25,5	1,003041	28,5	1,003843
,6	1,000447	,6	1,000764	,6	1,001191	,6	1,001722	,6	1,002349	,6	1,003066	,6	1,003871
,7	1,000456	,7	1,000777	,7	1,001207	,7	1,001741	,7	1,002372	,7	1,003092	,7	1,003899
,8	1,000465	,8	1,000789	,8	1,001223	,8	1,001761	,8	1,002394	,8	1,003117	,8	1,003928
,9	1,000474	,9	1,000803	,9	1,001239	,9	1,001780	,9	1,002417	,9	1,003143	,9	1,003956
11,0	1,000483	14,0	1,000816	17,0	1,001257	20,0	1,001800	23,0	1,002439	26,0	1,003168	29,0	1,003984
,1	1,000492	,1	1,000829	,1	1,001273	,1	1,001819	,1	1,002462	,1	1,003194	,1	1,004013
,2	1,000501	,2	1,000842	,2	1,001290	,2	1,001839	,2	1,002485	,2	1,003222	,2	1,004042
,3	1,000511	,3	1,000855	,3	1,001306	,3	1,001859	,3	1,002508	,3	1,003247	,3	1,004071
,4	1,000520	,4	1,000868	,4	1,001323	,4	1,001880	,4	1,002531	,4	1,003273	,4	1,004099
11,5	1,000530	14,5	1,000882	17,5	1,001340	20,5	1,001900	23,5	1,002555	26,5	1,003299	29,5	1,004128
,6	1,000540	,6	1,000895	,6	1,001357	,6	1,001920	,6	1,002578	,6	1,003326	,6	1,004158
,7	1,000550	,7	1,000909	,7	1,001374	,7	1,001941	,7	1,002602	,7	1,003352	,7	1,004187
,8	1,000560	,8	1,000923	,8	1,001391	,8	1,001961	,8	1,002625	,8	1,003379	,8	1,004216
,9	1,000570	,9	1,000937	,9	1,001409	,9	1,001982	,9	1,002649	,9	1,003405	,9	1,004245
12,0	1,000580	15,0	1,000951	18,0	1,001427	21,0	1,002002	24,0	1,002672	27,0	1,003432	30,0	1,004275
,1	1,000591	,1	1,000965	,1	1,001445	,1	1,002023	,1	1,002696	,1	1,003458		
,2	1,000601	,2	1,000979	,2	1,001462	,2	1,002044	,2	1,002720	,2	1,003485		
,3	1,000612	,3	1,000993	,3	1,001480	,3	1,002065	,3	1,002745	,3	1,003513		
,4	1,000623	,4	1,001008	,4	1,001498	,4	1,002086	,4	1,002769	,4	1,003540		
12,5	1,000634	15,5	1,001022	18,5	1,001516	21,5	1,002107	24,5	1,002793	27,5	1,003567		
,6	1,000645	,6	1,001037	,6	1,001534	,6	1,002129	,6	1,002817	,6	1,003594		
,7	1,000656	,7	1,001052	,7	1,001552	,7	1,002151	,7	1,002842	,7	1,003621		
,8	1,000668	,8	1,001067	,8	1,001570	,8	1,002172	,8	1,002866	,8	1,003649		
,9	1,000679	,9	1,001082	,9	1,001589	,9	1,002194	,9	1,002891	,9	1,003676		

Modo operatório

Enche-se cuidadosamente o picnómetro com o líquido à temperatura ambiente; coloca-se o picnómetro na cintura térmica; agita-se o líquido por viragem duas ou três vezes até que a temperatura lida no termómetro seja constante. Enche-se exactamente até ao bordo superior do tubo lateral. Enxuga-se este tubo lateral; coloca-se a rolha receptora e mede-se a temperatura t° com o mesmo cuidado que anteriormente e enxuga-se cuidadosamente o picnómetro. O picnómetro é pesado; seja p" o peso que realiza o equilíbrio.

A diferença entre a tara corrigida e as massas marcadas dá a massa do líquido contido no aparelho (feita a correcção da pressão do ar).

Calcula-se então a massa específica aparente a t°, dividindo aquela massa pelo volume a 20 °C, e a densidade aparente d^{t}_{20}, dividindo esta mesma massa pela massa de água contida a 20 °C no picnómetro.

1. *Correcção da temperatura*

   Corrige-se ρ_t e d^{t}_{20}, por meio de uma das tabelas de correcção que se seguem, segundo a natureza do líquido estudado: vinho seco (Tabela II), mosto e mosto concentrado (Tabela III), vinho contendo açúcar (Tabela IV), resíduo sem álcool (vinho a que se extraiu álcool por destilação e cujo resíduo de destilação é levado ao volume inicial) (Tabela II). Para o estabelecimento destas tabelas, foi tida em conta a dilatação dos líquidos e do recipiente entre t° e 20 °C.

2. *Correcções necessárias pela presença de antisépticos*

   A massa específica deve em seguida ser corrigida da acção do anidrido utilizando-se a fórmula:

   $$\varrho_{20} = \varrho'_{20} - 0{,}0006\ S$$

   em que:

   ϱ'_{20}: é a massa específica observada,

   ϱ_{20}: é a massa específica corrigida,

   S: é a quantidade de anidrido sulforoso total em gramas por litro.

   Se o antiséptico acrescentado no momento da colheita da amostra for o solicilato de sódio na dose de 55 gramas por litro, a correcção subtrativa suplementar a efectuar sobre ϱ'_{20} é 0,00043 ss.

   Se este antiséptico for ácido solicílico na dose de as gramas por litro, a correcção subtractiva suplementar a efectuar sobre ϱ'_{20} é de 0,00031 as.

   A densidade d^{20}_{20} deve sofrer correcções idênticas.

TABELA II

Tabela das correcções C da temperatura sobre a massa específica dos vinhos secos e dos vinhos secos do álcool medida num picnómetro de vidro t °C, para a reduzir a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

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

Nota: Pode utilizar-se esta tabela para transformar a densidade d^t_{20} em densidade d^{20}_{20}.

TABELA III

Tabela das correcções C de temperatura a introduzir na massa específica dos mostos e dos mostos concentrados medidos a t °C com a ajuda de um picnómetro ou de um areómetro de vidro pyrex para reduzir o resultado a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

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

Nota: Pode utilizar-se esta tabela para transformar a densidade d^t_{20} em densidade d^{20}_{20}.

TABELA IV

Tabela das correcções C de temperatura sobre a massa específica dos vinhos de 13 % vol ou mais contendo açúcar residual medida com o seu picnómetro de pyrex a t °C, para a reduzir a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t ° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t ° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

Temperaturas	Vinhos de 13 % vol							Vinhos de 15 % vol							Vinhos de 17 % vol						
	Massas específicas							Massas específicas							Massas específicas						
	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
10°	2,36	2,71	3,06	3,42	3,72	3,96	4,32	2,64	2,99	3,36	3,68	3,99	4,30	4,59	2,94	3,29	3,64	3,98	4,29	4,60	4,89
11°	2,17	2,49	2,80	2,99	3,39	3,65	3,90	2,42	2,73	3,05	3,34	3,63	3,89	4,15	2,69	3,00	3,32	3,61	3,90	4,16	4,41
12°	1,97	2,25	2,53	2,79	3,05	3,29	3,52	2,19	2,47	2,75	3,01	3,27	3,51	3,73	2,42	2,70	2,98	3,24	3,50	3,74	3,96
13°	1,78	2,02	2,25	2,47	2,69	2,89	3,09	1,97	2,21	2,44	2,66	2,87	3,08	3,29	2,18	2,42	2,64	2,87	3,08	3,29	3,49
14°	1,57	1,78	1,98	2,16	2,35	2,53	2,70	1,74	1,94	2,14	2,32	2,52	2,69	2,86	1,91	2,11	2,31	2,50	2,69	2,86	3,03
15°	1,32	1,49	1,66	1,82	1,97	2,12	2,26	1,46	1,63	1,79	1,95	2,10	2,25	2,39	1,60	1,77	1,93	2,09	2,24	2,39	2,53
16°	1,08	1,22	1,36	1,48	1,61	1,73	1,84	1,18	1,32	1,46	1,59	1,71	1,83	1,94	1,30	1,44	1,58	1,71	1,83	1,95	2,06
17°	0,83	0,94	1,04	1,13	1,22	1,31	1,40	0,91	1,02	1,12	1,21	1,30	1,39	1,48	1,00	1,10	1,20	1,30	1,39	1,48	1,56
18°	0,58	0,64	0,71	0,78	0,84	0,89	0,95	0,63	0,69	0,76	0,83	0,89	0,94	1,00	0,69	0,75	0,82	0,89	0,95	1,00	1,06
19°	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,36	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,54
20°																					
21°	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,36	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,35	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54
22°	0,60	0,67	0,73	0,80	0,85	0,91	0,98	0,65	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	0,71	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	1,07
23°	0,93	1,02	1,12	1,22	1,30	1,39	1,49	1,01	1,10	1,20	1,29	1,38	1,46	1,55	1,10	1,19	1,29	1,38	1,46	1,55	1,63
24°	1,27	1,39	1,50	1,61	1,74	1,84	1,95	1,37	1,49	1,59	1,72	1,84	1,95	2,06	1,48	1,60	1,71	1,83	1,95	2,06	2,17
25°	1,61	1,75	1,90	2,05	2,19	2,33	2,47	1,73	1,87	2,02	2,17	2,31	2,45	2,59	1,87	2,01	2,16	2,31	2,45	2,59	2,73
26°	1,94	2,12	2,29	2,47	2,63	2,79	2,95	2,09	2,27	2,44	2,62	2,78	2,94	3,10	2,26	2,44	2,61	2,79	2,95	3,11	3,26
27°	2,30	2,51	2,70	2,90	3,09	3,27	3,44	2,48	2,68	2,87	3,07	3,27	3,45	3,62	2,67	2,88	3,07	3,27	3,46	3,64	3,81
28°	2,66	2,90	3,13	3,35	3,57	3,86	4,00	2,86	3,10	3,23	3,55	3,77	3,99	4,20	3,08	3,31	3,55	3,76	3,99	4,21	4,41
29°	3,05	3,31	3,56	3,79	4,04	4,27	4,49	3,28	3,53	3,77	4,02	4,26	4,49	4,71	3,52	3,77	4,01	4,26	4,50	4,73	4,95
30°	3,44	3,70	3,99	4,28	4,54	4,80	5,06	3,68	3,94	4,23	4,52	4,79	5,05	5,30	3,95	4,22	4,51	4,79	5,07	5,32	5,57

Temperaturas	Vinhos de 19 % vol							Vinhos de 21 % vol						
	Massas específicas							Massas específicas						
	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
10°	3,27	3,62	3,97	4,30	4,62	4,92	5,21	3,62	3,97	4,32	4,66	4,97	5,27	5,56
11°	2,99	3,30	3,61	3,90	4,19	4,45	4,70	3,28	3,61	3,92	4,22	4,50	4,76	5,01
12°	2,68	2,96	3,24	3,50	3,76	4,00	4,21	2,96	3,24	3,52	3,78	4,03	4,27	4,49
13°	2,40	2,64	2,87	3,09	3,30	3,51	3,71	2,64	2,88	3,11	3,33	3,54	3,74	3,95
14°	2,11	2,31	2,51	2,69	2,88	3,05	3,22	2,31	2,51	2,71	2,89	3,08	3,25	3,43
15°	1,76	1,93	2,09	2,25	2,40	2,55	2,69	1,93	2,10	2,26	2,42	2,57	2,72	2,86
16°	1,43	1,57	1,70	1,83	1,95	2,08	2,18	1,56	1,70	1,84	1,97	2,09	2,21	2,32
17°	1,09	1,20	1,30	1,39	1,48	1,57	1,65	1,20	1,31	1,41	1,50	1,59	1,68	1,77
18°	0,76	0,82	0,88	0,95	1,01	1,06	1,12	0,82	0,88	0,95	1,01	1,08	1,13	1,18
19°	0,39	0,42	0,45	0,49	0,52	0,55	0,57	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
20°														
21°	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,41	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60
22°	0,78	0,84	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,19
23°	1,19	1,28	1,38	1,47	1,55	1,64	1,72	1,29	1,21	1,48	1,57	1,65	1,74	1,82
24°	1,60	1,72	1,83	1,95	2,06	2,18	2,29	1,73	1,85	1,96	2,08	2,19	2,31	2,42
25°	2,02	2,16	2,31	2,46	2,60	2,74	2,88	2,18	2,32	2,47	2,62	2,76	2,90	3,04
26°	2,44	2,62	2,79	2,96	3,12	3,28	3,43	2,53	2,81	2,97	3,15	3,31	3,47	3,62
27°	2,88	3,08	3,27	3,42	3,66	3,84	4,01	3,10	3,30	3,47	3,69	3,88	4,06	4,23
28°	3,31	3,54	3,78	4,00	4,22	4,44	4,64	3,56	3,79	4,03	4,25	4,47	4,69	4,89
29°	3,78	4,03	4,27	4,52	4,76	4,99	5,21	4,06	4,31	4,55	4,80	5,04	5,27	5,48
30°	4,24	4,51	4,80	5,08	5,36	5,61	5,86	4,54	4,82	5,11	5,39	5,66	5,91	6,16

Exemplos numéricos

Estabelecimento das constantes do picnómetro

Cálculos	*Exemplos numéricos*
1. Pesagem do picnómetro cheio de ar Tara = picnómetro cheio de ar + p	p = 104,9454 g
2. Pesagem do picnómetro cheio de água pura à temperatura ambiente t °C: Tara = picnómetro + agua a t °C + p′	t° = 16,20 °C p′ = 1,1616 g t° = 20,50 °C p′ = 1,2396 g t° = 22,30 °C p′ = 1,2777 g
3. Cálculo da massa de ar contido no picnómetro cheio de ar: Praticamente o volume do picnómetro é igual a p — p′ com 5 ‰ de aproximação. Então: m = 0,0012 (p — p′)	m = 0,1244 g As duas outras medições dão o mesmo valor com 0,0001 de aproximação
4. Características a tomar:	
p + m = tara do picnómetro vazio	p + m = 104,9454 + 0,1244 tara do picnómetro vazio = 105,0698 g
p + m — p′ = massa da água pura contida a t °C no picnómetro (coluna 3)	t °C leitura — / t °C correcção (1) — / 3 — / 4 — 16,20 / 16,07 / 103,9082 / 104,0233 20,50 / 20,27 / 103,8302 / 104,0226 22,30 / 22,04 / 103,7921 / 104,0229
(p + m — p′) × F = volume do picnómetro a 20 °C (coluna 4)	volume a 20 °C do picnómetro = 104,0229 ml
(p + m — p′) × F × 0,998 203 = massa de água pura contida a 20 °C no picnómetro	massa de água pura 20 °C = 103,8360 g

Determinação da massa específica de um vinho seco

Cálculos	*Exemplo numérico*
Tara = picnómetro + vinho a t °C + p″	t °C = 18,00 °C t °C corrigido = 17,80 °C p″ = 1,2622 g
$\varrho t^\circ = \frac{p + m - p''}{\text{volume a } 20\,^\circ C}$	$\varrho 17{,}80\,^\circ C = \frac{105{,}0698 - 1{,}2622}{104{,}0229}$ $\varrho 17{,}80\,^\circ C = 0{,}99793$
Para calcular ϱ_{20} recorreu-se à Tabela II das correcções da temperatura para os vinhos secos	$\varrho_{20} = 0{,}99793 - \frac{0{,}54}{1\,000} = 0{,}99739$

(1) Correcção do termómetro.

1.4. PRIMEIRO MÉTODO USUAL

Areometria-Aparelhos

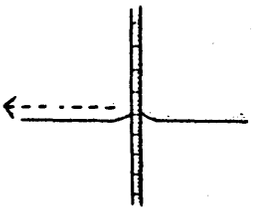
Os aparelhos devem obedecer às características seguintes: devem ter um corpo cilíndrico, e uma haste de secção circular de pelo menos 3 mm de diâmetro. Para os vinhos secos, devem ser graduados de 0,9830 a 1,0030 em milésimos e quintos de milésimo. A distância entre as divisões dos milésimos deve ser de 5 mm, pelo menos. Para medir a densidade dos vinhos desalcoolizados, dos vinhos doces e dos mostos, usar-se-á um jogo de 5 areómetros graduados de 1,0000—1,0300; 1,0300—1,0600; 1,0600—1,0900; 1,0900—1,1200; 1,1200—1,1500. Estes aparelhos serão graduados em massas específicas a 20 °C em milésimos e meios-milésimos pelo menos, sendo de 3 mm, pelo menos, a distância entre as divisões dos milésimos.

Estes areómetros devem ser graduados de forma a ser lidos no «cimo do menisco». Para evitar toda a confusão com os areómetros graduados a 15 °C e que devem ser lidos ao nível da superfície líquida, será aposta a indicação da graduação em massa específica a 20 °C e da leitura no «cimo do menisco» ou na escala graduada ou numa tira de papel inserida no corpo do areómetro.

Estes aparelhos devem ser controlados por um serviço do Estado.

O resultado será expresso com 4 decimais e com aproximação de ± 3 décimas milésimas (± 0,0003).

Termómetro — Deve utilizar-se um termómetro graduado até aos 0,5 °C no mínimo.



Modo operatório

Numa proveta cilíndrica de 36 mm de diâmetro interior e de 320 mm de altura, mantida na vertical por meio de um suporte de pinças, colocam-se 250 ml de vinho, no qual se introduziu um areómetro de peso constante e um termómetro.

A leitura do termómetro é feita um minuto após se ter procedido à agitação para que a proveta, o vinho, o areómetro e o termómetro fiquem à mesma temperatura. Retira-se o termómetro e lê-se a massa específica aparente a t° sobre a haste do areómetro, depois de 1 minuto de repouso.

Seguidamente, corrige-se a massa específica a 20 °C do efeito da temperatura, por meio de tabelas que se aplicam aos casos dos vinhos secos (Tabela V), dos mostos (Tabela IV) e dos vinhos contendo açúcar (Tabela VII) (1).

Por fim, corrige-se a massa específica da acção do anidrido sulfuroso e do anti-séptico eventualmente acrescentado para estabilizar a amostra no momento da sua colheita, como no caso do método de referência.

(1) Nestas tabelas a correcção C é dada com 2 decimais para ser utilizável se se medir a massa específica com um picnómetro de vidro vulgar. Em areometria, exprime-se a correcção C com uma única decimal.

TABELA V

Tabela das correcções C de temperatura a introduzir na massa específica dos vinhos secos e dos vinhos secos desalcoolizados, medida com um areómetro ou um picnómetro de vidro vulgar a t °C, para reduzir o resultado a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

Temperatura	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	1,55	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	0,96	1,01	1,05	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

Nota: Pode-se utilizar esta tabela para transformar a densidade d^t_{20} em densidade d^{20}_{20}.

TABELA VI

Tabela de correcções C de temperatura a introduzir na massa específica de mostos e de mostos concentrados medida a t °C com um picnómetro ou um areómetro de vidro vulgar para reduzir o resultado referido a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

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

Nota: Pode-se utilizar esta tabela para transformar a densidade d^t_{20} em densidade d^{20}_{20}.

TABELA VII

Tabela de correcções C de temperatura a introduzir na massa específica dos vinhos de 13 % vol ou mais contendo açúar residual medida com um areómetro ou um picnómetro de vidro vulgar a t °C, para reduzir o resultado referido a 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{cases} - \text{ se t ° é inferior a 20 °C} \\ + \text{ se t ° é superior a 20 °C} \end{cases}$$

Temperatura	Vinhos de 13 % vol							Vinhos de 15 % vol							Vinhos de 17 % vol						
	Massas específicas							Massas específicas							Massas específicas						
	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
10°	2,24	2,58	2,93	3,27	3,59	3,89	4,18	2,51	2,85	3,20	3,54	3,86	4,02	4,46	2,81	3,15	3,50	3,84	4,15	4,45	4,74
11°	2,06	2,37	2,69	2,97	3,26	3,53	3,78	2,31	2,61	2,93	3,21	3,51	3,64	4,02	2,57	2,89	3,20	3,49	3,77	4,03	4,28
12°	1,87	2,14	2,42	2,67	2,94	3,17	3,40	2,09	2,36	2,64	2,90	3,16	3,27	3,61	2,32	2,60	2,87	3,13	3,39	3,63	3,84
13°	1,69	1,93	2,14	2,37	2,59	2,80	3,00	1,88	2,12	2,34	2,56	2,78	2,88	3,19	2,09	2,33	2,55	2,77	2,98	3,19	3,39
14°	1,49	1,70	1,90	2,09	2,27	2,44	2,61	1,67	1,86	2,06	2,25	2,45	2,51	2,77	1,83	2,03	2,23	2,42	2,61	2,77	2,94
15°	1,25	1,42	1,59	1,75	1,90	2,05	2,19	1,39	1,56	1,72	1,88	2,03	2,11	2,32	1,54	1,71	1,87	2,03	2,18	2,32	2,47
16°	1,03	1,17	1,30	1,43	1,55	1,67	1,78	1,06	1,27	1,40	1,53	1,65	1,77	1,88	1,25	1,39	1,52	1,65	1,77	1,89	2,00
17°	0,80	0,90	1,00	1,09	1,17	1,27	1,36	0,87	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	0,96	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,52
18°	0,54	0,61	0,68	0,75	0,81	0,86	0,92	0,60	0,66	0,73	0,80	0,86	0,91	0,97	0,66	0,72	0,79	0,86	0,92	0,97	1,03
19°	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,51	0,53
20°																					
21°	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,45	0,47	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,48	0,50	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53
22°	0,57	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,93	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,93	0,98	0,68	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04
23°	0,89	0,98	1,08	1,17	1,26	1,34	1,43	0,97	1,06	1,16	1,25	1,34	1,42	1,51	1,06	1,15	1,25	1,34	1,42	1,51	1,59
24°	1,22	1,34	1,44	1,56	1,68	1,79	1,90	1,32	1,44	1,54	1,66	1,78	1,89	2,00	1,43	1,55	1,65	1,77	1,89	2,00	2,11
25°	1,61	1,68	1,83	1,98	2,12	2,26	2,40	1,66	1,81	1,96	2,11	2,25	2,39	2,52	1,80	1,94	2,09	2,24	2,39	2,52	2,66
26°	1,87	2,05	2,22	2,40	2,56	2,71	2,87	2,02	2,20	2,37	2,54	2,70	2,85	3,01	2,18	2,36	2,53	2,71	2,86	3,02	3,17
27°	2,21	2,42	2,60	2,80	3,00	3,18	3,35	2,39	2,59	2,78	2,98	3,17	3,35	3,52	2,58	2,78	2,97	3,17	3,36	3,54	3,71
28°	2,56	2,80	3,02	3,25	3,47	3,67	3,89	2,75	2,89	3,22	3,44	3,66	3,86	4,07	2,97	3,21	3,44	3,66	3,88	4,09	4,30
29°	2,93	3,19	3,43	3,66	3,91	4,14	4,37	3,16	3,41	3,65	3,89	4,13	4,36	4,59	3,40	3,66	3,89	4,13	4,38	4,61	4,82
30°	3,31	3,57	3,86	4,15	4,41	4,66	4,92	3,55	3,81	4,10	4,38	4,66	4,90	5,16	3,82	4,08	4,37	4,65	4,93	5,17	5,42

Temperatura	Vinhos de 19 % vol							Vinhos de 21 % vol						
	Massas específicas							Massas específicas						
	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
10°	3,14	3,48	3,83	4,17	4,48	4,78	5,07	3,50	3,84	4,19	4,52	4,83	5,12	5,41
11°	2,87	3,18	3,49	3,78	4,06	4,32	4,57	3,18	3,49	3,80	4,09	4,34	4,63	4,88
12°	2,58	2,86	3,13	3,39	3,65	3,88	4,10	2,86	3,13	3,41	3,67	3,92	4,15	4,37
13°	2,31	2,55	2,77	2,99	3,20	3,41	3,61	2,56	2,79	3,01	3,23	3,44	3,65	3,85
14°	2,03	2,23	2,43	2,61	2,80	2,96	3,13	2,23	2,43	2,63	2,81	3,00	3,16	3,33
15°	1,69	1,86	2,02	2,18	2,33	2,48	2,62	1,86	2,03	2,19	2,35	2,50	2,65	2,80
16°	1,38	1,52	1,65	1,78	1,90	2,02	2,13	1,51	1,65	1,78	1,91	2,03	2,15	2,26
17°	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,15	1,25	1,35	1,45	1,54	1,63	1,71
18°	0,73	0,79	0,85	0,92	0,98	1,03	1,09	0,79	0,85	0,92	0,98	1,05	1,10	1,15
19°	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,52	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
20°														
21°	0,37	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
22°	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04	1,10	0,81	0,88	0,94	1,00	1,06	1,10	1,17
23°	1,15	1,30	1,34	1,43	1,51	1,60	1,68	1,25	1,34	1,44	1,63	1,61	1,70	1,78
24°	1,55	1,67	1,77	1,89	2,00	2,11	2,23	1,68	1,80	1,90	2,02	2,13	2,25	2,36
25°	1,95	2,09	2,24	2,39	2,53	2,67	2,71	2,11	2,25	2,40	2,55	2,69	2,83	2,97
26°	2,36	2,54	2,71	2,89	3,04	3,20	3,35	2,55	2,73	2,90	3,07	3,22	3,38	3,54
27°	2,79	2,99	3,18	3,38	3,57	3,75	3,92	3,01	3,20	3,40	3,59	3,78	3,96	4,13
28°	3,20	3,44	3,66	3,89	4,11	4,32	4,53	3,46	3,69	3,93	4,15	4,36	4,58	4,77
29°	3,66	3,92	4,15	4,40	4,64	4,87	5,08	3,95	4,20	4,43	4,68	4,92	5,15	5,36
30°	4,11	4,37	4,66	4,94	5,22	5,46	5,71	4,42	4,68	4,97	5,25	5,33	5,77	6,02

CONVERSÃO DA DENSIDADE EM MASSA ESPECÍFICA

TABELA VIII

Cálculo da massa específica C 20 a partir da densidade relativa d_{20}^{20} e recíproco (1)

$\varrho_{20} = 0{,}998203 \; d_{20}^{20}$ e $d_{20}^{20} = 1{,}001800 \; \varrho_{20}$

Mais simplesmente: $\varrho_{20} = d_{20}^{20} - \frac{c}{1\,000}$

Densidades relativas	0,960	0,980	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100
correcções c	1,73	1,76	1,80	1,84	1,87	1,91	1,94	1,98
Densidades relativas	1,120	1,140	1,160	1,180	1,200	1,220	1,240	1,260
correcções c	2,02	2,05	2,09	2,12	2,16	2,20	2,23	2,27
densidades relativas	—	1,280	1,300	1,320	1,340	1,360	1,380	1,400
correcções c	—	2,30	2,34	2,38	2,41	2,45	2,48	2,52

CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS DENSIDADES RELATIVAS CORRIGIDAS DA PRESSÃO DO AR E AS DENSIDADES RELATIVAS NÃO CORRIGIDAS DESTA PRESSÃO E RECÍPROCO

TABELA IX

Transformação das densidades relativas medidas em atmosfera normal e as densidades relativas no vácuo

d (vácuo) = d (ar) + $\frac{c}{1\,000}$, válido para 15 °C e 20 °C

d	c	d	c
0,80	0,24	1,01	— 0,01
0,81	0,23	1,02	— 0,02
0,82	0,22	1,03	— 0,04
0,83	0,20	1,04	— 0,05
0,84	0,19	1,05	— 0,06
0,85	0,18	1,06	— 0,07
0,86	0,17	1,07	— 0,08
0,87	0,16	1,08	— 0,10
0,88	0,15	1,09	— 0,11
0,89	0,13	1,10	— 0,12
0,90	0,12	1,11	— 0,13
0,91	0,11	1,12	— 0,15
0,92	0,10	1,13	— 0,16
0,93	0,09	1,14	— 0,17
0,94	0,07	1,15	— 0,18
0,95	0,06	1,16	— 0,19
0,96	0,05	1,17	— 0,20
0,97	0,04	1,18	— 0,22
0,98	0,02	1,19	— 0,23
0,99	0,01	1,20	— 0,24

(1) As densidades relativas 15/4 °C e 20/4 °C são praticamente iguais às massas específicas a 15 °C e a 20 °C. Em rigor elas diferem de 27.10^{-6}, sendo a massa específica da água a 4 °C igual a 0,999973 g/ml ou g/cm³ (o mililitro é actualmente definido como sendo igual a 1 cm³).

Portanto: $\varrho_{20} = 0{,}998203 \; d_{20}^{20}$ (ou $d_{20}^{20} = 1{,}001800 \; \varrho_{20}$)

ao passo que: $d_4^{20} = 0{,}998230 \; d_{20}^{20}$ (ou $d_{20}^{20} = 1{,}001773 \; d_4^{20}$)

e que: $d_4^{15} = 0{,}999130 \; d_{15}^{15} = 1{,}000870 \; d_4^{15}$).

1.5. COMPLEMENTO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA: PICNOMETRIA COM BALANÇA DE UM SÓ PRATO

Principio

O método de referência para a determinação de massa específica dos mostos e dos vinhos e para a determinação do teor alcoólico dos vinhos prevê a utilização de uma balança de 2 pratos e de um picnómetro com o seu frasco tara do mesmo volume exterior, para anular a impulsão do ar a cada instante. Esta técnica simples pode ser aplicada com uma balança de um só prato através da pesagem suplementar do frasco tara para seguir as variações da impulsão do ar no tempo:

— no momento da determinação das constantes do picnómetro (peso do picnómetro vazio, volume a 20 °C), determina-se o peso T_0 do frasco tara,

— no momento da determinação de uma massa específica, faz-se nova determinação do peso T_1 do frasco tara e aplica-se ao peso do picnómetro cheio de líquido uma correcção igual ao valor algébrico da diferença entre T_0 e T_1. A sequência dos cálculos posteriores não sofre alteração.

Modo operatório

1. *Aferição do picnómetro*

Determinar de uma só vez as características do picnómetro:

— o seu peso vazio de ar P_0,

— o seu volume a 20 °C V_{20},

— ao mesmo tempo, anotar exactamente o peso do frasco tara T_0.

O peso do frasco tara T_0 é obtido por simples pesagem com 0,1 mg de aproximação.

O peso do picnómetro vazio de ar P_0 é o peso P do picnómetro limpo e seco, cheio de ar, diminuído da massa m de ar nele contida. Obtém-se a massa m de ar multiplicando a massa específica do ar pelo volume do picnómetro. Em condições médias de temperatura e de pressão, pode adoptar-se para massa específica do ar o valor de 0,0012 g/ml. Por outro lado, e para o cálculo de m, pode considerar-se que o volume do picnómetro é numericamente igual a $P_1 - P$, P_1 sendo o peso do picnómetro cheio de água calculado quando da determinação da massa de água do picnómetro a t °C.

$$\text{Portanto: } P_0 = P - m, \text{ com } m = 0{,}0012\ (P_1 - P)$$

Para obter o volume a 20 °C do picnómetro, determinar o peso P, do picnómetro cheio de água dasgazeificada e levada a t °C. Esta temperatura deve ser medida com 0,02 °C. Esta temperatura deve ser medida com 0,02 °C de aproximação.

A massa M_t de água a t °C, contida no picnómetro é igual a:

$$M_t = P_1 - P_0$$

Multiplicando M_t pelo factor F (produto do inverso da massa específica da água a t °C pela razão dos volumes do picnómetro a t °C e a 20 °C) dado no quadro I (página 5), obtém-se o volume do picnómetro a 20 °C.

$$V_{20} = F\ (P_1 - P_0)$$

2. *Determinação de massa específica*

No momento da determinação, pesa-se simplesmente o frasco tara com 0,1 mg de aproximação: seja T_1 esse peso.

Pesa-se em seguida o picnómetro cheio de líquido (mosto, vinho ou destilado) a t °C; seja P_2 esse peso.

Calcula-se então a diferença: $dT = T_1 - T_0$ que representa a variação da impulsão do ar.

A massa L_t do líquido contido no picnómetro a t °C é igual a: $L_t = P_2 - (P_0 + dT)$

É evidentemente necessário respeitar o sinal de dT.

A densidade aparente ϱ_t é igual à razão L_t/V_{20}

$$\varrho_t = \frac{P_2 - (P_0 + dT)}{V_{20}}$$

Conhecendo a massa específica aparente a t °C, determina-se a densidade a 20 °C do líquido estudado: vinho seco, mosto concentrado, vinho contendo açúcar residual, resíduo sem álcool, como é indicado na página 5.

Exemplo numérico

1. Aferição do picnómetro:

Peso do frasco tara:	T_0	= 171,9160
Peso do picnómetro cheio de ar:	P	= 67,7913
Peso do picnómetro cheio de água a 21,65 °C:	P_1	= 169,2715
Massa do ar contido no picnómetro:	m	= 0,0012 (169,2715 — 67,7913) = 0,1218
Peso do picnómetro vazio:	P_0	= 67,7913 — 0,1218 = 67,6695
Volume do picnómetro a 20 °C:	V_{20}°C	= 1,002140 (169,2715 — 67,6695) = 101,8194 ml ou 0,1018194 dm³

2. Determinação da massa específica aparente de um vinho:

Peso do frasco tara no momento da determinação:	T_1	= 171,9178
Peso do picnómetro cheio de vinho a 18 °C:	P_2	= 169,2799
Variação da impulsão do ar:	dT	= 171,9178—171,9160 = + 0,0018
Massa do vinho a 18 °C:	L_t	= 169,2799 — (67,6695 + 0,0018) = 101,6086
Peso específico aparente do vinho a 18 °C:	$\varrho 18\ °C = \frac{101,6086}{101,8194}$	= 0,99793 g/ml

3. Cálculo da densidade do vinho a 20 °C.
   Proceder como está indicado na pág. 5.

SEGUNDO MÉTODO USUAL

Densimetria pela balança hidrostática

Aparelho e aferição do flutuador

A balança hidrostática que terá capacidade máxima de pelo menos 100 g, deve ter sensibilidade de décimo de miligrama.

Sob cada prato é colocado um flutuador de vidro pyrex (1) com um volume de pelo menos 20 ml. Um volume de 50 ou 100 ml é preferível. Estes dois flutuadores idênticos devem ser suspensos por um fio de diâmetro inferior ou igual a 0,1 mm.

O flutuador suspenso sob o prato da direita deve poder ser introduzido numa proveta cilíndrica, com uma marca de nível. Esta proveta deve ter um diâmetro interior superior, pelo menos 6 mm, ao diâmetro do flutuador. Este último deve poder estar inteiramente contido no volume da proveta situada abaixo da marca de nível, devendo a superfície do líquido a medir ser atravessada apenas pelo fio de suspensão. A temperatura do líquido contido na proveta é medida por um termómetro graduado em um quinto de grau.

(1) Podem-se empregar flutuadores de vidro vulgar; um deles, o que se destina a imergir no líquido cuja massa específica se mede, pode comportar um termómetro para medir a temperatura do líquido. Mas neste caso a taragem do flutuador deve ser efectuada a 20 °C porque os coeficientes F não foram calculados para recipientes ou flutuadores de vidro vulgar cujo coeficiente de dilatação é mais elevada do que a do vinho pyrex.

Taragem do aparelho

Com os dois flutuadores no ar, estabelece-se o equilíbrio colocando sobre o prato da direta as massas marcadas p.

Enche-se a proveta de água pura até à marca, mede-se a temperatura t °C após agitação e repouso de 2 ou 3 minutos. Restabelece-se o equilíbrio com as massas colocadas no prato da direita; seja p′ o peso destas massas.

O volume do flutuador a 20 °C é igual a (1): $V_{20} = (p' - p)(F + 0{,}0012)$.

em que F é o factor dado pela tabela I,

p e V_{20} são as características do flutuador, visto que não variam com a impulsão do ar, pois esta é compensada pelo flutuador tara do prato da esquerda.

Modo operatório

O flutuador da direita é mergulhado na proveta cheia de vinho (ou de mosto) até à marca. Seja t °C a temperatura do vinho (ou do mosto) e p″ as massas marcadas que restabelecem o equilíbrio. A massa específica aparente ϱ_t é dada pela fórmula:

$$\varrho_t = \frac{(p'' - p)}{V} + 0{,}0012$$

reduz-se esta densidade ao valor referido a 20 °C por meio de uma das tabelas II, III, ou IV se o flutuador for de vidro vulgar.

Permite-se o uso de balança hidrostática automática se pela sua utilização se puder determinar a massa específica a 20 °C com a mesma precisão.

(1) Este volume é fictício, porque não se teve em conta a impulsão do ar sobre as massas marcadas. É preferível conservar este volume fictício para não ter que introduzir uma correcção da mesma natureza, mas inversa, sobre a pesagem principal. Pode obter-se o volume real multiplicando V_{20} por 0,999857.

2. TEOR ALCOÓLICO VOLUMÉTRICO

2.1. DEFINIÇÃO

O teor alcoólico volumétrico adquirido é expresso pelo símbolo «% vol». É dado pela quantidade de litros de álcool etílico (1) contido em 100 l de produto, sendo estes dois volumes medidos à temperatura de 20 °C (2).

2.2. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

1. Para os vinhos:

   a) Método de referência: dupla destilação e medição da densidade do destilado por picnometria. Teor alcoólico determinado com a aproximação de 0,05 % vol;

   b) Métodos usuais:
   — primeiro método usual: destilação simples do líquido alcalinizado, medição do teor alcoólico com a balança hidrostática. Teor alcoólico determinado com a aproximação de 0,1 % vol.

2. Para os mostos e mostos parcialmente fermentados com teor alcoólico volumétrico adquirido igual ou inferior a 6 % vol:

   a) Método de referência: método da dosagem química do álcool.

   b) Métodos usuais: os métodos referidos no ponto 1 b).

2.3. MÉTODO DE REFERÊNCIA PARA OS VINHOS

Aparelhos

1. Aparelho de destilação: compõe-se de um balão de 1 000 ml normalizado, sobre o qual está montada uma coluna rectificadora de 20 cm de comprimento ou, à falta dela, uma pêra de RJELDAHL para impedir o arrastamento. Para evitar a pirogenação das substâncias extraídas, este balão aquecido por gás ser colocado sobre um disco provido de um orifício de 8 cm de diâmetro. O vapor passa por um refrigerador de West (3) colocado na vertical. O destilado é dirigido para o fundo do balão receptor, por um tubo afilado. No verão, este balão deve ser mergulhado em água gelada.

   Pode-se utilizar qualquer outro modelo de aparelho de destilação, qualquer outra forma de retenção dos vapores do álcool, ou empregar o arrastamento pelo vapor de água para destilar o álcool, na condição de que o aparelho utilizado, segundo a forma adoptada, satisfaça o ensaio seguinte: 200 ml de mistura hidroalcoólica de 10 % vol destilada cinco vezes seguidas, devem apresentar um teor alcoólico de pelo menos 9,9 % vol depois da última destilação, quer dizer que não deve haver uma perca de álcool superior a 0,02 % vol no decurso de uma destilação.

2. Picnómetro: Este aparelho é idêntico ao que foi indicado para a medição da massa específica; a tara deve ter uma massa muito pouco superior (1 a 2 g no máximo) à massa do picnómetro cheio de água. Ele é aferido como está indicado para esta medida (capítulo «massa específica e densidade relativa $\frac{20}{20}$» página 3).

Modo operatório

Aos vinhos jovens ou espumosos extrai-se previamente a maior quantidade possível de gás carbónico, por agitação de 250 ml de vinho num frasco de 500 ml previamente siliconado interiormente com 3 gotas de solução a 1 % e enxugado.

1. Destilação: Num balão aferido de 200 ml, com um colo de 12 mm de diâmetro interior máximo, medir o vinho a analisar, anotando a sua temperatura. Não há inconveniente em empregar um volume de vinho maior ou menor, mas nunca inferior a 150 ml.

---

(1) Como na prática não se separa exactamente o álcool etílico dos seus homólogos que existem em pequena quantidade no vinho, o conjunto dos álcoois voláteis será medido como álcool etílico. Do mesmo modo, o álcool dos esteres inclui-se no teor alcoólico volumétrico.

(2) Pode também exprimir-se a quantidade de álcool em gramas por litro a 20 °C multiplicando o teor alcoólico volumétrico pelo factor 7,8924.

(3) Este refrigerador é constituído por um cilindro de vidro fino colocado numa manga de vidro cujo diâmetro interior é superior em apenas 9 mm relativamente ao diâmetro exterior do cilindro a refrigerar. Desta maneira a água fria circula com rapidez contra a parede a refrigerar.

Transfere-se o vinho para o balão do aparelho onde se colocou uma dezena de fragmentos de matéria poroza inerte (porcelana cozida; vidro calcinado, pedra-pomes, etc). Enxaguar o balão quatro vezes com 5 ml de água. Juntar 10 ml de um leite de cal a 120 g de CaO por litro. A matéria corante do vinho deverá virar por alcalinidade. No caso de vinhos muito ácidos, azedados, etc., juntar cal até à alcalinização franca pela fenolftaleina. Recolher o destilado num balão de 200 ml no qual se colocaram 10 ml de água pura onde deve mergulhar o tubo afilado, terminal do refrigerador. Deve-se recolher um volume igual a aproximadamente três quartos do volume inicial.

Redestilar este destilado, mas juntando no balão 1 ml de ácido sulfúrico a 10 % em volume e os fragmentos de matéria porosa inerte seca necessários para activar a destilação e enxaguando ainda quatro vezes o balão com 5 ml de água.

Recolher este novo destilado no mesmo balão que serviu para medir o volume de vinho utilizado, e onde se colocaram igualmente 10 ml de água destilada. Depois de agitar, aferir a uma temperatura idêntica à temperatura inicial, ± 2 °C.

2. Mede-se a massa específica do destilado: Cuidadosamente enche-se o picnómetro com o destilado à temperatura ambiente; coloca-se o picnómetro na cíntura calorífuga, agita-se o líquido virando-o duas ou três vezes até que a temperatura lida no termómetro seja constante. Afere-se exactamente pelo bordo superior do tubo lateral. Enxuga-se esse tubo lateral; coloca-se a rolha receptora e anota-se a temperatura t °C com o mesmo cuidado que anteriormente e enxuga-se cuidadosamente o picnómetro que se pesa, sendo p″ o peso que estabelece o equilíbrio.

   A diferença p + m — p″ entre a tara corrigida e a massa p″ dá a massa do líquido contido no aparelho (feita a correcção da pressão do ar).

   Calcula-se então a massa específica aparente ϱ_t dividindo aquela massa pelo volume a 20 °C.

3. Uso da tabela de massas específicas aparentes ϱ_t de misturas hidroalcoólicas deduzida da tabela internacional. Sobre a tabela procura-se na linha horizontal correspondente ao valor inteiro da temperatura imediatamente inferior a t°, a mais pequena massa específica superior a ϱ_t. Utiliza-se a diferença tabular lida por baixo dessa massa específica para se calcular a massa específica ϱ àquele valor inteiro.

   À massa específica ϱ' da tabela imediatamente superior a ϱ_t subtrai-se a massa específica calculada. Esta diferença é dividida pela diferença tabular lida à direita da massa específica ϱ'. O quociente dá a parte decimal do teor alcoólico, sendo a parte inteira indicada no cimo da coluna em que se encontra a massa específica ϱ'.

   Nota:

   Podem evitar-se os cálculos nas medições quotidianas, calculando de uma vez por todas uma tabela específica para cada picnómetro, que dê o peso p″ que estabelece o equilíbrio da balança para cada grau alcoólico e cada temperatura (para graus inteiros).

   Esta tabela é calculada com a ajuda da tabela de massas específicas aparentes por teor alcoólico e por graus de temperatura inteiros, multiplicando as massas específicas da tabela pelo volume do picnómetro a 20 °C e subtraindo a essas massas o peso p + m.

   Desta tabela calculada para cada % vol de álcool e cada grau de temperatura inteiro, poderão deduzir-se por interpolação aritmética os pesos ρ″ por décimos de % vol de álcool e décimos de grau de temperatura, se tal se achar conveniente.

Exemplo do cálculo do teor alcoólico de um vinho

as constantes do picnómetro foram determinadas e calculadas de acordo com o indicado no capítulo «massa específica e densidade relativa».

Cálculos	*Exemplo numérico*
1. Pesagem do picnómetro cheio de destilado:	
Tara = picnómetro + destilado a t °C + p″	t °C = 18,90 °C t °C corrigido = 18,70 °C p″ = 2,8074 g
p + m — p″ = massa do destilado a t °C	105,0698 — 2,8074 = 102,2624 g
Massa específica aparente a t °C $\varrho_t = \frac{p + m - p''}{\text{volume de picnómetro a 20 °C}}$	ϱ 18,70 °C = $\frac{102,2624}{104,0229}$ = 0,983076
2. Cálculo do teor alcoólico:	Sobre a linha 18 °C da tabela de massas específicas aparentes, a mais pequena massa específica superior à massa específica observada 0,983076 é 0,98398, na coluna 11 % vol.
Consulta-se a tabela de massas específicas aparentes de misturas hidroalcoólicas a diferentes temperaturas, como acima foi indicado	A massa específica a 18 °C é: $(98307,6 + 0,7 \times 22)\ 10^{-5} = 0,98323$ 0,98398 — 0,98323 = 0,00075. A parte décimal do título alcoométrico é 75/114 = 0,65 O título alcoométrico é: 11,65 % vol.

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – Picnómetro de pyrex – Massas específicas a t °C, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volúmico em % vol

Temperatura

	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
0	999,64	1,50	998,14	1,44	996,70	1,40	995,30	1,35	993,95	1,30	992,65	1,24	991,41	1,19	990,22	1,14	989,08	1,10	987,98	1,05	986,93	1,00	985,93	0,95
	+ 0,07		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,05		+ 0,04		+ 0,03		+ 0,02		+ 0,01	
1	999,71	1,51	998,20	1,44	996,76	1,40	995,36	1,35	994,01	1,30	992,71	1,24	991,47	1,20	990,27	1,15	989,12	1,11	988,01	1,06	986,95	1,01	985,94	0,97
	+ 0,05		+ 0,05		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01		0,00	
2	999,76	1,51	998,25	1,45	996,80	1,40	995,40	1,35	994,05	1,30	992,75	1,25	991,50	1,20	990,30	1,16	989,14	1,11	988,03	1,07	986,96	1,02	985,94	0,98
	+ 0,03		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01		+ 0,01		0,00		0,01		0,02	
3	999,79	1,51	998,28	1,45	996,83	1,41	995,42	1,35	994,07	1,30	992,77	1,25	991,52	1,21	990,31	1,16	989,15	1,12	988,03	1,08	986,95	1,03	985,92	1,00
	+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01		+ 0,02		+ 0,01		+ 0,01		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03		0,04	
4	999,81	1,51	998,30	1,46	996,84	1,40	995,44	1,36	994,08	1,30	992,78	1,26	991,52	1,21	990,31	1,17	989,14	1,13	988,01	1,09	986,92	1,04	985,88	1,00
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05	
5	999,81	1,51	998,30	1,46	996,84	1,40	995,44	1,37	994,07	1,31	992,76	1,26	991,50	1,21	990,29	1,17	989,12	1,14	987,98	1,10	986,88	1,05	985,83	1,01
	0,01		0,01		0,01		0,02		0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,05		0,05		0,06	
6	999,80	1,51	998,29	1,46	996,83	1,41	995,42	1,36	994,06	1,32	992,74	1,27	991,47	1,22	990,25	1,18	989,07	1,14	987,93	1,10	986,83	1,06	985,77	1,03
	0,03		0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,04		0,05		0,06		0,07		0,08		0,09	
7	999,77	1,51	998,26	1,46	996,80	1,41	995,39	1,37	994,02	1,32	992,70	1,27	991,43	1,23	990,20	1,19	989,01	1,15	987,86	1,11	986,75	1,07	985,68	1,03
	0,05		0,04		0,04		0,05		0,05		0,05		0,05		0,06		0,06		0,07		0,08		0,09	
8	999,72	1,50	998,22	1,46	996,76	1,42	995,34	1,37	993,97	1,32	992,65	1,27	991,38	1,24	990,14	1,19	988,95	1,16	987,79	1,12	986,67	1,08	985,59	1,05
	0,05		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11	
9	999,67	1,51	998,16	1,46	996,70	1,42	995,28	1,37	993,91	1,32	992,59	1,28	991,31	1,24	990,07	1,20	988,87	1,17	987,70	1,13	986,57	1,09	985,48	1,06
	0,07		0,07		0,07		0,07		0,07		0,08		0,08		0,09		0,09		0,10		0,11		0,12	
10	999,60	1,51	998,09	1,46	996,63	1,42	995,21	1,37	993,84	1,33	992,51	1,28	991,23	1,25	989,98	1,20	988,78	1,17	987,60	1,14	986,46	1,10	985,36	1,06
	0,09		0,09		0,09		0,08		0,09		0,09		0,10		0,10		0,11		0,11		0,12		0,13	
11	999,51	1,51	998,00	1,46	996,54	1,41	995,13	1,38	993,75	1,33	992,42	1,29	991,13	1,25	989,88	1,21	988,67	1,18	987,49	1,15	986,34	1,11	985,23	1,07
	0,10		0,09		0,09		0,10		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,13		0,13		0,14	
12	999,41	1,50	997,91	1,46	996,45	1,42	995,03	1,38	993,65	1,34	992,31	1,29	991,02	1,25	989,77	1,22	988,55	1,19	987,36	1,15	986,21	1,12	985,09	1,09
	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,14		0,15		0,16	
13	999,30	1,50	997,80	1,46	996,34	1,42	994,92	1,38	993,54	1,34	992,20	1,30	990,90	1,25	989,65	1,23	988,42	1,20	987,22	1,16	986,06	1,13	984,93	1,09
	0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16		0,16	
14	999,18	1,50	997,68	1,46	996,22	1,43	994,79	1,38	993,41	1,34	992,07	1,30	990,77	1,26	989,51	1,23	988,28	1,21	987,07	1,17	985,90	1,13	984,77	1,11
	0,13		0,14		0,14		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16		0,16		0,17		0,18	
15	999,05	1,51	997,54	1,46	996,08	1,42	994,66	1,38	993,28	1,35	991,93	1,30	990,63	1,27	989,36	1,24	988,12	1,21	986,91	1,18	985,73	1,14	984,59	1,12
	0,15		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,19	
16	998,90	1,50	997,40	1,46	995,94	1,43	994,51	1,38	993,13	1,35	991,78	1,31	990,47	1,27	989,20	1,25	987,95	1,21	986,74	1,19	985,55	1,15	984,40	1,13
	0,16		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19		0,20	
17	998,74	1,50	997,24	1,46	995,78	1,43	994,35	1,38	992,97	1,36	991,61	1,31	990,30	1,28	989,02	1,25	987,77	1,22	986,55	1,19	985,36	1,16	984,20	1,14
	0,17		0,17		0,17		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22	
18	998,57	1,50	997,07	1,46	995,61	1,42	994,19	1,39	992,80	1,36	991,44	1,32	990,12	1,28	988,84	1,26	987,58	1,23	986,35	1,20	985,15	1,17	983,98	1,14
	0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,22	
19	998,39	1,50	996,89	1,46	995,43	1,43	994,00	1,39	992,61	1,36	991,25	1,32	989,93	1,29	988,64	1,26	987,38	1,23	986,15	1,21	984,94	1,18	983,76	1,16
	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24	
20	998,20	1,50	996,70	1,46	995,24	1,43	993,81	1,39	992,42	1,36	991,06	1,33	989,73	1,29	988,44	1,27	987,17	1,24	985,93	1,22	984,71	1,19	983,52	1,16

Temperatura

	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
20	998,20	1,50	996,70	1,46	995,24	1,43	993,81	1,39	992,42	1,36	991,06	1,33	989,73	1,29	988,44	1,27	987,17	1,24	985,93	1,22	984,71	1,19	983,52	1,16
	0,20		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24	
21	998,00	1,50	996,50	1,46	995,04	1,43	993,61	1,40	992,21	1,36	990,85	1,33	989,52	1,30	988,22	1,27	986,95	1,25	985,70	1,23	984,47	1,19	983,28	1,18
	0,21		0,21		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,24		0,26	
22	997,79	1,50	996,29	1,46	994,83	1,43	993,40	1,40	992,00	1,37	990,63	1,33	989,30	1,31	987,99	1,28	986,71	1,25	985,46	1,23	984,23	1,21	983,02	1,18
	0,22		0,22		0,23		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,25	
23	997,57	1,50	996,07	1,47	994,60	1,43	993,17	1,40	991,77	1,37	990,40	1,34	989,06	1,31	987,75	1,28	986,47	1,26	985,21	1,24	983,97	1,20	982,77	1,20
	0,24		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,26		0,27		0,29	
24	997,33	1,49	995,84	1,47	994,37	1,43	992,94	1,41	991,53	1,37	990,16	1,34	988,82	1,32	987,50	1,29	986,21	1,26	984,95	1,25	983,70	1,22	982,48	1,20
	0,24		0,25		0,24		0,25		0,24		0,25		0,26		0,26		0,27		0,27		0,28		0,28	
25	997,09	1,50	995,59	1,46	994,13	1,44	992,69	1,40	991,29	1,38	989,91	1,35	988,56	1,32	987,24	1,29	985,95	1,27	984,68	1,26	983,42	1,22	982,20	1,21
	0,25		0,25		0,26		0,25		0,26		0,26		0,26		0,26		0,28		0,28		0,28		0,30	
26	996,84	1,50	995,34	1,47	993,87	1,43	992,44	1,41	991,03	1,38	989,65	1,35	988,30	1,32	986,98	1,31	985,67	1,27	984,40	1,26	983,14	1,24	981,90	1,22
	0,26		0,26		0,26		0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,29		0,30		0,30	
27	996,58	1,50	995,08	1,47	993,61	1,44	992,17	1,41	990,76	1,38	989,38	1,35	988,03	1,33	986,70	1,31	985,39	1,28	984,11	1,27	982,84	1,24	981,60	1,23
	0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,32	
28	996,31	1,50	994,81	1,47	993,34	1,44	991,90	1,42	990,48	1,38	989,10	1,36	987,74	1,33	986,41	1,31	985,10	1,29	983,81	1,28	982,53	1,25	981,28	1,23
	0,28		0,28		0,28		0,29		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,31		0,31		0,32	
29	996,03	1,50	994,53	1,47	993,06	1,45	991,61	1,41	990,20	1,39	988,81	1,36	987,45	1,34	986,11	1,32	984,79	1,29	983,50	1,28	982,22	1,26	980,96	1,24
	0,28		0,29		0,29		0,29		0,30		0,30		0,31		0,31		0,31		0,32		0,32		0,33	
30	995,75	1,51	994,24	1,47	992,77	1,45	991,32	1,42	989,90	1,39	988,51	1,37	987,14	1,34	985,80	1,32	984,48	1,30	983,18	1,28	981,90	1,27	980,63	1,25
	0,30		0,30		0,30		0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,34		0,34	
31	995,45	1,51	993,94	1,47	992,47	1,45	991,02	1,43	989,59	1,39	988,20	1,37	986,83	1,34	985,49	1,33	984,16	1,31	982,85	1,29	981,56	1,27	980,29	1,26
	0,31		0,31		0,31		0,32		0,31		0,32		0,32		0,33		0,33		0,34		0,35		0,36	
32	995,14	1,51	993,63	1,47	992,16	1,46	990,70	1,42	989,28	1,40	987,88	1,37	986,51	1,35	985,16	1,33	983,83	1,32	982,51	1,30	981,21	1,28	979,93	1,26
	0,31		0,31		0,32		0,32		0,32		0,33		0,33		0,34		0,35		0,35		0,35		0,35	
33	994,83	1,51	993,32	1,48	991,84	1,46	990,38	1,42	988,96	1,41	987,55	1,37	986,18	1,36	984,82	1,34	983,48	1,32	982,16	1,30	980,86	1,28	979,58	1,28
	0,32		0,33		0,33		0,33		0,35		0,34		0,36		0,35		0,34		0,35		0,36		0,37	
34	994,51	1,52	992,99	1,48	991,51	1,46	990,05	1,44	988,61	1,40	987,21	1,38	985,83	1,36	984,47	1,33	983,14	1,33	981,81	1,31	980,50	1,29	979,21	1,28
	0,33		0,33		0,34		0,35		0,34		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37	
35	994,18	1,52	992,66	1,49	991,17	1,47	989,70	1,43	988,27	1,41	986,86	1,38	985,48	1,36	984,12	1,34	982,78	1,33	981,45	1,31	980,14	1,30	978,84	1,29
	0,34		0,35		0,35		0,35		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,37		0,37		0,38	
36	993,84	1,53	992,31	1,49	990,82	1,47	989,35	1,43	987,92	1,41	986,51	1,38	985,13	1,37	983,76	1,34	982,42	1,34	981,08	1,31	979,77	1,31	978,46	1,29
	0,35		0,35		0,36		0,35		0,36		0,36		0,37		0,37		0,38		0,37		0,39		0,39	
37	993,49	1,53	991,96	1,50	990,46	1,46	989,00	1,44	987,56	1,41	986,15	1,39	984,76	1,37	983,39	1,35	982,04	1,33	980,71	1,33	979,38	1,31	978,07	1,30
	0,36		0,36		0,36		0,37		0,37		0,37		0,37		0,37		0,38		0,39		0,38		0,39	
38	993,13	1,53	991,60	1,50	990,10	1,47	988,63	1,44	987,19	1,41	985,78	1,39	984,39	1,37	983,02	1,36	981,66	1,34	980,32	1,32	979,00	1,32	977,68	1,31
	0,36		0,37		0,37		0,37		0,38		0,38		0,38		0,39		0,38		0,39		0,40		0,40	
39	992,77	1,54	991,23	1,50	989,73	1,47	988,26	1,45	986,81	1,41	985,40	1,39	984,01	1,38	982,63	1,35	981,28	1,35	979,93	1,33	978,60	1,32	977,28	1,32
	0,37		0,37		0,38		0,39		0,38		0,39		0,39		0,39		0,40		0,39		0,40		0,41	
40	992,40	1,54	990,86	1,51	989,35	1,48	987,87	1,44	986,43	1,42	985,01	1,39	983,62	1,38	982,24	1,36	980,88	1,34	979,54	1,34	978,20	1,33	976,87	1,32

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – Picnómetro de pyrex – Massas específicas a t °C, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volumíco em % vol

Temperatura

	10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
0	986,93	1,00	985,93	0,95	984,98	0,92	984,06	0,88	983,18	0,84	982,34	0,80	981,54	0,78	980,76	075	980,01	0,73	979,28	0,72	978,56	0,70	977,86	0,70
	+ 0,02		+ 0,01		0,01		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
1	986,95	1,01	985,94	0,97	984,97	0,92	984,05	0,90	983,15	0,85	982,30	0,83	981,47	0,79	980,68	0,77	979,91	0,75	979,16	0,74	978,42	0,73	977,69	0,72
	+ 0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
2	986,96	1,02	985,94	0,98	984,96	0,94	984,02	0,91	983,11	0,88	982,23	0,84	981,39	0,81	980,58	0,79	979,79	0,77	979,02	0,76	978,26	0,75	977,51	0,74
	0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19	
3	986,95	1,03	985,92	1,00	984,92	0,95	983,97	0,92	983,05	0,89	982,16	0,86	981,30	0,83	980,47	0,81	979,66	0,79	978,87	0,78	978,09	0,77	977,32	0,77
	0,03		0,04		0,04		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18		0,20	
4	986,92	1,04	985,88	1,00	984,88	0,97	983,91	0,93	982,98	0,91	982,07	0,87	981,20	0,85	980,35	0,83	979,52	0,81	978,71	0,80	977,91	0,79	977,12	0,79
	0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,22	
5	986,88	1,05	985,83	1,01	984,82	0,98	983,84	0,95	982,89	0,92	981,97	0,89	981,08	0,87	980,21	0,84	979,37	0,83	978,54	0,82	977,72	0,82	976,90	0,80
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,13		0,14		0,17		0,19		0,21		0,22	
6	986,83	1,06	985,77	1,03	984,74	0,99	983,75	0,96	982,79	0,94	981,85	0,90	980,95	0,88	980,07	0,87	979,20	0,85	978,35	0,84	977,51	0,83	976,68	0,83
	0,08		0,09		0,09		0,10		0,12		0,13		0,15		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
7	986,75	1,07	985,68	1,03	984,65	1,00	983,65	0,98	982,67	0,95	981,72	0,92	980,80	0,89	979,91	0,89	979,02	0,86	978,16	0,86	977,30	0,85	976,45	0,85
	0,08		0,09		0,11		0,13		0,13		0,14		0,15		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
8	986,67	1,08	985,59	1,05	984,54	1,02	983,52	0,98	982,54	0,96	981,58	0,93	980,65	0,92	979,73	0,90	978,83	0,88	977,95	0,88	977,07	0,87	976,20	0,87
	0,10		0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26	
9	986,57	1,09	985,48	1,06	984,42	1,02	983,40	1,00	982,40	0,98	981,42	0,95	980,47	0,93	979,54	0,92	978,62	0,89	977,73	0,90	976,83	0,89	975,94	0,89
	0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,17		0,18		0,20		0,20		0,23		0,24		0,26	
10	986,46	1,10	985,36	1,06	984,30	1,04	983,26	1,02	982,24	0,99	981,25	0,96	980,29	0,95	979,34	0,92	978,42	0,92	977,50	0,91	976,59	0,91	975,68	0,91
	0,12		0,13		0,14		0,16		0,16		0,17		0,19		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29	
11	986,34	1,11	985,23	1,07	984,16	1,06	983,10	1,02	982,08	1,00	981,08	0,98	980,10	0,96	979,14	0,95	978,19	0,94	977,25	0,93	976,32	0,93	975,39	0,92
	0,13		0,14		0,16		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,25		0,27		0,28	
12	986,21	1,12	985,09	1,09	984,00	1,06	982,94	1,04	981,90	1,01	980,89	1,00	979,89	0,97	978,92	0,97	977,95	0,95	977,00	0,95	976,05	0,94	975,11	0,95
	0,15		0,16		0,16		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28		0,30	
13	986,06	1,13	984,93	1,09	983,84	1,08	982,76	1,05	981,71	1,02	980,69	1,01	979,68	0,99	978,69	0,98	977,71	0,97	976,74	0,97	975,77	0,96	974,81	0,96
	0,16		0,16		0,18		0,18		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
14	985,90	1,13	984,77	1,11	983,66	1,08	982,58	1,07	981,51	1,04	980,47	1,02	979,45	1,00	978,45	1,00	977,45	0,98	976,47	0,98	975,49	0,98	975,51	0,98
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,24		0,25		0,26		0,28		0,30		0,32	
15	985,73	1,14	984,59	1,12	983,47	1,09	982,38	1,08	981,30	1,05	980,25	1,04	979,21	1,01	978,20	1,01	977,19	1,00	976,19	1,00	975,19	1,00	974,19	1,00
	0,18		0,19		0,20		0,22		0,22		0,24		0,24		0,27		0,28		0,30		0,31		0,32	
16	985,55	1,15	984,40	1,13	983,27	1,11	982,16	1,08	981,08	1,07	980,01	1,04	978,97	1,04	977,93	1,02	976,91	1,02	975,89	1,01	974,88	1,01	973,87	1,02
	0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,33	
17	985,36	1,16	984,20	1,14	983,06	1,12	981,94	1,09	980,85	1,08	979,77	1,06	978,71	1,05	977,66	1,04	976,62	1,03	975,59	1,03	974,56	1,02	973,54	1,04
	0,21		0,22		0,22		0,23		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,35	
18	985,15	1,17	983,98	1,14	982,84	1,13	981,71	1,11	980,60	1,09	979,51	1,07	978,44	1,06	977,38	1,05	976,33	1,05	975,28	1,04	974,24	1,05	973,19	1,05
	0,21		0,22		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,34		0,35	
19	984,94	1,18	983,76	1,16	982,60	1,13	981,47	1,12	980,35	1,10	979,25	1,09	978,16	1,07	977,09	1,07	976,02	1,06	974,96	1,06	973,90	1,06	972,84	1,06
	0,23		0,24		0,24		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,36	
20	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

Temperatura

	10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
20	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,24		0,24		0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33		0,34		0,36		0,37	
21	984,47	1,19	983,28	1,18	982,10	1,15	980,95	1,14	979,81	1,12	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,10	975,38	1,09	974,29	1,09	973,20	1,09	972,11	1,09
	0,24		0,26		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,36		0,37	
22	984,23	1,21	983,02	1,18	981,84	1,17	980,67	1,15	979,52	1,13	978,39	1,12	977,27	1,12	976,15	1,10	975,05	1,11	973,94	1,10	972,84	1,10	971,74	1,12
	0,26		0,25		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,35		0,37		0,39	
23	983,97	1,20	982,77	1,20	981,57	1,18	980,39	1,16	979,23	1,15	978,08	1,13	976,95	1,13	975,82	1,12	974,70	1,11	973,59	1,12	972,47	1,12	971,35	1,13
	0,27		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40	
24	983,70	1,22	982,48	1,20	981,28	1,18	980,10	1,17	978,93	1,16	977,77	1,15	976,62	1,13	975,49	1,14	974,35	1,13	973,22	1,13	972,09	1,14	970,95	1,14
	0,28		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40	
25	983,42	1,22	982,20	1,21	980,99	1,20	979,79	1,18	978,61	1,17	977,44	1,15	976,29	1,15	975,14	1,15	973,99	1,14	972,85	1,15	971,70	1,15	970,55	1,16
	0,28		0,30		0,31		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41	
26	983,14	1,24	981,90	1,22	980,68	1,20	979,48	1,19	978,29	1,18	977,11	1,17	975,94	1,16	974,78	1,16	973,62	1,16	972,46	1,16	971,30	1,16	970,14	1,17
	0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,42	
27	982,84	1,24	981,60	1,23	980,37	1,21	979,16	1,20	977,96	1,19	976,77	1,18	975,59	1,17	974,42	1,18	973,24	1,17	972,07	1,17	970,90	1,18	969,72	1,18
	0,31		0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,38		0,40		0,41		0,43	
28	982,53	1,25	981,28	1,23	980,05	1,22	978,83	1,21	977,62	1,20	976,42	1,19	975,23	1,19	974,04	1,18	972,86	1,19	971,67	1,18	970,49	1,20	969,29	1,20
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,42		0,43	
29	982,22	1,26	980,96	1,24	979,72	1,23	978,49	1,22	977,27	1,21	976,06	1,20	974,85	1,20	973,66	1,20	972,46	1,19	971,27	1,20	970,07	1,21	968,86	1,22
	0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45	
30	981,90	1,27	980,63	1,25	979,38	1,24	978,14	1,23	976,91	1,22	975,69	1,21	974,48	1,22	973,26	1,21	972,05	1,21	970,84	1,21	969,63	1,22	968,41	1,23
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45	
31	981,56	1,27	980,29	1,26	979,03	1,25	977,78	1,24	976,54	1,23	975,31	1,23	974,08	1,22	972,86	1,22	971,64	1,22	970,42	1,23	969,19	1,23	967,96	1,24
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,46	
32	981,21	1,28	979,93	1,26	978,67	1,26	977,41	1,25	976,16	1,24	974,92	1,23	973,69	1,23	972,46	1,24	971,22	1,23	969,99	1,24	968,75	1,25	967,50	1,25
	0,35		0,35		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,45		0,46	
33	980,86	1,28	979,58	1,28	978,30	1,26	977,04	1,26	975,78	1,25	974,53	1,24	973,29	1,25	972,04	1,24	970,80	1,25	969,55	1,25	968,30	1,26	967,04	1,27
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47	
34	980,50	1,29	979,21	1,28	977,93	1,27	976,66	1,27	975,39	1,26	974,13	1,25	972,88	1,26	971,62	1,25	970,37	1,26	969,11	1,27	967,84	1,27	966,57	1,29
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,46		0,46		0,48	
35	980,14	1,30	978,84	1,29	977,55	1,28	976,27	1,27	975,00	1,27	973,73	1,27	972,46	1,26	971,20	1,27	969,93	1,28	968,65	1,27	967,38	1,29	966,09	1,30
	0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,45		0,47		0,48	
36	979,77	1,31	978,46	1,29	977,17	1,29	975,88	1,28	974,60	1,28	973,32	1,28	972,04	1,28	970,76	1,28	969,48	1,28	968,20	1,29	966,91	1,30	965,61	1,32
	0,39		0,39		0,40		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49	
37	978,38	1,31	978,07	1,30	976,77	1,29	975,48	1,29	974,19	1,29	972,90	1,29	971,61	1,29	970,32	1,29	969,03	1,30	967,73	1,30	966,43	1,31	965,12	1,33
	0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,49		0,50	
38	979,00	1,32	977,68	1,31	976,37	1,30	975,07	1,30	973,77	1,30	972,47	1,30	971,17	1,30	969,87	1,30	968,57	1,31	967,26	1,32	965,94	1,32	964,62	1,34
	0,40		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
39	978,60	1,32	977,28	1,32	975,96	1,31	974,65	1,30	973,35	1,31	972,04	1,31	970,73	1,31	969,42	1,32	968,10	1,32	966,78	1,33	965,45	1,33	964,12	1,36
	0,40		0,41		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,48		0,49		0,51	
40	978,20	1,33	976,87	1,32	975,55	1,32	974,23	1,31	972,92	1,32	971,60	1,32	970,28	1,32	968,96	1,33	967,63	1,33	966,30	1,34	964,96	1,35	963,61	1,37

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – picnómetro de pyrex – Massas específicas a t °, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volúmico em % vol

Temperatura

	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
0	978,56	0,70	977,86	0,70	977,16	0,69	976,47	0,71	975,76	0,71	975,05	0,72	974,33	0,75	973,58	0,77	972,81	0,80	972,01	0,83	971,18	0,87	970,31	0,90
1	978,42	0,73	977,69	0,72	976,97	0,72	976,25	0,73	975,52	0,73	974,79	0,75	974,04	0,77	973,27	0,80	972,47	0,82	971,65	0,86	970,79	0,89	969,90	0,92
2	978,26	0,75	977,51	0,74	976,77	0,75	976,02	0,75	975,27	0,76	974,51	0,77	973,74	0,79	972,95	0,82	972,13	0,85	971,28	0,88	970,40	0,91	969,49	0,95
3	978,09	0,77	977,32	0,77	976,55	0,76	975,79	0,78	975,01	0,78	974,23	0,80	973,62	0,81	972,62	0,85	971,77	0,87	970,90	0,90	970,00	0,93	969,07	0,98
4	977,91	0,79	977,12	0,79	976,33	0,79	975,54	0,80	974,74	0,80	973,94	0,82	973,12	0,84	972,28	0,87	971,41	0,89	970,52	0,92	969,60	0,96	968,64	1,00
5	977,72	0,82	976,90	0,80	976,10	0,82	975,28	0,81	974,47	0,83	973,64	0,85	972,79	0,86	971,93	0,89	971,04	0,91	970,13	0,95	969,18	0,98	968,20	1,01
6	977,51	0,83	976,68	0,83	975,85	0,83	975,02	0,84	974,18	0,85	973,33	0,87	972,46	0,86	971,58	0,91	970,67	0,94	969,73	0,97	968,76	1,00	967,76	1,03
7	977,30	0,85	976,45	0,85	975,60	0,86	974,74	0,86	973,88	0,87	973,01	0,89	972,12	0,90	971,22	0,93	970,29	0,96	969,33	0,99	968,34	1,02	967,32	1,06
8	977,07	0,87	976,20	0,87	975,33	0,87	974,46	0,89	973,57	0,89	972,68	0,91	971,77	0,92	970,85	0,96	969,89	0,98	968,91	1,00	967,91	1,05	966,86	1,07
9	976,83	0,89	975,94	0,89	975,05	0,89	974,16	0,90	973,26	0,92	972,34	0,92	971,42	0,95	970,47	0,97	969,50	1,00	968,50	1,03	967,47	1,07	966,40	1,09
10	976,59	0,91	975,68	0,91	974,77	0,91	973,86	0,93	972,93	0,93	972,00	0,95	971,05	0,97	970,08	0,99	969,09	1,02	968,07	1,05	967,02	1,08	965,94	1,12
11	976,32	0,93	975,39	0,92	974,47	0,94	973,53	0,94	972,59	0,95	971,64	0,97	970,67	0,99	969,68	1,01	968,67	1,04	967,63	1,07	966,56	1,09	965,47	1,13
12	976,05	0,94	975,11	0,95	974,16	0,95	973,21	0,96	972,25	0,97	971,28	0,99	970,29	1,01	969,28	1,03	968,25	1,06	967,19	1,08	966,11	1,12	964,99	1,15
13	975,77	0,96	974,81	0,96	973,85	0,97	972,88	0,98	971,90	0,99	970,91	1,01	969,90	1,03	968,87	1,05	967,82	1,08	966,74	1,10	965,64	1,14	964,50	1,17
14	975,49	0,98	974,51	0,98	973,53	0,99	972,54	1,00	971,54	1,01	970,53	1,03	969,50	1,04	968,46	1,07	967,39	1,10	966,29	1,12	965,17	1,16	964,01	1,19
15	975,19	1,00	974,19	1,00	973,19	1,00	972,19	1,02	971,17	1,03	970,14	1,04	969,10	1,06	968,04	1,09	966,95	1,12	965,83	1,14	964,69	1,17	963,52	1,21
16	974,88	1,01	973,87	1,02	972,85	1,02	971,83	1,03	970,80	1,05	969,75	1,06	968,69	1,08	967,61	1,11	966,50	1,13	965,37	1,18	964,21	1,20	963,01	1,22
17	974,56	1,02	973,54	1,04	972,50	1,04	971,46	1,05	970,41	1,06	969,35	1,08	968,27	1,10	967,17	1,12	966,05	1,16	964,89	1,18	963,71	1,20	962,51	1,24
18	974,24	1,05	973,19	1,05	972,14	1,05	971,09	1,07	970,02	1,08	968,94	1,10	967,84	1,12	966,72	1,14	965,58	1,17	964,41	1,19	963,22	1,23	961,99	1,25
19	973,90	1,06	972,84	1,06	971,78	1,08	970,70	1,08	969,62	1,10	968,52	1,11	967,41	1,14	966,27	1,16	965,11	1,18	963,93	1,21	962,72	1,25	961,47	1,27
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

Temperatura

	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
21	973,20	1,09	972,11	1,09	971,02	1,11	969,91	1,12	968,79	1,13	967,66	1,15	966,51	1,16	965,35	1,20	964,15	1,21	962,94	1,25	961,69	1,27	960,42	1,31
22	972,84	1,10	971,74	1,12	970,62	1,12	969,50	1,13	968,37	1,15	967,22	1,16	966,06	1,19	964,87	1,21	963,66	1,23	962,43	1,26	961,17	1,29	959,88	1,32
23	972,47	1,12	971,35	1,13	970,22	1,14	969,08	1,14	967,94	1,17	966,77	1,18	965,59	1,20	964,39	1,22	963,17	1,25	961,92	1,28	960,64	1,31	959,33	1,33
24	972,09	1,14	970,95	1,14	969,81	1,15	968,66	1,16	967,50	1,18	966,32	1,20	965,12	1,22	963,90	1,24	962,66	1,26	961,40	1,30	960,10	1,32	958,78	1,35
25	971,70	1,15	970,55	1,16	969,39	1,16	968,23	1,18	967,05	1,20	965,85	1,21	964,64	1,23	963,41	1,26	962,15	1,28	960,87	1,31	959,56	1,33	958,23	1,37
26	971,30	1,16	970,14	1,17	968,97	1,18	967,79	1,20	966,59	1,21	965,38	1,23	964,15	1,24	962,91	1,27	961,64	1,30	960,34	1,32	959,02	1,36	957,66	1,38
27	970,90	1,18	969,72	1,18	968,54	1,20	967,34	1,21	966,13	1,23	964,90	1,24	963,66	1,26	962,40	1,29	961,11	1,31	959,80	1,34	958,46	1,36	957,10	1,40
28	970,49	1,20	969,29	1,20	968,09	1,21	966,88	1,22	965,66	1,24	964,42	1,26	963,16	1,28	961,88	1,31	960,57	1,33	959,24	1,35	957,89	1,38	956,51	1,41
29	970,07	1,21	968,86	1,22	967,64	1,23	966,41	1,24	965,17	1,25	963,92	1,28	962,64	1,29	961,35	1,31	960,04	1,35	958,69	1,36	957,33	1,40	955,93	1,42
30	969,63	1,22	968,41	1,23	967,18	1,24	965,94	1,26	964,48	1,26	963,42	1,29	962,13	1,31	960,82	1,33	959,49	1,35	958,14	1,39	956,75	1,40	955,35	1,44
31	969,19	1,23	967,96	1,24	966,72	1,26	965,46	1,27	964,19	1,28	962,91	1,30	961,61	1,32	960,29	1,35	958,94	1,37	957,57	1,40	956,17	1,42	954,75	1,44
32	968,75	1,25	967,50	1,25	966,25	1,27	964,98	1,29	963,69	1,29	962,40	1,32	961,08	1,33	959,75	1,36	958,39	1,39	957,00	1,41	955,59	1,43	954,16	1,46
33	968,30	1,26	967,04	1,27	965,77	1,28	964,49	1,30	963,19	1,31	961,88	1,33	960,55	1,35	959,20	1,38	957,82	1,39	956,43	1,43	955,00	1,45	953,55	1,47
34	967,84	1,27	966,57	1,29	965,28	1,29	963,99	1,31	962,68	1,33	961,35	1,34	960,01	1,37	958,64	1,38	957,26	1,42	955,84	1,43	954,41	1,46	952,95	1,49
35	967,38	1,29	966,09	1,30	964,79	1,31	963,48	1,32	962,16	1,34	960,82	1,36	959,46	1,38	958,08	1,40	956,58	1,42	955,26	1,45	953,81	1,48	952,33	1,50
36	966,91	1,30	965,61	1,32	964,29	1,32	962,97	1,34	961,63	1,35	960,28	1,37	958,91	1,40	957,51	1,41	956,10	1,44	954,66	1,46	953,20	1,49	951,71	1,51
37	966,43	1,31	965,12	1,33	963,79	1,34	962,45	1,35	961,10	1,37	959,73	1,38	958,35	1,41	956,94	1,43	955,51	1,45	954,06	1,47	952,59	1,50	951,09	1,53
38	965,94	1,32	964,62	1,34	963,28	1,35	961,93	1,37	960,56	1,38	959,18	1,40	957,78	1,42	956,36	1,44	954,92	1,46	953,46	1,49	951,97	1,51	950,46	1,54
39	965,45	1,33	964,12	1,36	962,75	1,36	961,40	1,38	960,02	1,40	958,62	1,41	957,21	1,43	955,78	1,46	954,32	1,47	952,85	1,50	951,35	1,53	949,82	1,55
40	964,96	1,35	963,61	1,37	962,24	1,38	960,86	1,39	959,47	1,41	958,06	1,43	956,63	1,44	955,19	1,47	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54	949,18	1,57

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – aparelhos de vidro vulgar – Massas específicas a t °, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volúmico em % vol

Temperatura

	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
0	999,34	1,52	997,82	1,45	996,37	1,39	994,98	1,35	993,63	1,29	992,34	1,24	991,10	1,18	989,92	1,15	988,77	1,09	987,68	1,05	986,63	1,00	985,63	0,96
	+ 0,09		+ 0,09		+ 0,09		+ 0,08		+ 0,08		+ 0,08		+ 0,07		+ 0,05		+ 0,05		+ 0,04		+ 0,03		+ 0,02	
1	999,43	1,52	997,91	1,45	996,46	1,40	995,06	1,35	993,71	1,29	992,42	1,25	991,17	1,20	989,97	1,15	988,82	1,10	987,72	1,06	986,66	1,01	985,65	0,97
	+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,06		+ 0,05		+ 0,05		+ 0,04		+ 0,03		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01	
2	999,49	1,52	997,97	1,45	996,52	1,40	995,12	1,35	993,77	1,30	992,47	1,25	991,22	1,21	990,01	1,16	988,85	1,11	987,74	1,06	986,68	1,02	985,66	0,98
	+ 0,05		+ 0,05		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,04		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,02		0,00		0,01	
3	999,54	1,52	998,02	1,46	996,56	1,40	995,16	1,35	993,81	1,30	992,51	1,26	991,25	1,21	990,04	1,16	988,88	1,12	987,76	1,08	986,68	1,03	985,65	0,99
	+ 0,03		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,03		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01		0,00		0,01		0,01		0,02	
4	999,57	1,52	998,05	1,46	996,59	1,40	995,19	1,36	993,83	1,30	992,53	1,26	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,13	987,75	1,08	986,67	1,04	985,63	1,00
	+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,02		+ 0,01		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03	
5	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,40	995,21	1,36	993,85	1,31	992,54	1,27	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,14	987,74	1,09	986,65	1,05	985,60	1,02
	0,00		0,00		0,00		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,03		0,03		0,04		0,06	
6	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,41	995,20	1,36	993,84	1,31	992,53	1,27	991,26	1,23	990,03	1,18	988,85	1,14	987,71	1,10	986,61	1,07	985,54	1,02
	0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05		0,06	
7	999,58	1,52	998,06	1,46	996,60	1,41	995,19	1,36	993,83	1,32	992,51	1,27	991,24	1,23	990,01	1,19	988,82	1,15	987,67	1,11	986,56	1,08	985,48	1,04
	0,03		0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,05		0,05		0,06		0,07		0,07		0,08	
8	999,55	1,52	998,03	1,46	996,57	1,41	995,16	1,37	993,79	1,32	992,47	1,28	991,19	1,23	989,96	1,20	988,76	1,16	987,60	1,11	986,49	1,09	985,40	1,05
	0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,05		0,06		0,06		0,06		0,08		0,08	
9	999,51	1,52	997,99	1,46	996,53	1,41	995,12	1,37	993,75	1,32	992,43	1,29	991,14	1,24	989,90	1,20	988,70	1,16	987,54	1,13	986,41	1,09	985,32	1,06
	0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11	
10	999,45	1,52	997,93	1,46	996,47	1,41	995,06	1,37	993,69	1,33	992,36	1,29	991,07	1,24	989,83	1,21	988,62	1,17	987,45	1,14	986,31	1,10	985,21	1,07
	0,07		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,10		0,11	
11	999,38	1,51	997,87	1,46	996,41	1,42	994,99	1,37	993,62	1,33	992,29	1,29	991,00	1,25	989,75	1,22	988,53	1,18	987,35	1,14	986,21	1,11	985,10	1,08
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,13	
12	999,29	1,51	997,78	1,46	996,32	1,42	994,90	1,37	993,53	1,33	992,20	1,30	990,90	1,26	989,64	1,22	988,42	1,18	987,24	1,15	986,09	1,12	984,97	1,09
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,10		0,10		0,10		0,11		0,12		0,13		0,14	
13	999,20	1,51	997,69	1,46	996,23	1,42	994,81	1,38	993,43	1,33	992,10	1,30	990,80	1,26	989,54	1,23	988,31	1,19	987,12	1,16	985,96	1,13	984,83	1,10
	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,15		0,16	
14	999,09	1,51	997,58	1,46	996,12	1,42	994,70	1,38	993,32	1,34	991,98	1,30	990,68	1,27	989,41	1,23	988,18	1,20	986,98	1,17	985,81	1,14	984,67	1,11
	0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16	
15	998,97	1,51	997,46	1,46	996,00	1,42	994,58	1,38	993,20	1,34	991,86	1,31	990,55	1,27	989,28	1,24	988,04	1,20	986,84	1,18	985,66	1,15	984,51	1,12
	0,13		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,17		0,17		0,18	
16	998,84	1,51	997,33	1,46	995,87	1,42	994,45	1,39	993,06	1,34	991,72	1,31	990,41	1,28	989,13	1,24	987,89	1,22	986,67	1,18	985,49	1,16	984,33	1,13
	0,14		0,14		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,17		0,17		0,18	
17	998,70	1,51	997,19	1,46	995,73	1,42	994,31	1,39	992,92	1,35	991,57	1,31	990,26	1,28	988,98	1,25	987,73	1,22	986,50	1,18	985,32	1,17	984,15	1,14
	0,15		0,15		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19	
18	998,55	1,51	997,04	1,47	995,57	1,42	994,15	1,39	992,76	1,35	991,41	1,32	990,09	1,28	988,81	1,26	987,55	1,23	986,32	1,19	985,13	1,17	983,96	1,15
	0,17		0,16		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,18		0,18		0,19		0,20		0,21	
19	998,38	1,50	996,88	1,47	995,41	1,42	993,99	1,39	992,60	1,35	991,25	1,33	989,92	1,29	988,63	1,26	987,37	1,24	986,13	1,20	984,93	1,18	983,75	1,16
	0,18		0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17

	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17
	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23		0,23	
21	998,01	1,50	996,51	1,47	995,04	1,42	993,62	1,40	992,22	1,36	990,86	1,33	989,53	1,31	988,22	1,27	986,95	1,25	985,70	1,22	984,48	1,19	983,29	1,17
	0,20		0,20		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23		0,23		0,24	
22	997,81	1,50	996,31	1,46	994,85	1,43	993,42	1,40	992,02	1,36	990,66	1,34	989,32	1,31	988,01	1,28	986,73	1,25	985,48	1,23	984,25	1,20	983,05	1,18
	0,21		0,21		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,25	
23	997,60	1,50	996,10	1,46	994,64	1,43	993,21	1,40	991,81	1,37	990,44	1,34	989,10	1,31	987,79	1,29	986,50	1,26	985,24	1,23	984,01	1,21	982,80	1,19
	0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,22		0,23		0,23		0,23		0,24		0,25		0,26	
24	997,39	1,50	995,89	1,47	994,42	1,43	992,99	1,40	991,59	1,37	990,22	1,35	988,87	1,31	987,56	1,29	986,27	1,27	985,00	1,24	983,76	1,22	982,54	1,20
	0,23		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,25		0,25		0,26		0,27	
25	997,16	1,50	995,66	1,47	994,19	1,43	992,76	1,41	991,35	1,37	989,98	1,35	988,63	1,32	987,31	1,29	986,02	1,27	984,75	1,25	983,50	1,23	982,27	1,21
	0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,27		0,27		0,28	
26	996,93	1,50	995,43	1,47	993,96	1,44	992,52	1,41	991,11	1,37	989,74	1,35	988,39	1,33	987,06	1,30	985,76	1,28	984,48	1,25	983,23	1,24	981,99	1,22
	0,25		0,25		0,25		0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,28		0,29	
27	996,68	1,50	995,18	1,47	993,71	1,44	992,27	1,41	990,86	1,38	989,48	1,35	988,13	1,33	986,80	1,31	985,49	1,29	984,20	1,26	982,94	1,24	981,70	1,23
	0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,30	
28	996,43	1,50	994,93	1,48	993,45	1,44	992,01	1,41	990,60	1,38	989,22	1,36	987,86	1,34	986,52	1,31	985,21	1,29	983,92	1,27	982,65	1,25	981,40	1,23
	0,26		0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31	
29	996,17	1,51	994,66	1,48	993,18	1,44	991,74	1,41	990,33	1,39	988,94	1,36	987,58	1,34	986,24	1,32	984,92	1,29	983,63	1,28	982,35	1,26	981,09	1,24
	0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,32	
30	995,90	1,51	994,39	1,48	992,91	1,45	991,46	1,41	990,05	1,39	988,66	1,37	987,29	1,34	985,95	1,32	984,63	1,30	983,33	1,29	982,04	1,27	980,77	1,25
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,30		0,30		0,31		0,31		0,32		0,32		0,32	
31	995,61	1,51	994,10	1,48	992,62	1,45	991,17	1,42	989,75	1,39	988,36	1,37	986,99	1,35	985,64	1,33	984,31	1,30	983,01	1,29	981,72	1,27	980,45	1,26
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,34	
32	995,32	1,51	993,81	1,48	992,33	1,45	990,88	1,42	989,45	1,40	988,05	1,37	986,68	1,35	985,33	1,33	984,00	1,31	982,69	1,30	981,39	1,28	980,11	1,26
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,34		0,34	
33	995,02	1,52	993,50	1,48	992,02	1,45	990,57	1,43	989,14	1,40	987,74	1,37	986,37	1,36	985,01	1,34	983,67	1,31	982,36	1,31	981,05	1,28	979,77	1,27
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
34	994,72	1,53	993,19	1,48	991,71	1,45	990,26	1,43	988,83	1,41	987,42	1,38	986,04	1,36	984,68	1,34	983,34	1,32	982,02	1,31	980,71	1,29	979,42	1,28
	0,32		0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
35	994,40	1,53	992,87	1,48	991,39	1,46	989,93	1,43	988,50	1,41	987,09	1,38	985,71	1,36	984,35	1,34	983,01	1,33	981,68	1,31	980,37	1,30	979,07	1,29
	0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37	
36	994,08	1,53	992,55	1,49	991,06	1,46	989,60	1,43	988,17	1,41	986,76	1,39	985,37	1,36	984,01	1,35	982,66	1,33	981,33	1,32	980,01	1,31	978,70	1,29
	0,33		0,34		0,34		0,34		0,35		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37	
37	993,75	1,54	992,21	1,49	990,72	1,46	989,26	1,44	987,82	1,41	986,41	1,39	985,02	1,37	983,65	1,35	982,30	1,33	980,97	1,32	979,65	1,32	978,33	1,30
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,36		0,36		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38	
38	993,41	1,54	991,87	1,50	990,37	1,47	988,90	1,44	987,46	1,41	986,05	1,39	984,66	1,37	983,29	1,36	981,93	1,34	980,59	1,32	979,27	1,32	977,95	1,31
	0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37		0,37		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39	
39	993,06	1,54	991,52	1,51	990,01	1,47	988,54	1,44	987,10	1,41	985,68	1,39	984,29	1,37	982,92	1,36	981,56	1,34	980,22	1,33	978,89	1,33	977,56	1,31
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38		0,38		0,38		0,39		0,39		0,39	
40	992,71	1,55	991,16	1,51	989,65	1,48	988,17	1,45	986,72	1,42	985,30	1,39	983,91	1,37	982,54	1,36	981,18	1,35	979,83	1,33	978,50	1,33	977,17	1,32

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – aparelhos de vidro vulgar – Massas específicas a t °, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volúmico em % vol

Temperatura

t°	10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
0	986,63	1,00	985,63	0,96	984,67	0,92	983,75	0,87	982,88	0,84	982,04	0,81	981,23	0,77	980,46	0,75	979,71	0,73	978,98	0,72	978,26	0,70	977,56	0,70
	+ 0,03		+ 0,02		+ 0,01		0,00		0,02		0,04		0,05		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15	
1	986,66	1,01	985,65	0,97	984,68	0,93	983,75	0,89	982,86	0,86	982,00	0,82	981,18	0,79	980,39	0,77	979,62	0,75	978,87	0,74	978,13	0,72	977,41	0,72
	+ 0,02		+ 0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
2	986,68	1,02	985,66	0,98	984,68	0,94	983,74	0,91	982,83	0,87	981,96	0,84	981,12	0,81	980,31	0,79	979,52	0,77	978,75	0,76	977,99	0,75	977,24	0,74
	0,00		0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
3	986,68	1,03	985,65	0,99	984,66	0,96	983,70	0,92	982,78	0,88	981,90	0,86	981,04	0,83	980,21	0,81	979,40	0,79	978,61	0,78	977,83	0,77	977,06	0,76
	0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
4	986,67	1,04	985,63	1,00	984,63	0,97	983,66	0,93	982,73	0,90	981,83	0,87	980,96	0,85	980,11	0,83	979,28	0,81	978,47	0,80	977,67	0,79	976,88	0,79
	0,02		0,03		0,05		0,06		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,16		0,18		0,20	
5	986,65	1,05	985,60	1,02	984,58	0,98	983,60	0,94	982,65	0,91	981,74	0,89	980,85	0,87	979,98	0,84	979,14	0,83	978,31	0,82	977,49	0,81	976,68	0,81
	0,04		0,06		0,06		0,07		0,08		0,10		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19		0,21	
6	986,61	1,07	985,54	1,02	984,52	0,99	983,53	0,96	982,57	0,93	981,64	0,90	980,74	0,89	979,85	0,86	978,99	0,85	978,14	0,84	977,30	0,83	976,47	0,83
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,20		0,22	
7	986,56	1,08	985,48	1,04	984,44	1,00	983,44	0,97	982,47	0,95	981,52	0,92	980,60	0,90	979,70	0,88	978,82	0,87	977,95	0,85	976,10	0,85	976,25	0,85
	0,07		0,08		0,09		0,10		0,11		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
8	986,49	1,09	985,40	1,05	984,35	1,01	983,34	0,98	982,36	0,96	981,40	0,94	980,46	0,92	979,54	0,90	978,64	0,88	977,76	0,87	976,89	0,87	976,02	0,87
	0,08		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,15		0,16		0,18		0,20		0,22		0,24	
9	986,41	1,09	985,32	1,06	984,26	1,03	983,23	1,00	982,23	0,97	981,26	0,95	980,31	0,93	979,38	0,92	978,48	0,90	977,56	0,89	976,67	0,89	975,78	0,89
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,14		0,16		0,17		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
10	986,31	1,10	985,21	1,07	984,14	1,04	983,10	1,01	982,09	0,99	981,10	0,96	980,14	0,94	979,20	0,93	978,27	0,92	977,35	0,91	976,44	0,91	975,53	0,91
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,23		0,25		0,27	
11	986,21	1,11	985,10	1,08	984,02	1,05	982,97	1,03	981,94	1,00	980,94	0,97	979,97	0,96	979,01	0,95	978,06	0,94	977,12	0,93	976,19	0,93	975,26	0,92
	0,12		0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26		0,27	
12	986,09	1,12	984,97	1,09	983,88	1,06	982,82	1,04	981,78	1,01	980,77	0,99	979,78	0,98	978,80	0,96	977,84	0,96	976,88	0,95	975,93	0,94	974,99	0,94
	0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28	
13	985,96	1,13	984,83	1,10	983,73	1,07	982,66	1,05	981,61	1,03	980,58	1,00	979,58	0,99	978,59	0,98	977,61	0,97	976,64	0,97	975,67	0,96	974,71	0,96
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29	
14	985,81	1,14	984,67	1,11	983,56	1,08	982,48	1,06	981,42	1,04	980,38	1,02	979,36	1,00	978,36	0,99	977,37	0,99	976,38	0,98	975,40	0,98	974,42	0,98
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
15	985,66	1,15	984,51	1,12	983,39	1,09	982,30	1,07	981,23	1,05	980,18	1,04	979,14	1,02	978,12	1,01	977,11	1,00	976,11	0,99	975,12	1,00	974,12	1,00
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,25		0,26		0,28		0,30		0,31	
16	985,49	1,16	984,33	1,13	983,20	1,10	982,10	1,08	981,02	1,06	979,96	1,05	978,91	1,04	977,87	1,02	976,85	1,02	975,83	1,01	974,82	1,01	973,81	1,02
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,25		0,27		0,29		0,30		0,31	
17	985,32	1,17	984,15	1,14	983,01	1,11	981,90	1,09	980,81	1,08	979,73	1,06	978,67	1,05	977,62	1,04	976,58	1,04	975,54	1,02	974,52	1,02	973,50	1,04
	0,19		0,19		0,20		0,22		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33	
18	985,13	1,17	983,96	1,15	982,81	1,13	981,68	1,11	980,57	1,09	979,48	1,07	978,41	1,06	977,35	1,05	976,30	1,05	975,25	1,04	974,21	1,04	973,17	1,05
	0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,34	
19	984,93	1,18	983,75	1,16	982,59	1,14	981,45	1,12	980,33	1,10	979,23	1,08	978,15	1,07	977,08	1,07	976,01	1,06	974,94	1,05	973,89	1,06	972,83	1,06
	0,22		0,23		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,35	
20	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

	10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
20	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,23		0,23		0,23		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
21	984,48	1,19	983,29	1,17	982,12	1,16	980,96	1,14	979,82	1,13	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,09	975,39	1,09	974,30	1,09	973,21	1,09	972,12	1,09
	0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
22	984,25	1,20	983,05	1,18	981,97	1,17	980,70	1,15	979,55	1,14	978,41	1,12	977,29	1,12	976,17	1,10	975,07	1,10	973,97	1,10	972,86	1,10	971,76	1,11
	0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37	
23	984,01	1,21	982,80	1,19	981,61	1,18	980,43	1,16	979,27	1,15	978,12	1,13	976,99	1,13	975,86	1,12	974,74	1,11	973,63	1,12	972,51	1,12	971,39	1,13
	0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38	
24	983,76	1,22	982,54	1,20	981,34	1,19	980,15	1,17	978,98	1,16	977,82	1,14	976,68	1,14	975,54	1,13	974,41	1,13	973,28	1,13	972,15	1,14	971,01	1,14
	0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39	
25	983,50	1,23	982,27	1,21	981,06	1,20	979,86	1,18	978,68	1,17	977,51	1,16	976,36	1,15	975,21	1,15	974,06	1,14	972,92	1,15	971,77	1,15	970,62	1,15
	0,27		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37		0,38		0,39	
26	983,23	1,24	981,99	1,22	980,77	1,20	979,57	1,19	978,38	1,18	977,20	1,17	976,03	1,16	974,87	1,16	973,71	1,16	972,55	1,16	971,39	1,16	970,23	1,17
	0,29		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,36		0,37		0,38		0,39		0,41	
27	982,94	1,24	981,70	1,23	980,47	1,21	979,26	1,20	978,06	1,19	976,87	1,18	975,69	1,18	974,51	1,17	973,34	1,17	972,17	1,17	971,00	1,18	969,82	1,18
	0,29		0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,41	
28	982,65	1,25	981,40	1,23	980,17	1,22	978,95	1,21	977,74	1,20	976,54	1,20	975,34	1,19	974,15	1,19	972,96	1,18	971,78	1,18	970,60	1,19	969,41	1,20
	0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42	
29	982,35	1,26	981,09	1,24	979,85	1,23	978,62	1,22	977,40	1,21	976,19	1,21	974,98	1,20	973,78	1,20	972,58	1,19	971,39	1,19	970,20	1,21	968,99	1,21
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,38		0,40		0,42		0,43	
30	982,04	1,27	980,77	1,25	979,52	1,24	978,28	1,23	977,05	1,22	975,83	1,21	974,62	1,21	973,41	1,21	972,20	1,21	970,99	1,21	969,78	1,22	968,56	1,23
	0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43	
31	981,72	1,27	980,45	1,26	979,19	1,25	977,94	1,24	976,70	1,23	975,47	1,22	974,25	1,22	973,03	1,22	971,81	1,22	970,59	1,23	969,36	1,23	968,13	1,24
	0,33		0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45	
32	981,39	1,28	980,11	1,26	978,85	1,26	977,59	1,25	976,34	1,24	975,10	1,23	973,87	1,23	972,64	1,23	971,41	1,24	970,17	1,24	968,93	1,25	967,68	1,26
	0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45	
33	981,05	1,28	979,77	1,27	978,50	1,26	977,24	1,26	975,78	1,25	974,73	1,25	973,48	1,24	972,24	1,24	971,00	1,25	969,75	1,25	968,50	1,27	967,23	1,27
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45		0,45	
34	980,71	1,29	979,42	1,28	978,14	1,27	976,87	1,27	975,60	1,26	974,34	1,26	973,08	1,25	971,83	1,25	970,58	1,26	969,32	1,27	968,05	1,27	966,78	1,29
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45		0,47	
35	980,37	1,30	979,07	1,29	977,78	1,28	976,50	1,28	975,22	1,27	973,95	1,27	972,68	1,26	971,42	1,27	970,15	1,27	968,88	1,28	967,60	1,29	966,31	1,30
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47	
36	980,01	1,31	978,70	1,29	977,41	1,29	976,12	1,28	974,84	1,28	973,56	1,28	972,28	1,28	971,00	1,28	969,72	1,28	968,44	1,29	967,15	1,31	965,84	1,31
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47	
37	979,65	1,32	978,33	1,30	977,03	1,30	975,73	1,29	974,44	1,29	973,15	1,29	971,86	1,29	970,57	1,29	969,28	1,29	967,99	1,30	966,69	1,32	965,37	1,32
	0,38		0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47		0,48	
38	979,27	1,32	977,95	1,31	976,64	1,30	975,34	1,30	974,04	1,30	972,04	1,30	971,44	1,30	970,44	1,30	968,84	1,31	967,53	1,31	966,22	1,33	964,89	1,34
	0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49	
39	978,89	1,33	977,56	1,31	976,25	1,31	974,94	1,31	973,63	1,31	972,32	1,31	971,01	1,31	969,70	1,31	968,39	1,32	967,07	1,33	965,74	1,34	964,40	1,36
	0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
40	978,50	1,33	977,17	1,32	975,85	1,32	974,53	1,32	973,21	1,31	971,90	1,32	970,58	1,33	969,25	1,33	967,92	1,33	966,59	1,34	965,25	1,35	963,90	1,37

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL A 20 °C

Tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas – aparelhos de vidro vulgar – Massas específicas a t °, corrigidas da pressão do ar

Título alcoométrico volúmico em % vol

Temperatura

	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
0	978,26	0,70	977,56	0,70	976,86	0,69	976,17	0,70	975,47	0,72	974,75	0,72	974,03	0,74	973,29	0,77	972,52	0,80	971,72	0,83	970,89	0,87	970,02	0,90
	0,13		0,15		0,17		0,20		0,22		0,24		0,27		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39	
1	978,13	0,72	977,41	0,72	976,69	0,72	975,97	0,72	975,25	0,74	974,51	0,75	973,76	0,77	972,99	0,79	972,20	0,83	971,37	0,85	970,52	0,89	969,63	0,93
	0,14		0,17		0,19		0,21		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,41	
2	977,99	0,75	977,24	0,74	976,50	0,74	975,76	0,75	975,01	0,76	974,25	0,78	973,47	0,79	972,68	0,82	971,86	0,85	971,01	0,87	970,14	0,92	969,22	0,96
	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40	
3	977,83	0,77	977,06	0,76	976,30	0,77	975,53	0,77	974,76	0,78	973,98	0,80	973,18	0,82	972,36	0,84	971,52	0,87	970,65	0,89	969,76	0,94	968,82	0,98
	0,16		0,18		0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,42	
4	977,67	0,79	976,88	0,79	976,09	0,79	975,30	0,79	974,51	0,81	973,70	0,82	972,88	0,84	972,04	0,86	971,18	0,89	970,29	0,92	969,37	0,96	968,40	1,00
	0,18		0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,35		0,38		0,40		0,41	
5	977,49	0,81	976,68	0,81	975,87	0,81	975,06	0,81	974,25	0,83	973,42	0,84	972,58	0,86	971,71	0,88	970,83	0,92	969,91	0,94	968,97	0,98	967,99	1,02
	0,19		0,21		0,23		0,25		0,27		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43	
6	977,30	0,83	976,47	0,83	975,64	0,83	974,81	0,84	973,97	0,85	973,12	0,87	972,25	0,88	971,37	0,91	970,46	0,94	969,52	0,96	968,56	1,00	967,56	1,04
	0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43	
7	976,10	0,85	976,25	0,85	975,40	0,85	974,55	0,86	973,69	0,87	972,82	0,89	971,93	0,91	971,02	0,93	970,09	0,96	969,13	0,98	968,15	1,02	967,13	1,06
	0,21		0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44	
8	976,89	0,87	976,02	0,87	975,15	0,87	974,28	0,88	973,40	0,89	972,51	0,91	971,60	0,93	970,67	0,95	969,72	0,98	968,74	1,01	967,73	1,04	966,69	1,08
	0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,41		0,43		0,45	
9	976,67	0,89	975,78	0,89	974,89	0,89	974,00	0,90	973,10	0,91	972,19	0,93	971,26	0,95	970,31	0,98	969,33	1,00	968,33	1,03	967,30	1,06	966,24	1,09
	0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45	
10	976,44	0,91	975,53	0,91	974,62	0,91	973,71	0,92	972,79	0,93	971,86	0,95	970,91	0,97	969,94	1,00	968,94	1,02	967,92	1,05	966,87	1,08	965,79	1,11
	0,25		0,27		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45	
11	976,11	0,93	975,26	0,92	974,34	0,93	973,41	0,94	972,47	0,95	971,52	0,97	970,55	0,99	969,56	1,02	968,54	1,04	967,50	1,07	966,43	1,09	965,34	1,13
	0,26		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46	
12	975,93	0,94	974,99	0,94	974,05	0,95	973,10	0,96	972,14	0,97	971,17	0,99	970,18	1,01	969,17	1,03	968,14	1,06	967,08	1,09	965,99	1,11	964,88	1,15
	0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47	
13	975,67	0,96	974,71	0,96	973,75	0,97	972,78	0,98	971,80	0,99	970,81	1,01	969,80	1,02	968,78	1,05	967,73	1,08	966,65	1,11	965,54	1,13	964,41	1,17
	0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47	
14	975,40	0,98	974,42	0,98	973,44	0,99	972,45	1,00	971,45	1,01	970,44	1,02	969,42	1,04	968,38	1,07	967,31	1,10	966,21	1,12	965,09	1,15	963,94	1,19
	0,28		0,30		0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
15	975,12	1,00	974,12	1,00	973,12	1,00	972,12	1,02	971,10	1,03	970,07	1,04	969,03	1,06	967,97	1,09	966,88	1,12	965,76	1,14	964,62	1,17	963,45	1,20
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49	
16	974,82	1,01	973,81	1,02	972,79	1,02	971,77	1,03	970,74	1,05	969,69	1,06	968,63	1,08	967,55	1,11	966,44	1,13	965,31	1,16	964,15	1,19	962,96	1,22
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,49	
17	974,52	1,02	973,50	1,04	972,46	1,04	971,42	1,05	970,37	1,06	969,31	1,08	968,23	1,10	967,13	1,12	966,01	1,15	964,86	1,18	963,68	1,21	962,47	1,24
	0,31		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50	
18	974,21	1,04	973,17	1,05	972,12	1,06	971,06	1,07	969,99	1,08	968,91	1,10	967,81	1,11	966,70	1,14	965,56	1,17	964,39	1,19	963,20	1,23	961,97	1,26
	0,32		0,34		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50	
19	973,89	1,06	972,83	1,06	971,77	1,07	970,70	1,09	969,61	1,10	968,51	1,11	967,39	1,13	966,26	1,16	965,10	1,18	963,92	1,21	962,71	1,24	961,47	1,28
	0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,14	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

Temperatura

	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,16	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
	0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52	
21	973,21	1,09	972,12	1,09	971,03	1,11	969,92	1,11	968,81	1,13	967,68	1,15	966,53	1,17	965,36	1,19	964,17	1,22	962,95	1,24	961,71	1,28	960,43	1,31
	0,35		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52	
22	972,86	1,10	971,76	1,11	970,65	1,12	969,53	1,13	968,40	1,15	967,25	1,16	966,09	1,19	964,90	1,21	963,69	1,23	962,46	1,26	961,20	1,29	959,91	1,32
	0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52		0,53	
23	972,51	1,12	971,39	1,13	970,26	1,13	969,13	1,15	967,98	1,16	966,82	1,18	965,64	1,20	964,44	1,23	963,21	1,25	961,96	1,28	960,68	1,30	959,38	1,33
	0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,54	
24	972,15	1,14	971,01	1,14	969,87	1,15	968,72	1,16	967,56	1,18	966,38	1,20	965,18	1,22	963,96	1,24	962,72	1,27	961,45	1,29	960,16	1,32	958,84	1,34
	0,38		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54	
25	971,77	1,15	970,62	1,15	969,47	1,17	968,30	1,18	967,12	1,19	965,93	1,21	964,72	1,24	963,48	1,26	962,22	1,28	960,94	1,31	959,63	1,33	958,30	1,36
	0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55	
26	971,39	1,16	970,23	1,17	969,06	1,18	967,88	1,20	966,68	1,21	965,47	1,23	964,24	1,25	962,99	1,27	961,72	1,30	960,42	1,32	959,10	1,35	957,75	1,38
	0,39		0,41		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,52		0,53		0,55	
27	971,00	1,18	969,82	1,18	968,64	1,20	967,44	1,21	966,23	1,22	965,01	1,25	963,76	1,27	962,49	1,28	961,21	1,31	959,90	1,33	958,57	1,37	957,20	1,40
	0,40		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56	
28	970,60	1,19	969,41	1,20	968,21	1,21	967,00	1,23	965,77	1,24	964,53	1,26	963,27	1,28	961,99	1,30	960,69	1,32	959,37	1,35	958,02	1,38	956,64	1,41
	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,56	
29	970,20	1,21	968,99	1,21	967,78	1,23	966,55	1,24	965,31	1,26	964,05	1,27	962,78	1,29	961,49	1,32	960,17	1,34	958,83	1,36	957,47	1,39	956,08	1,43
	0,42		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,58	
30	969,78	1,22	968,56	1,23	967,33	1,24	966,09	1,25	964,84	1,27	963,57	1,29	962,28	1,31	960,97	1,33	959,64	1,35	958,29	1,38	956,91	1,41	955,50	1,44
	0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58	
31	969,36	1,23	968,13	1,24	966,89	1,25	965,64	1,27	964,37	1,29	963,08	1,31	961,77	1,32	960,45	1,34	959,11	1,37	957,74	1,39	956,35	1,43	954,92	1,45
	0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,56		0,57		0,58	
32	968,93	1,25	967,68	1,25	966,43	1,27	965,16	1,28	963,88	1,30	962,58	1,32	961,26	1,33	959,93	1,36	958,57	1,39	957,18	1,40	955,78	1,44	954,34	1,47
	0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59	
33	968,50	1,27	967,23	1,27	965,96	1,28	964,68	1,30	963,38	1,31	962,07	1,33	960,74	1,35	959,39	1,37	958,02	1,40	956,62	1,42	955,20	1,45	953,75	1,48
	0,45		0,45		0,47		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60	
34	968,05	1,27	966,78	1,29	965,49	1,30	964,19	1,31	962,88	1,32	961,56	1,34	960,22	1,37	958,85	1,38	957,47	1,41	956,06	1,44	954,62	1,47	953,15	1,49
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60	
35	967,60	1,29	966,31	1,30	965,01	1,31	963,70	1,32	962,38	1,34	961,04	1,36	959,68	1,38	958,30	1,40	956,90	1,42	955,48	1,45	954,03	1,48	952,55	1,50
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,59		0,60		0,61	
36	967,15	1,31	965,84	1,31	964,53	1,32	963,21	1,34	961,87	1,36	960,51	1,37	959,14	1,39	957,75	1,42	956,33	1,44	954,89	1,46	953,43	1,49	951,94	1,51
	0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61	
37	966,69	1,32	965,37	1,32	964,05	1,34	962,71	1,36	961,35	1,37	959,98	1,39	958,59	1,40	957,19	1,43	955,76	1,45	954,31	1,48	952,83	1,50	951,33	1,52
	0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,61	
38	966,22	1,33	964,89	1,34	963,55	1,35	962,20	1,37	960,83	1,39	959,44	1,40	958,04	1,42	956,62	1,44	955,18	1,46	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54
	0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
39	965,74	1,34	964,40	1,36	963,04	1,36	961,68	1,38	960,30	1,40	958,90	1,42	957,48	1,43	956,05	1,45	954,60	1,48	953,12	1,50	951,62	1,52	950,10	1,55
	0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
40	965,25	1,35	963,90	1,37	962,53	1,38	961,15	1,39	959,76	1,41	958,35	1,43	956,92	1,45	955,47	1,47	954,00	1,49	952,51	1,51	951,00	1,54	949,46	1,56

PARA OS MOSTOS E OS MOSTOS PARCIALMENTE FERMENTADOS MÉTODO DE DOSAGEM QUÍMICA DO ÁLCOOL

Este método é reservado aos líquidos pouco alcoolizados (menos de 6 % vol) bem como aos casos em que não se dispõe senão de uma amostra de fraco volume.

Soluções

a) Solução de bicromato de potássio: Dissolver 33,600 g de bicromato de potássio rigorosamente puro numa quantidade suficiente de água destilada para perfazer um 1 a 20 °C.

Esta solução corresponde ao teor alcoólico internacional (1).

Um mililitro desta solução oxida 7,8924 mg de álcool.

b) Solução de sulfato de ferro e amónio: Dissolver 135 g de sulfato ferroso amoniacal e 20 ml de ácido sulfúrico concentrado numa quantidade de água suficiente para perfazer um 1. Esta solução corresponde sensivelmente a uma solução de bicromato com metade do seu volume, quando acaba de ser preparada; oxida-se lentamente em seguida.

Esta solução deve voltar a ser titulada com frequência em relação à solução de bicromato cuja conservação em frasco com rolha de vidro esmerilado é excelente. Esta titulação deve efectuar-se utilizando exactamente o mesmo modo operatório que para a dosagem do álcool, bastando substituir os 10 ml de diluição alcoólica por um volume igual de água pura. Deste modo, corrige-se o efeito das pequenas quantidades de matérias orgânicas existentes por vezes no ácido sulfúrico.

c) Solução de permanganato de potássio: Dissolver 1,088 g de permanganato de potássio numa quantidade suficiente de água para perfazer um 1.

d) Acido sulfúrido diluído: A 500 ml de água destilada juntar pouco a pouco e agitando 500 ml de ácido sulfúrico concentrado; deixa-se arrefecer e acrescentam-se alguns mililitros de água necessários para ter um 1 de solução.

e) Reagente com ortofenantrolina ferrosa: Dissolver 0,695 g de Fe SO_4 $7H_2O$ em 100 ml de água, acrescentar 1,485 g e mono-hidrato de ortofenantrolina. Aquecer para favorecer a dissolução. Esta solução, de cor vermelho vivo, conserva-se muito bem.

Modo operatório

1. *Destilação:* Separar o álcool por destilação utilizando o aparelho descrito na página 16. Calcular os volumes das tomas e do destilado de forma que o teor alcoólico deste último seja da ordem de 1 % vol e, de qualquer modo, inferior a 1,8 % vol.

Teor alcoólico provável	Volume de líquido (1) a utilizar V (ml)	Volume de água a acrescentar antes de destilar (ml)	Volume ao qual o destilado deve ser ajustado (ml)
Inferior al 0,8 % vol	200	0	100
Entre 0,8 et 1,5 % vol	100	20	100
Entre 1,5 et 3 % vol	50	70	100
Entre 3 et 6 % vol	25	100	100
Entre 6 et 9 % vol	20	100	100
Entre 9 et 18 % vol	20	200	200
Entre 18 et 22 % vol	20	200	250

(1) Vinho ou mosto.

(1) A massa de bicromato é de 33,791 g/l de solução a 15 °C para o teor alcoólico francês a 15°/15° e 33,611 g/l de solução para o teor alcoólico alemão a 20°/20°:

— 1 ml da solução a 33,791 g/l oxida 7,93634 mg de álcool,

— 1 ml da solução a 33,611 g/l oxido 7,8940 mg de álcool.

Estas correspondências entre o bicromato e o álcool são teóricas; foram calculadas segundo as massas específicas ou as densidades do álcool puro (100 % vol) indicadas nas tabelas alcoométricas. Elas são susceptíveis de variar em função das massas atómicas dos elementos, que são revistas todos os anos. Os números abaixo foram calculados segundo a tabela 1961. Estas variaçoes não têm nenhuma importância prática, porque elas são mínimas.

Colocar no aparelho de ensaio ou balão de destilação descrito acima o volume V de líquido a analisar, vinho ou mosto, indicado acima; alcalinizar através de um ligeiro excesso de leite de cal 4N e juntar o volume de água prescrito. Recolher o destilado num balão aferido de volume igual aquele que está indicado na última coluna do quadro acima. Levar ao traço de aferição com água destilada.

Pode-se também diluir o destilado obtido numa das técnicas referidas, levando 50, 25 ou 20 ml deste destilado a 100, 200 ou 250 ml.

2. *Oxidação:* Num frasco com rolha de vidro esmerilado de 250 ml cuja boca é terminada por uma parte mais larga, o que permite lavar boca e rolha sem perdas, colocar 20 ml de ácido sulfúrico meio por meio em volume, e agitar. Acrescentar 10 ml de destilado rigorosamente medidos. Rolhar o frasco, molhando a rolha com uma gota de ácido sulfúrico puro, agitar e esperar trinta minutos pelo menos, agitando de tempos a tempos.

3. *Titulação:* Titular o excesso de bicromato vertendo-lhe a solução de sulfato de ferro e de amónio com ajuda de uma bureta graduada. Quando a coloração verde da solução vira para verde-azul, acrescentar 4 gotas de reagente de ortofenantrolina; parar a adição de solução ferrosa quando o meio passa do azul-verde ao castanho.

   Como se ultrapassa muitas vezes ligeiramente a viragem é necessário voltar ao ponto de viragem preciso por uma solução de permanganato de potássio a 1,088 g/l. Subtrai-se um decimo do volume de solução ao volume da solução de sulfato ferroso; seja n esta diferença.

   Fazer a mesma operação com um frasco semelhante no qual se terão colocado as mesmas quantidades dos mesmos reagentes, mas sendo os 10 ml de destilado substituídos por 10 ml de água pura. Seja n' o volume de solução ferrosa.

Cálculos

n' ml de solução ferrosa reduzem 20 ml de solução de bicromato que oxidam 200 mm³ de álcool puro, ou 0,2 ml. Um ml de solução ferrosa tem o mesmo poder redutor que: $\frac{0,2}{n'}$ ml de álcool.

n' — n ml de solução ferrosa têm o mesmo poder redutor que: $0,2\ \frac{n - n'}{n'}$ ml de álcool, que estão contidas nos 10 ml de destilado que contêm eles mesmos o álcool de 10 % do volume V de líquido recolhido, se o destilado foi levado a 100 ml.

Portanto $0,2\ \frac{n' - n}{n'}$ ml de álcool estão contidos em $\frac{V}{10}$ ml de líquido.

O teor alcoólico deste líquido é:

$$\frac{200\ (n' - n)}{V \qquad n'}$$

Quando o destilado foi recolhido num balão de 200 ou 250 ml esta fórmula passa a ter a seguinte forma:

$$\frac{400\ (n' - n)}{V \qquad n'} \text{ ou } \frac{500\ (n' - n)}{V \qquad n'}$$

Notas:

1. As pipetas de 10 e 20 ml bem como a bureta utilizadas para esta dosagem devem ser controladas e dadas como exactas a menos de 1‰ de aproximação.

2. A dosagem do ácido acético formado permite controlar a determinação cronométrica do álcool e verificar a natureza desse álcool. O álcool metílico em particular é oxidado em anidrido carbónico e água nas condições em que o álcool etílico é transformado em ácido acético; mas é necessário levar a doze horas pelo menos a duração da oxidação, ao passo que, para o álcool etílico, a operação fica completa em 30 minutos (¹).

   Note-se que um mililitro de $K_2Cr_2O_7$ a 33,600 g/l oxida 3,6596 mg de metanol.

   Para dosear o ácido acético, arrastar este ácido pelo vapor de água recolhendo um destilado cujo volume deve ser igual pelo menos a dez vezes o volume da solução na qual se faz a titulação crométrica e à qual se terá junto um pequeno excesso de sulfato ferroso.

   Um ml NaOH 0,1N corresponde a 4,607 mg de álcool etílico.

   Um ml $K_2Cr_2O_7$ à 33,600 g/l corresponde portanto a 1,71 ml de NaOH 0,1N.

(¹) Nas condições acima indicadas o ácido acético formado resiste indefinidamente à mistura crómica; o prolongamento da duração da oxidação não muda pois a relação estequiométrica entre o etanol e o bicromato.

2.4. MÉTODOS USUAIS

PARA OS VINHOS E OS MOSTOS

PRIMEIRO MÉTODO USUAL

Areometria

Aparelhos

1. Aparelho de destilação: E semelhante ao descrito para o método de referência.

   Como para o método de referência, pode utilizar-se qualquer outro modelo de aparelho, em particular empregar o arrastamento pelo vapor de água para destilar o álcool, o que permite acelerar esta operação com a condição de que o aparelho e a técnica satisfaçam as condições que foram indicadas para este método de referência (ver página 16).

2. Alcoómetro: O alcoómetro utilizado deve obedecer às prescrições da Directiva 76/765/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1976, relativa aos alcoómetros e areómetros para álcool.

   Estes aparelhos devem ser controlados por um serviço do Estado.

   Utilizar um termómetro graduado em graus e décimos de grau de 0 a 30 °C, aferido ao vigésimo do grau de precisão.

   A proveta será constituída por um tubo cilíndrico de 36 mm de diâmetro e de 320 mm de altura, mantido verticalmente sobre um prato com parafuso regulador. O diâmetro interior da proveta deve sempre ultrapassar em 6 mm pelo menos o diâmetro do corpo do alcoómetro.

Modo Operatório

1. *Destilação:* Aos vinhos jovens ou espumosos extrai-se previamente a maior quantidade do seu gás carbónico por agitação de 260 ml de vinho num frasco de 500 ml previamente siliconado interiormente.

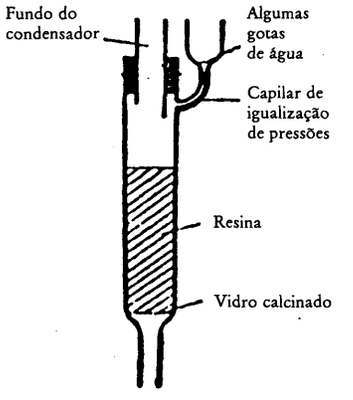
   No balão de destilação, colocar 250 ml de vinho medidos num balão aferido, com colo de 12 mm de diâmetro interior no máximo. Lavar o balão com 5 ml de água por quatro vezes; acrescentar 10 ml de um leite de cal com 120 g de CaO por litro. A matéria corante do vinho deve ter virado por efeito da alcalinidade. No caso de vinhos muito ácidos, azedados, etc, acrescentar as cal até à alcalinização nítida, determinada por meio da fenolftaleína usada externamente. Acrescentar alguns fragmentos de matéria porosa, inerte e uma gota de solução aquosa diluída a 1 % de silicone solúvel na água, se necessário, para evitar a espuma; recolher o destilado no mesmo balão que aquele que serviu à medição do vinho, e onde se puseram 10 ml de água destilada. Devem destilar-se ao menos 200 ml.

   Agitar e levar ao traço de aferição à mesma temperatura que inicialmente (cerca de 5 °C).

   Nota:

   Pode evitar-se a alcalinização do vinho colocando à saída do refrigerador uma extensão contendo 10 g de resina permutadora de aniões fortemente básica, sob forma hidroxida, longamente lavada com água destilada. Uma plaqueta de vidro calcinado soldada à extensão retém a resina e impede a passagem das partículas mais finas. A grossura dos grãos é de 50 a 100 mesh. Esta resina retem o ácido acético, o anidrido sulfuroso livre e combinado e o anidrido carbónico destilados.

   Dez g de resina são eficazes para 30 destilações no caso dos vinhos normais. A regeneração será feita com soda cáustica a 5 % e 6 lavagens com água destilada (ver desenho acima).



2. *Medição da densidade do destilado:* Coloca-se o destilado numa proveta cilíndrica de 36 mm de diâmetro interior e de 320 mm de altura. Manter essa proveta bem na vertical. Introduzir o termómetro e o alcoómetro. A leitura do termómetro faz-se um minuto após a agitação para obter os mesmos valores de temperatura na proveta, no termómetro, no alcoómetro e no destilado. Retira-se o termómetro e lê-se o grau alcoólico aparente após um minuto de repouso. Deverão fazer-se pelo menos três leituras com o auxílio de uma lupa. O grau aparente medido a t ° será corrigido da acção da temperatura pela tabela que se segue.

   E necessário que a temperatura do líquido seja pouco diferente da temperatura ambiente (5 °C de diferença no máximo). No caso contrário, utilizar uma proveta de paredes duplas entre as quais terá sido feito um vazio profundo.

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL 20 °C

Tabela de correcções a efectuar ao teor alcoólico aparente para corrigir a acção da temperatura

Adicionar ou subtrair ao teor alcoólico aparente a t° (alcoómetro de vidro vulgar) a correcção indicada abaixo

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

TEOR ALCOÓLICO INTERNACIONAL 20 °C

Tabela de correcções a efectuar ao teor alcoólico aparente para corrigir a acção da temperatura

Adicionar ou subtrair ao teor alcoólico aparente a t ° (alcoómetro de vidro vulgar) a correcção indicada abaixo

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

SEGUNDO MÉTODO USUAL

Densimetria pela balança hidrostática

O aparelho de destilação e o modo operatório relativos à execução deste método são iguais aos do primeiro método usual.

O aparelho, a taragem do flutuador, o modo operatório foram descritos a propósito da medição da massa específica, mas a medida da massa específica do destilado deve ser mais precisa que a do vinho. Deve ser obtida com 5.10^{-5} g/ml de aproximação ou menos. Para conseguir este resultado convêm empregar um flutuador de, pelo menos, 50 ml e tomar todas as precauções necessárias para evitar qualquer evaporação de álcool e para determinar a temperatura t ° do destilador com a aproximação de um décimo de grau Celsius pelo menos.

2.5. COMPLEMENTO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA PARA A MEDIÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DO DESTILADO

PICNÓMETRO EM BALANÇA DE UM PRATO

Princípio

O princípio da técnica de determinação da massa específica do destilado é dado no capítulo «densidade relativa $\frac{20}{20}$ ».

Exemplo numérico

As constantes do picnómetro foram determinadas e calculadas no capítulo «densidade relativa $\frac{20}{20}$ ».

Cálculos

1. Pesagem do picnómetro cheio de destilado:

Peso do frasco no momento da determinação, em g:	$T_1 = 171{,}9178$
Picnómetro cheio de destilado a 20,50 °C:	$P_2 = 167{,}8438$
Variação da pressão de ar:	$dT = 171{,}9178 - 171{,}9160 = + 0{,}0018$
Massa do destilado a 20,50 °C, em g/ml:	$L_t = 167{,}8438 - (67{,}6695 + 0{,}0018) = 100{,}1725$
Massa específica aparente do destilado:	$\varrho\, 20{,}50\,°C = \frac{100{,}1725}{100{,}8194} = 0{,}983825$

2. Cálculo do teor alcoólico:

Consultar a tabela das massas específicas aparentes das misturas hidroalcoólicas a diferentes temperaturas, como é indicado mais acima.

Sobre a linha 20 °C da tabela das massas específicas aparentes, a mais pequena massa superior à massa observada 0,983825 é 0,98471 na coluna 10 % vol

A massa específica a 20° é:
$(98382{,}5 + 0{,}50 \cdot 24)\ 10^{-5} = 0{,}983945$
$0{,}98471 - 0{,}983945 = 0{,}000765$

A parte decimal do teor alcoólico é:
$76{,}5/119 = 0{,}64$

O teor alcoólico é 10,64 % vol

3. EXTRACTO SECO TOTAL

Matéria seca total

3.1. DEFINIÇÃO

O extracto seco total ou *matéria seca total* é o conjunto de todas as substâncias que em condições físicas determinadas, não se volatilizam. Estas condições físicas devem ser fixadas de tal modo que as substâncias componentes desse extracto sofram o mínimo de alteração.

O extracto não redutor é o extracto seco total diminuído dos açúcares totais.

O extracto reduzido é o extracto seco total diminuído dos açúcares totais excedendo 1 g/1, do sulfato de potássio excedendo 1 g/1, do manitol se existir, e de todas as substâncias químicas eventualmente acrescentadas ao vinho.

O resto do extracto é o extracto não redutor diminuído da acidez fixa, expressa em ácido tartárico.

O extracto é expresso em gramas por litro e deve ser determinado com 0,5 g de aproximação.

3.2. PRINCÍPIO DO MÉTODO

Método único: método densimétrico

O extracto seco total é calculado indirectamente a partir do valor da densidade do resíduo sem álcool.

Este extracto seco é expresso pela quantidade de sacarose que, dissolvida numa quantidade de água suficiente para perfazer 1 litro, dá uma solução da mesma densidade que o resíduo sem álcool. Esta quantidade é dada pela Tabela I.

Método de cálculo

A densidade relativa $^{20}_{20}d_r$ do «resíduo sem álcool» é dada pela fórmula de Tabarié:

$$d_r = d_v - d_a + 1{,}000$$

em que d_v = densidade relativa do vinho a 20 °C referida à água a 20 °C (corrigido da acidez volátil) (1);

d_a = densidade relativa a 20 °C da mistura hidroalcoólica com o mesmo teor alcoólico do vinho, referido à água a 20 °C.

Em que o coeficiente 1,0018 pode na prática ser assimilado a 1 quando ϱ_v é inferior a 1,05, o que é o caso mais frequente.

A Tabela I será empregue para calcular o extracto seco total a partir da densidade d_r.

No caso dos mostos, o extracto seco total será calculado a partir da densidade relativa $d\ ^{20}_{20}$ com a ajuda da mesma tabela.

(1) Antes de fazer este cálculo, a densidade relativa (ou a massa específica) do vinho medido como está indicado acima deve ser corrigida da acção da acidez volátil segundo a fórmula:

$$d_v = d\ ^{20}_{20} - 0{,}0000086\ a \text{ ó } \varrho = \varrho_{20} - 0{,}0000086\ a$$

em que a é a quantidade de acidez volátil, em miliequivalentes por litro.

TABELA I

para o cálculo do teor em extracto seco total (g/l)

Densidade relativa com 2 décimais	Terceiro décimal da densidade relativa									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Gramas de extracto por litro									
1,00	0	2,6	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	276,6	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	530,5	533,3	536,0	538,7	541,4	544,1	546,8	549,6	552,3
1,21	555,0	557,7	560,4	563,1	565,8	568,5	571,2	573,9	576,6	579,3
1,22	582,0	584,8	587,5	590,2	593,0	595,7	598,4	601,1	603,9	606,6
1,23	609,3	612,1	614,8	617,5	620,3	623,0	625,7	628,4	631,2	633,9
1,24	636,6	639,4	642,1	644,9	647,6	650,3	653,1	655,8	658,6	661,3
1,25	664,0	666,8	669,5	672,3	675,0	677,7	680,5	683,2	686,0	688,7
1,26	691,4	694,2	697,0	699,8	702,5	705,3	708,1	710,8	713,6	716,4
1,27	719,1	721,9	724,7	727,4	730,2	732,9	735,7	738,5	741,2	744,0
1,28	746,7	749,5	752,3	755,1	757,8	760,6	763,4	766,1	768,9	771,7
1,29	774,4	777,2	780,0	782,8	785,6	788,3	791,1	793,9	796,7	799,5
1,30	802,3	805,0	807,8	810,6	813,4	816,2	819,0	821,8	824,6	827,4
1,31	830,2	833,1	835,9	838,7	841,5	844,3	847,1	849,9	852,7	855,5
1,32	858,3	861,2	864,0	866,8	869,6	872,4	875,3	878,1	880,9	883,7
1,33	886,5	889,4	892,2	895,0	897,9	900,7	903,5	906,4	909,2	912,0
1,34	914,8	917,7	920,5	923,3	926,2	929,0	931,8	934,7	937,5	940,3
1,35	943,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabela intercalar

Quarta decimal da densidade relativa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gramas de extracto por litro	0,26	0,52	0,78	1,04	1,30	1,56	1,82	2,08	2,34

4. AÇÚCARES REDUTORES

4.1. DEFINIÇÃO

Os açúcares redutores, constituídos pelo conjunto dos açúcares de função cetónico e aldeídica, são doseados pela sua acção redutora sobre a solução cuproalcalina.

A sua determinação comporta duas operações sucessivas: a defecação e a dosagem propriamente dita.

4.2. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

1. **Defecação**

Método de referência: Passagem do vinho neutralizado e desalcoolizado por uma coluna permutadora de onde os seus aniões são trocados por iões acéticos seguida da defecção pelo acetato neutro de chumbo.

Métodos usuais: O vinho é tratado por um dos reagentes seguintes:

A. Acetato neutro de chumbo;

B. Ferrocianeto de zinco.

2. **Dosagem**

Método único: depois de ter feito reagir o vinho ou o mosto clarificado com uma quantidade determinada de solução cupro-alcalina, o excesso de iões cúpricos é doseado por iodometria.

3. **Expressão dos resultados**

A quantidade de açúcares redutores é expressa em gramas de açúcar invertido por litro com 0,1 g de aproximação.

4.3. DEFECAÇÃO

O líquido no qual se pretende dosear os açúcares deve apresentar um teor de açúcar compreendido entro 0,5 e 5 g/l.

Se o vinho for seco, há que evitar que se dilua durante a defecação; se for doce, é preciso diluí-lo ao mesmo tempo que se faz a defecação, de maneira a manter o teor de açúcares entre estes limites, segundo o quadro abaixo (1).

Denominação	Teor em açúcares compreendido entre (g)	Massa específica compreendida entre	Diluição prevista (%)
Mostos e jeropigas	125 e 350	> 1,038	1
Vinhos doces espirituosos ou não	12,5 e 125	1,005 a 1,038	4
Vinhos macios	5 e 25	0,997 a 1,006	20
Vinhos secos	< 5	< 0,997	não se dilui

Se se pretender determinar a quantidade de açúcares e o poder rotatório, convêm obter um líquido incolor tão concentrado quanto possível para permitir a melhor medição polarimétrica possível, e diluir em seguida para a dosagem química dos açúcares que será assim efectuadas sobre o mesmo líquido.

1. MÉTODO DE REFERÊNCIA

Preparação da coluna de resina permutadora de aniões

Emprega-se uma bureta com torneira de 50 ml, em cima de um cilindro em vidro, soldado sobre a bureta, que serve de reservatório. Ao fundo da bureta, coloca-se um pequeno tampão de lã de vidro e 15 ml de resina Dowex 3 (20—50 mesh).

(1) Duma forma um pouco mais exacta, o teor em açúcares S pode ser avaliado pela fórmula:

$$S = 2\,590\,(\varrho - 1 + 0{,}0011\,A) - 18{,}6$$

em que

ϱ = massa específica do vinhos,

A = teor alcoólico.

As indicações desta fórmula, e *a fortiori* do quadro acima, não podem ser senão aproximativas, e é por vezes necessário recomeçar a dosagem dos açúcares após uma nova diluição se o teor em açúcares ultrapassa o teor limite de 5 g/l.

No princípio sujeita-se a resina a dois ciclos completos de regeneração com passagens alternadas de soluções N de ácido clorídrico e de hidróxido de sódio. Depois de enxaguamento com 50 ml de água destilada, transvasa-se a resina para um cadinho, juntam-se 50 ml duma solução 4N de ácido acético e agita-se durante 5 minutos. Depois disto, enche-se de novo a bureta e fazem-se passar através da coluna 100 ml da solução 4N de ácido acético. (É preferível ter um stock de resina conservado num frasco cheio desta solução 4N de ácido acético, porque evita-se assim a lavagem da coluna com a solução de ácido acético). Lava-se a coluna com água destilada até que o efluente fique neutro.

Regeneração da resina: Fazem-se passar 150 ml de uma solução 2N de hidróxido de sódio que arrasta os ácidos e grande parte da matéria corante fixada sobre a resina. Enxagua-se com 100 ml de água, fazem-se passar 100 ml de solução 4N de ácido acético. Lava-se a coluna até que o efluente fique neutro.

Soluções

Solução de acetato neutro de chumbo (aproximadamente saturado):

— acetato neutro de chumbo: 250 g,

— água muito quente q.b. para: 500 ml

Agitar até à dissolução.

Modo operatório

a) *Vinhos secos:* 50 ml de vinho colocados num vaso cilíndrico de 10—12 cm de diâmetros e a que se adicionam (n — 0,5) ml duma solução N de hidróxido de sódio (sendo n o volume duma solução N/10 de hidróxido de sódio utilizado para dosear a acidez de 5 ml de vinho) são evaporados num banho-maria em ebulição por meio de um jacto de ar quente até o líquido se reduzir a aproximadamente 20 ml.

Faser passar esse líquido através de uma coluna permutadora de aniões Dower 3 (20—50 mesh) sob a forma de acetato a razão de 3 ml de 2 em 2 minutos. Os ácidos são fixados pela resina e trocados por ácido acético. O efluente é recolhido num matraz de 100 ml. Lavar 6 vezes o vaso e a coluna com 10 ml de água destilada, juntar, agitando, 1 ml de solução saturada de acetato de chumbo e 0,5 g de carbonato de cálcio. Agitar várias vezes e deixar em repouso pelo menos 15 m; aferir com água. Filtrar.

1 ml deste destilado corresponde a 0,5 ml de vinho.

b) *Mostos, jeropigas e vinhos doces* (dosagem dos açúcares sem determinação do desivo polarimétrico).

Primeiro caso — Mostos e jeropigas: diluir a 10 % o líquido e analisar e retirar 10 ml desta solução.

Segundo caso — Vinhos doces, espirituosos ou não, cuja massa específica esteja compreendida entre 1,005 e 1,038. Retirar 20 ml de líquido e analisar, diluindo previamente a 20 %.

Terceiro caso — Vinhos macios, cuja massa específica esteja compreendida entre 0,97 e 1,006. Retirar 20 ml de vinho não diluído.

Fazer passar o volume de vinho ou de mosto acima indicado através duma coluna permutadora de aniões Dower 3 (20—50 mesh) sob a forma de acetato, à razão de 3 ml todos os 2 minutos. Recolher o efluente num balão de 100 ml, enxaguar a coluna com água até à obtenção de 90 ml de efluente, aproxiadamente. Juntar 0,5 g de carbonato de cálcio, 1 ml de acetato de chumbo em solução saturada; agitar e deixar em repouso durante pelo menos 15 minutos, agitando de tempos a tempos; aferir pelo traço. Filtrar.

Primeiro caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,1 ml de mosto ou de jeropiga.

Segundo caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,04 ml de vinho doce.

Terceiro caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,20 ml de vinho macio.

c) *Vinhos doces de que se quer determinar o poder rotatório* (vinhos de colheitas com botritys, eudemis, vinhos doces naturais e vinhos licorosos): operar de acordo com o indicado em a) primeira alínea, mas diluir o vinho desalcoolizado a 100 ml aproximadamente antes de o fazer passar através da coluna permutadora de aniões. O efluente é recebido num balão de 200 ml; enxaguar a coluna com água destilada até à obtenção de aproximadamente 180 ml de efluente. Juntar, agitando, 1 ml de solução saturada de acetato de chumbo e 0,5 g de carbonato de cálcio; agitar várias vezes e deixar em repouso pelo menos durante 15 minutos; aferir pelo traço. Filtrar.

1 ml de líquido corresponde a 0,25 ml de vinho.

2. MÉTODOS USUAIS

A. **Defecação por acetato de chumbo.**

Solução

Solução de acetato neutro de chumbo (aproximadamente saturada):

— acetato de chumbo: 250 g
— água muito quente q. b. para: 500 ml

Agitar até à dissolução.

Modo operatório

a) *Vinhos secos:* deitar 50 ml de vinho num balão de 100 ml, adicionar (n — 0,5) ml de solução normal de hidróxido de sódio, sendo n o volume de solução 0,1 N utilizado para dosear a acidez total de 5 ml de vinho. Juntar, agitando, 2,5 ml de solução saturada de acetato de chumbo e 0,5 g de carbonato de cálcio; agitar várias vezes e deixar em repouso pelo menos durante 15 minutos; aferir pelo traço. Filtrar.

1 ml de filtrado corresponde a 0,5 ml de vinho.

b) *Mostos, jeropigas e vinhos doces* (dosagem dos açúcares sem determinação do desvio polarimétrico).

Num balão de 100 ml, colocar um volume de vinho (ou de mosto, ou de jeropiga) assim definido:

Primeiro caso — mostos e jeropigas: diluir a 10 % o líquido a analisar e retirar 10 ml desta solução.

Segundo caso: Vinhos doces, espirituosos ou não, cuja massa específica esteja compreendida entre 1,005 e 1,038: retirar 20 ml de líquido para analisar previamente diluído a 20 %.

Terceiro caso: Vinhos macios cuja massa específica esteja compreendida entre 0,997 e 1,006: retirar 20 ml de vinho não diluído.

Juntar 0,5 g de carbonato de cálcio, aproximadamente 60 ml de água e 0,5, 1 ou 2 ml de acetato de chumbo em solução saturada; agitar e deixar em repouso durante 15 minutos (pelo menos), agitando de tempos a tempos. Aferir pelo traço. Filtrar.

Primeiro caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,01 ml de mosto ou jeropiga.
Segundo caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,04 ml de vinho doce.
Terceiro caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,20 de vinho macio.

B. **Defecação por ferrocianeto de zinco.**

Este procedimento de defecação não deverá ser utilizado senão para os vinhos brancos, vinhos doces pouco corados e mostos.

Soluções

Solução I de ferrocianeto de potássio:
— ferrocianeto de potássio: 150 g
— água q. b. para: 1 000 ml
Solução II de sulfato de zinco:
— sulfato de zinco: 300 g
— áqua q. b. para: 1 000 ml

Modo operatório

Num balão de 100 ml colocar um volume de vinho (ou de mosto, ou de jeropiga) assim definido:

Primeiro caso: Mostos e jeropigas: diluir a 10 % o líquido a analisar, retirar 10 ml desta solução.

Segundo caso: Vinhos doces, espirituosos ou não, cuja massa específica esteja compreendida entre 1,005 e 1,038. Retirar 20 ml de líquido para analisar previamente diluido a 20 %.

Terceiro caso: Vinhos macios cuja massa específica esteja compreendida entre 0,997 e 1,006. Retirar 20 ml de vinho não diluído.

Quarto caso: Vinhos secos: Retirar 50 ml de vinho não diluído.

Juntar 5 ml de solução I de ferrocianeto de potássio e 5 ml de solução II de sulfato de zinco. Misturar. Aferir pelo traço. Filtrar. 10 minutos, filtrar.

Primeiro caso — 1 ml de filtrado corresponde a 0,01 ml de mosto ou jeropiga.
Segundo caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,04 ml de vinho doce.
Terceiro caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,20 ml de vinho macio.
Quarto caso: 1 ml de filtrado corresponde a 0,50 ml de vinho seco.

4.4. DOSAGEM DOS AÇÚCARES

Solução de açúcar invertido como solução de referência.

Os analistas devem verificar a sua técnica com a ajuda de uma solução titulada de açúcar invertido. Esta solução será preparada pelo método seguinte.

Solução de açúcar invertido a 10 g/l.

Num balão de 1 l, coloca-se:

— sacarose pura e seca: 9,50 g,
— água, aproximadamente: 100 ml,
— ácido clorídrico concentrado (= 1,16-1,19): 5 ml.

Depois de 7 dias a 10-15 °C ou 3 dias a 20-25 °C, o açúcar está hidrolisado; juntar então água até 1 000 ml a 20 °C. Esta solução ácida conserva-se bem durante 1 mês. Para utilização pode-se, um pouco antes, neutralizar a maior parte do ácido livre com soda (esta solução é aproximadamente 0,06 N ácida).

Nota:

Pode-se obter rapidamente esta solução de açúcar invertido preparando a solução de açúcar acidificada num pequeno balão de 200 ml que se coloca num banho-maria a 60 °C durante um tempo suficiente para que a temperatura da solução atinja 50 °C, temperatura que se manterá durante 15 minutos. Deixa-se em seguida o balão arrefecer espontaneamente durante 30 minutos; arrefece-se depois por imersão em água fria. Transvasa-se em seguida para 1 balão de 1 litro que se afere a 20 °C. Para ensaiar a técnica escolhida, efectua-se a dosagem do açúcar invertido em várias diluições cobrindo toda a gama de concentrações em que será utilizada.

4.5. DOSAGEM DO EXCESSO DO IÃO CÚPRICO POR IODOMETRIA

A quantidade de cobre precipitada por ação do licor de defecação sobre o licor cupro-alcalino, é determinada por iodometria.

Soluções

Solução cupro-alcalina:

— sulfato de cobre puro Cu SO_4 $5H_2O$ 25 g,
— ácido cítrico: 50 g,
— carbonato de sódio cristalizado 388 g,
— água q. b. para: 1 000 ml.

Dissolver o sulfato de cobre em 100 ml de água, o ácido em 300 ml de água e o carbonato de sódio em 300 a 400 ml de água quente. Misturar a solução de ácido cítrico e a solução de carbonato de sódio. Juntar em seguida a solução de sulfato de cobre e aferir a 1 litro.

Solução de iodato de potássio a 30 %:

— iodeto de potássio: 30 g,
— água q. b. para: 100 ml

Conservar em frasco escuro.

Ácido sulfúrico a 25 %:

— ácido sulfúrico puro: 25 g
— água q. b. para: 100 ml

Deitar o ácido na água, deixar arrefecer e aferir a 100 ml.

Goma de amido a 5 g/l contendo 200 g de cloreto de sódio por litro para assegurar a sua conservação. Esta solução deve ser mantida 10 minutos em ebulição no momento da sua preparação.

Tiossulfato de sódio 0,1 N.

Modo operatório

Num frasco cónico de 300 ml, colocar-se 25 ml de solução cupro-alcalina, 15 ml de água e 10 ml de licor de defecação. O volume de licor açucarado não deve conter mais que 60 mg de açúcar invertido.

Juntar alguns grãos de pedra-pomes e levar à ebulição que deve ser atingida em 2 minutos. Adaptar ao frasco um refrigerador de refluxo e manter a ebulição durante 10 minutos exactamente.

Arrefecer imediatamente sob uma corrente de água fria. Depois do arrefecimento completo juntar 10 ml de solução de iodeto de potássio de 30 %, 25 ml de ácido sulfúrico a 25 % e 2 ml de goma de amido.

Titular com a solução 0,1 N de tiossulfato de sódio. Seja n o número de mililitros utilizados.

Por outro lado, efectuar uma dosagem testemunha na qual 25 ml de água destilada substituem os 25 ml de licor açucarado. Seja n' o volume de tiossulfato empregue.

Cálculos

A quantidade de açúcar expresso em açúcar invertido contido na toma de ensaio é dada no quadro junto em função do número n' - n de mililitros de tiossulfato utilizados.

Exprimir o teor do vinho em gramas de açúcar invertido por litro, tendo em conta as diluições efectuadas no decurso da defecação e do volume da toma.

Quadro de correspondência entre o volume de solução 0,1 N de tiossulfato de sódio: (n' - n) ml, e a quantidade de açúcares redutores em mg

$Na_2S_2O_3$ (ml 0,1 N)	Açúcares redutores (mg)	Diferença	$Na_2S_2O_3$ (ml 0,1 N)	Açúcares redutores (mg)	Diferença
1	2,4	2,4	13	33,0	2,7
2	4,8	2,4	14	35,7	2,8
3	7,2	2,5	15	38,5	2,8
4	9,7	2,5	16	41,3	2,9
5	12,2	2,5	17	44,2	2,9
6	14,7	2,6	18	47,1	2,9
7	17,2	2,6	19	50,0	3,0
8	19,8	2,6	20	53,0	3,0
9	22,4	2,6	21	56,0	3,1
10	25,0	2,6	22	59,1	3,1
11	27,6	2,7	23	62,2	
12	30,3	2,7			

5. SACAROSE

5.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

1. **Método de referência**

a) Para as análises qualitativas

Método por cromatografia em camada fina. A sacarose é identificadanos mostos e nos vinhos após separação da glucose e da levulose por cromatografia em camada fina sobre placa coberta de pó de sílica G contendo acetato de sódio. O revelador (ácido tiobarbitúrico e ácido tricloracético) é incorporado no solvente (acetato de etilo, isopropanol e água). A sacarose, por aquecimento em meio ácido, dá origem a hidroximetilfurfural que, reagindo sobre o ácido tiobarbitúrico, produz uma coloração amarela alaranjada.

b) Para a dosagem após inversão

A sacarose é pesquisada por comparação com os poderes redutores antes e depois da hidrólise clorídrica controlada do licor obtido por defecação do vinho. Este licor de defecação é preparado segundo os processos descritos no capítulo «açúcares redutores».

2. **Método usual**

a) Para as análises qualitativas

Método colorimétrico. O vinho é defecado pelo acetato de chumbo, o magnésio e o permanganato de potássio a pH 8—9. Sobre o defecado, faz-se actuar a 100 °C a difenilomina em meio clorídrico e acético. O produto de condensação obtido em presença da sacarose é extraído pelo clorofórmio que cora de azul.

b) Para a dosagem após inversão: ver ponto 1 b).

5.2. ANÁLISE QUALITATIVA

1. MÉTODO DE REFERÊNCIA

Método por cromatografia em camada fina:

Material:

— aparelhagem para cromatografia em camada fina:
  — espalhador da camada
  — porta-placas
  — cuba de cromatografia
  — seringa micrométrica ou micropipeta
— estufa de circulação de ar

Soluções e reagentes

— pó de sílica G,

— acetato de sódio em solução 0,02 M.

Preparação das placas: misturar 30 g de pó de sílica G e 60 ml de acetato de sódio 0,02 m para ter uma suspensão homogénea. Espalhar sobre placas numa espessura de 0,30 mm.

— Solvente com revelador incorporado.

Preparar a seguinte mistura:

acetato de etilo	65 partes,
isopropanol	30 partes,
água	5 partes.

No momento da utilização, acrescentar:

0,3 % de ácido 2-tiobarbitúrico

0,5 % de ácido tricloroacético em cristais

Soluções de referência:

Solução de sacarose a 0,05 g por 100 ml

Soluções de sacarose e de açúcares redutores.

Preparar as soluções seguintes:

«A»: solução de sacarose a 0,5 %.

«B»: solução contendo 5 % de glucose e 5 % de frutose,

Em matrazes aferidos de 10 ml de solução «A» e 1, 2, 3, 4, 5 ml de solução «B». Completar até aos 10 ml com água destilada. Obtém-se uma série de soluções de referência contendo percentagens crescentes de açúcares redutores.

Preparação da amostra

Quando o vinho tem forte coloração é necessário tratá-lo com um carvão descolorante antes de o depositar sobre a placa.

Obtenção do cromatograma

Os líquidos estudados devem ser depositados numa linha de partida situada a 2,5 com do bordo da placa que mergulhará no solvente, a 3 cm do bordo lateral da placa e a 3 cm dos outros.

Consoante o teor em açúcares, depositam-se 1 a 5 µl da amostra. Cada mancha não deve conter mais de 0,25 mg de açúcares redutores. Depositam-se também sobre a placa 5 µl das soluções de referência. Para obter manchas de reduzido diâmetro, deve depositar-se as soluções por pequenas fracções, por várias vezes, procedendo entre cada deposição a secagem por jacto fraco de ar frio.

É aconselhável retirar a camada de sílica numa largura de meio centímetro nos bordos laterais da placa antes de a colocar na cuba de cromatografia contendo o solvente.

Deixar o solvente subir numa altura de 16 cm a partir de uma linha de partida.

A placa é retirada da cuba e seca numa corrente de ar, depois colocada na estufa durante 15 minutos a 105 °C paralelamente à corrente de ar.

Em presença de sacarose, aparece uma mancha de cor amarelo alaranjada cujo Rf é idêntico ao da sacarose nas soluções de referência. A glucose e a frutose dão uma mancha de cor amarelo alaranjada cujo Rf é superior ao da mancha de sacarose.

2. MÉTODO USUAL

Método colorimétrico

Soluções:

— acetato neutro de chumbro cristalizado,

— óxido de magnésio pesado en pó,

— solução de permanganato de potássio a 0,2 %,

— clorofórmio,

— reagente com difenilamina. A 10 ml de solução de difenilamina a 10 % em álcool etílico absoluto, juntar 20 ml de ácido acético glacial e 70 ml de ácido clorídrico concentrado (d_4^{20}: 1,16 a 1,19).

Recomenda-se verificar a pureza do reagente: 2 ml de reagente de difenilamina, adicionados de 2 ml de água destilada são colocados em banho-maria em ebulição durante 5 minutos. A solução arrefecida bruscamente por imersão em água fria é extraída por 1 ml de clorofórmio. Não deve apresentar coloração azul.

Modo operatório

Dissolver 100 a 200 mg de óxido de magnésio e cerca de 200 mg de acetato neutro de chumbo em 10 ml de água; levar a banho-maria mantido a 90-95 °C durante 3 a 5 minutos. Juntar 2 ml de vinho ou de mosto que deve ser límpido e ter um teor de açúcares totais inferior a 1 %.

Diluir a amostra se necessário para trazer o seu teor de açúcares a este limite.

Verificar que o acetato de chumbo foi acrescentado em quantidade suficiente mas sem excesso, o que reduziria a sensibilidade da reacção. Ao líquido claro sobrenadante, juntar gota a gota uma solução concentrada de acetato neutro de chumbo até que nenhum precipitado se forme. Agitar e continuar a manter em banho-maria até que o líquido sobrenadante esteja límpido. Juntar então sulfato de sódio em solução saturada para eliminar o excesso de chumbo.

Juntar 0,5 ml de solução de permanganato de potássio e manter em banho-maria (90-95 °C) durante 10 minutos.

Arrefecer bruscamente por imersão na água fria; filtrar.

Uma coloração amarela pode desenvolver-se sem perturbar o seguimento da reacção.

Num tubo de ensaio colocar 2 ml de filtrado, juntar 2 ml de reagente de difenilamina, manter em banho-maria em ebulição durante 5 minutos exactamente. Arrefecer por imersão em água fria, juntar 1 ml de clorofórmio e extrair imediatamente a coloração.

Os vinhos secos não adicionados de sacarose dão no máximo uma coloração cinzenta azulada muito ligeira; em presença da sacarose desenvolve-se uma coloração azul nítida.

Os vinhos que contêm açúcar residual, os mostos provenientes de uvas maduras e os mostos concentrados dão, na ausência de sacarose, uma coloração amarela, ou, em presença da sacarose, uma coloração verde nítida.

A reacção é sensível a 0,2 mg de sacarose na tomada de ensaio.

5.3. DOSAGEM APÓS INVERSÃO

MÉTODO ÚNICO

Modo Operatório

Colorcar em dois recipientes idênticos A e B a mesma toma de ensaio do xarope de defecação obtido segundo o método descrito no capítulo «açúcares redutores». Juntar nos recipientes A e B um volume de ácido clorídrico puro à razão de 0,3 ml por 10 ml de xarope açucarado. No recipiente A juntar imediatamente o mesmo volume de soda 12 N, ou seja, 0,3 ml por 10 ml de xarope açúcarado e proceder à dosagem dos açúcares redutores segundo modo operatório descrito para o método descrito no capítulo «açúcares redutores».

O recipiente B, contendo o xarope açucarado acidificado, é colocado num banho-maria em ebulição durante 2 minutos. Deixar arrefecer espontaneamente o recipiente durante 15 minutos. Juntar então o mesmo volume de soda 12 N que no recipiente A e proceder à dosagem.

A diferença entre as quantidades de açúcares redutores encontrados no decurso de estas duas dosagens, multiplicadas por 0,95, dá o teor em sacarose da toma e ensaio. Exprimir este teor em gramas por litro de vinho, tendo em conta as diluições efectuadas eventualmente no decurso da defecação e do volume da toma de ensaio do xarope açucarado submetido à dosagem.

6. CINZAS

6.1. DEFINIÇÃO

Chamam-se cinzas ao conjunto dos produtos de incineração do resíduo da evaporação do vinho, conduzida de modo a obter a totalidade dos catiões (excluindo o amónio) sob forma de carbonatos e outros sais minerais anidros.

6.2. PRINCÍPIO DO MÉTODO

Incineração do extracto do vinho conduzida entre 500 e 550 °C até combustão completa do carbono.

A quantidade de cinzas será expressa em gramas por litro e determinada com aproximação de 0,03 g.

6.3. MÉTODO ÚNICO

Numa cápsula de platina de 70 mm de diâmetro e 25 mm de altura, de fundo raso, previamente tarado numa balança sensível até ao décimo de miligrama, colocar 20 ml de vinho. Evaporar com precaução, de preferência em banho-maria. Aquecer o resíduo a uma temperatura moderada, cerca de meia hora, sob placa refractária ou debaixo de evaporador de infravermelhos até à carbonização. Quando o resíduo deixar de emitir vapor, colocar a cápsula num forno eléctrico coma arejamento contínuo, levado a 525 °C ± 25 °. Após 5 minutos de carbonização completa, retirar a cápsula, juntar 5 ml de água que se evapora em seguida em banho-maria ou sob um evaporador, e aquecer de novo a 525 °C.

Se a combustão das partículas carbonizadas não terminar em quinze minutos, recomeçar a mesma operação de lavagem das partículas carbonizadas, de evaporação da água e de recalcinação.

Para os vinhos ricos em açúcares, é cómodo juntar ao extracto algumas gotas de óleo vegetal puro antes da primeira calcinação para impedir o transbordar do conteúdo. Dever-se-á levar a duração da primeira carbonização até 15 minutos.

Após arrefecimento em exsicador, pesa-se a cápsula. O peso das cinzas é multiplicado por 50 para ser expresso em gramas por litro.

7. ALCALINIDADE DAS CINZAS

7.1. DEFINIÇÃO

Chama-se *alcalinidade total das cinzas* à soma dos catiões, à excepção do amónio, combinados com os ácidos orgânicos do vinho.

Chama-se *alcalinidade parcial das cinzas,* à alcalinidade devida somente aos carbonatos, óxidos e silicatos contidas nas cinzas.

A alcalinidade do grama de cinzas (ou grau de alcalinidade) é calculada dividindo a alcalinidade total expressa em gramas de carbonato de potássio pelo peso das cinzas.

7.2. PRINCÍPIOS DOS MÉTODOS

a) **Alcalinidade total**

Titulação pelo ácido sulfúrico titulado em repetição após aquecimento e empregado o metail-laranja como indicador.

b) **Alcalinidade parcial**

Titularização pelo ácido sulfúrico titulado em repetição em presença de iões de cério em ligeiro excesso e de um indicador corado virando a pH 4,5.

Expressão dos resultados

A alcalinidade das cinzas é expressa, quer em miliequivalentes por litro e determinada com uma aproximação de 0,5, quer em gramas de carbontao de potássio por litro.

7.3. ALCALINIDADE TOTAL

MÉTODO ÚNICO

Modo operatório

Após a pesagem das cinzas, juntar-lhe 10 ml de ácido sulfúrico 0,1 N e levar a cápsula a uma banho maria fervente durante um quarto de hora, esfregando várias vezes o fundo da cápsula com uma vareta de vidro para activar a dissolução das partes dificilmente solúveis. Juntar em seguida 2 gotas de uma solução de metil-laranja a 1 % e titular o excesso de ácido sulfúrico com soda 0,1 N até à viragem para amarelo do indicador, seja n ml o volume de soda utilizado.

Cálculos

A alcalinidade das cinzas é igual a:

5 (10-n) expressa em miliequivalentes por litro;

0,345 (10-n) expresso em gramas de carbonato de potássio por litro.

A alcalinidade do grama de cinzas (grau de alcalinidade) é igual à relação entre alcalinidade em carbonato de potássio é o peso das cinzas.

7.4. ALCALINIDADE PARCIAL

MÉTODO ÚNICO

Soluções

a) Indicador composto: 0,04 g de metil-laranja são dissolvidos em 20 ml de água destilada, enquanto 0,2 g de verde de bromocresol e 0,04 de vermelho de metilo são dissolvidos em 80 ml de etamol. Mistruram-se as duas soluções. Produz viragem para cinzento a pH 4,5.

b) Solução de cloreto de cério: 10 g de $CeCl_3$ $7H_2O$ muito puro são dissolvidos na quantidade de água destilada necessária para ter 12,5 ml de solução medidos numa proveta graduada.

Modo operatório

Dissolver as cinzas de 20 ml de vinho em 10 ml de ácido sulfúrico 0,1 N. Levar à ebulição para eliminar o CO_2. Após arrefecimento, juntar 2 gotas (4 no caso de vinhos ricos em fosfatos) de cloreto de cêrium, e titular com a soda 0,1 N até à ciragem do indicador para cinzento. A fim de ver se se juntou beastante cloreto de cério, juntar ainda 1 gota desta solução e se o indicador virar para vermelho alaranjado, juntar ainda um pouco de soda 0,1 N até à viragem para cinzento.

Cálculos

Como atrás.

8. ACIDEZ TOTAL

8.1. DEFINIÇÃO

A acidez total é a soma dos ácidos tituláveis quando se leva o vinho ao pH 7 por adição duma solução alcalina titulada. O ácido carbónico e o anidrido sulfuroso total e combinado não estão compreendidos na acidez total.

O vinho é libertado do gaz carbónico por agitação a frio no vácuo.

8.2. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

Método de referência: Titulação potenciométrica.

Método usual: Titulação com o azul de bromotimol como indicador do fim da reacção.

Expressão dos resultados

A acidez total é expressa em miliequivalentes por litro com aproximação de dois, ou em gramas por litro expressa em ácido tartárico.

8.3. MÉTODO DE REFERÊNCIA

Modo operatório

a) Eliminação prévia do gás carbónico e do anidrido sulfuroso.

Convém libertar o vinho do gás carbónico nele dissolvido e do anidrido sulfuroso que também contém. Para isso devem-se colocar 100 ml de vinho num balão de 500 ml encimado por um refrigerador de refluxo. Depois de ses ter enchido a atmosfera do balão com azoto, faz-se ferver o vinho durante 1 hora fazendo passar lentamente uma corrente de azoto. Abandona-se o aparelho até ao arrefecimento do vinho, sem interromper a chegada do azoto.

b) Titulação

Num cadinho, colocar 20 ml de vinho e juntar soda 0,1 N até que o PH medido com um eléctrodo de vidro seja igaul a 7 a 20 °C. A adição de soda deve ser feita lentamente e a solução deve ser constantemente agitada. Duração da operação: 5 minutos, pelo menos.

Expressão dos resultados

Exprimir os resultados em miliequivalentes por litro ou em gramas por litro expresso em écido tartárico.

8.4. MÉTODO USUAL

Convém retirar o gás carbónico do vinho agitando 50 ml num balão de 1 l ao mesmo tempo que se faz o vácuo por intermédio de uma trompa de água. A agitação deve durar 1 a 2 minutos, até que a libertação de gás dissolvido haja cessado. Deste vinho serão retirados 10 ml para a determinação da acidez total e 20 ml para a determinação da acidez volátil.

Nota

Sendo a acidez total do vinho medida a pH 7 empregando azul de bromotimol, um ensaio prévio permitirá estabelecer uma amostra de referência da coloração ajustada para o pH 7.

A acidez do anidrido sulfuroso livre e combinado é desfalcada pela fórmula estabelecida utilizando os volumes n′ e n″ de iodo 0,01 N utilizado para a oxidação dos anidridos sulfurosos livres e combinados encontrados no destilado da acidez volátil a partir de 20 ml de vinho (ver técnica de dosagem da acidez volátil).

Soluções

a) Hidróxido de sódio 0,05 N isento de CO_2;

b) Indicador ou azul de bromotimol:

azul de bromotimol:	4 g,
álcool neutro:	200 ml,

dissolver e acrescentar:

água sem CO_2:	200 ml,
soda N q. b. para coloração azul-verde (pH 7):	7,5 ml aproximadamente,
água q. b. para:	1 000 ml;

c) Solução tampão pH 7:

fosfato de potássio monobásico:	107,3 g,
hidróxido de sódio N:	500 ml,
água q. b. para:	1 000 ml.

Modo operatório

1. Ensaio prévio: Estabelecimento da amostra da coloração. Num cristalizador de 12 cm de diâmetro colocar 25 ml de água destilada em ebulição, 1 ml de azul de bromotimol a 4 g/l, juntar 5 ml de vinho descarbonizado. Neutralizar com coda 0,05 N em quantidade suficiente para obter a viragem verde--azul. Juntar então 5 ml da solução tampão pH7.

2. Dosagem propiamente dita: Num cristalizador de 12 cm de diâmetro introduzir 30 ml de água destilada fervente, 1 ml de azul de bromotinol a 4 g/1,5 ml de vinho descarbonado e juntar a soda 0,05 N para obter uma coloração idêntica à obtida no ensaio precedente, colocando-se nas mesmas condições de observação.

   Seja n o volume empregue.

Cálculos

A acidez total é expressa em miliequivalentes por litro::

$10\ n - 0{,}35\ n' - 0{,}25\ n''$

ou em gramas ácido tartárico por litro:

$0{,}75\ (n - 0{,}035\ n' - 0{,}025\ n'')$.

Notas

1. No caso de vinhos brancos, rosés ou tintos pouco corados pode-se duplicar a quantidade de vinho. Utilizam-se então 10 ml de vinho e soda 0,01 N, sendo idênticas as fórmulas de cálculo.

2. Sempre que se têm que dosear vários vinhos da mesma origem uma único amostra de coloração é suficiente para todas as dosagens. Em casos de dúvida é sempre fácil de verificar após a dosagem se a viragem não muda por adição de alguns mililitros da solução tampão pH7.

9. ACIDEZ VOLÁTIL

9.1. DEFINIÇÃO

A *acidez volátil* é constituída pela parte dos ácidos gordos pertencentes à serie acética que se encontram nos vinhos seja no estado livre seja no estado salinificado.

9.2. PRINCÍPIO DO MÉTODO

Método único: A separação dos ácidos voláteis é feita por arrastamento pelo vapor de água e rectificação dos vapores. O vinho é acidificado pelo ácido tartárico (cerca de 0,5 g por 20 ml) antes do arrastamento. Devem ser tomadas todas as precauções necessárias para evitar a presença do gás carbónico no destilado. O indicador utilizado é a fenolftaleina. A acidez do anidrido sulfuroso livre e combinado destilado não esta compreendida na acidez do destilado assim como a acidez do ácido sórbico eventualmente presente.

9.3. EXPRESSÃO DOS RESULTADOS

A acidez volátil é expressa em miliequivalentes por litro e determinada com 0,5 de aproximação.

9.4. MÉTODO ÚNICO

Princípio do aparelho e seu controle

O aparelho compõe-se de um gerador de vapor de água, dum borbulhador no qual se coloca o vinho, duma coluna rectificadora e de um refrigerador.

Dado o grande número de aparelhos que são propostos ou que se podem imaginar e em face das dificuldades que apresentaria a adopção obrigatória de um mesmo aparelho para todos os utilizadores de todos os países, aprece preferível e racional fixar do seguinte modo as condições mínimas a ser satisfeitas por qualquer aparelho ou técnicas destinadas dosear com exactidão a acidez volátil tal como foi definida:

1. O vapor de água produzida pelo gerado deve ser suficientemente isento de CO_2 para que 250 ml de destilado adicionados de 0,1 ml de soda 0,1 N e de 2 gotas de fenolftaleína a 1 % apresentem uma coloração estável pelo menos durante 10 segundos.

2. Nas condições habituais de emprego, os 99,5 % de ácido acético em solução aquosa colocado no agitador no lugar do vinho devem encontrar-se no destilado.

3. Se se colocar uma solução normal de ácido láctico em lugar do vinho no agitador, 5 % no máximo deste ácido nas condições que permitem a destilação dos 99,5 % da acidez acética.

Todo o aparelho ou todo a técnica que satisfaz a estes três ensaios sucessivos constitui um aparelho ou uma técnica oficial internacional.

Os dois aparelhos abaixo referidos satisfazem as condições prescritas: o primeiro convém aos laboratórios de actividade reduzida, o segundo destina-se aos laboratórios onde um grande número de medições da acidez volátil deve ser efectuado todos os dias e com as menores demoras.

1. *Pequeno aparelho*

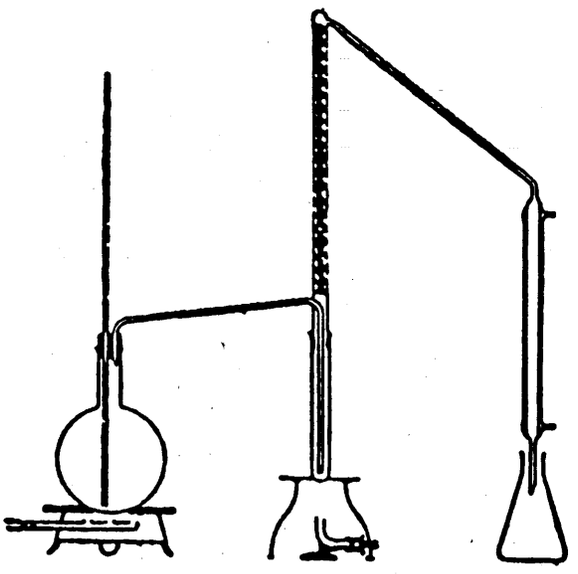
O vapor é produzido num balão de 1 500 ml. O brobulhador é constituído por um tubo cilíndrico de 3 cm de diâmetro e 27 cm de altura. Este tubo é aquecido quer electricamente quer à chama afastando os gases queimados com um disco de tela de 15 cm de diâmetro apresentando um orifício de 29 mm de diâmetro no qual o fundo do tubo borbulhador está peso. Este dispositivo evita a pirogenação das matérias extractivas do vinho. Este aquecimento auxiliar deve ser regulado de maneira a que o volume do vinho não diminua nem aumente de mais de 5 ml durante o curso do arrastamento. O tubo de chegada de vapor deve desembocar 1 cm acima do fundo do borbulhador.

O vapor carregado de ácidos voláteis passa em seguinda para uma coluna rectificadora constituída por um tubo cilíndrico de 20 mm de diâmetro e de 50 cm de altura contendo uma hélice de tela de aço inoxidável plissada nº 100 com um passo de 15 mm.

Um refrigerador de West de 40 cm de comprimento activo, colocado verticalmente, condensa o vapor.

Modo operatório

Alimentar o gerador de vapor com água de cal ou água de barite límpida. No borbulhador colocar 20 ml de vinho previamente desembaraçado de gas carbónico por agitação no vácuo à temperatura ambiente. Juntar ao vinho cerca de 0,5 g de ácido tartárico. Recolher 250 ml de destilado em 12 a 15 minutos.



Pequeno aparelho para a destilação da acidez volátil

Titulação

Titular a acidez pela soda 0,1 N em presença de 2 gotas de fenolftaleina a 1 % no álcool neutro; seja n ml o volume de lexívia alcalina empregada. Logo após a titulação acidimétrica, tornar o meio ácido por adição de uma gota de ácido clorídrico concentrado, juntar 2 ml de goma de amido, um cristal de iodeto de potássio e titular o anidrido sulfuroso livre com uma solução de iodo 0,01 N; seja n' ml o volume empregue. Juntar então 20 ml de solução saturada de bórax (a solução torna-se rosa pálido) depois a solução de iodo 0,01 N até à coloração da goma de amido. Seja n" o volume de iodo utilizado durante esta segunda titulação que permitiu determinar o anidrido sulfuroso combinado ao acetaldeído.

A acidez volátil expressa em miliequivalente por litro é igual a:

$$5\ (n - 0{,}1\ n' - 0{,}05\ n")$$

Nota I

No caso de amostras estabilizadas de acidez salicílica, o ácido salicílico arrastado, medido por colorimetria com pH igual a 3 ± 0,5 deve ser deduzido deste número.

Nota II

No caso de vinhos adicionados de ácido sóbrico, convem dosear este ácido uma pequena parte do destilado recolhido antes de qualquer titulação, porque ele é quase integralmente destilado ao mesmo tempo que o ácido acético. Medir com proveta o volume deste destilado (de 250 a 300 ml).

Recolher 0,5 ml de destilado que se coloca na cuba de sílica de 1 cm de espessura, destinada à medições espectofotométricas: juntar 1,5 ml de solução A com a seguinte composição (1):

A	$NaHCO_3$	0,5 g
	$CuSO_4$, 5 H_2O	0,001 g
	Eau q. b. para	1 000 ml

(1) Esta solução é destinada a favorecer a oxidação do SO_2 destilado pelo oxigénio do ar, este SO_2 dando uma absorção notável a 256 mm.

Abandonar a cuba ao ar durante alguns minutos depois medir a densidade óptica a 256 mm, comparativamente à água, tendo o aparelho sido aferido com uma solução de ácido sórbio a 20 mg/1 (1) de que se coloca m 0,5 ml na cuba de 1 cm com 1,5 ml de solução A.

Este método é válido de 10 a 300 mg de ácido sórbico por litro. O erro desta medição é de cerca de 1 %.

Um grama de ácido sórbico corresponde a 8,92 ml N e a 0,438 g de ácido sulfúrico. Para todo o vinho adicionado de 200 mg de ácido sórbico por litro, tem que se deduzir da acidez volátil o factor correctivo de 1,7 miliequivalentes por litro.

2. *Aparelho permitindo a destilação rápida*

O gerador de vapor é constituído por uma caldeira de cobre de 20 l de capacidade de alimentação contínua de água de cal diluída límpida. O seu aquecimento é bastante enérgico para que ela debite um kg de vapor em 12 minutos a uma pressão máxima de 50 cm de água, no máximo.

O borbulhador e a coluna rectificadora que o encimam são compostos o primeiro por um tuba em U de que um dos ramos é o tubo de entrada de vapor de 10 mm de diâmetro interior no mínimo ligado à conduta de vapor de 10 mm de diâmetro interior no mínimo ligado à conduta de vapor de caldeira. O segundo ramo compõe-se de uma parte cilíndrica de 26 mm de diâmetro e de 100 mm de altura na base da qual o vapor desemboca por uma placa. A este cilindro estão soldadas 2 esferas uma de 500, outra de 1 000 ml, sobrepostas. O vinho é introduzido por uma tubuladura lateral munida de uma rolha. Na parte mais baixa do tubo em U encontra-se um abertrua pela qual os vinhaços são despejados no fim da operação. Durante a operação, esta abertura é obturada por um alavanca que fixa um tampão de borracha. A parte cilíndrica é aquecida electricamente por um cinta de aço cromoníquel com uma corrente de 350 W a 24 V para vaporizar a água à medida em que se vai dando a sua condensação na coluna rectificadora.

A coluna rectificadora é uma coluna de hélice em tela metálica embutida em aço inoxidável nº 100, e de 80 cm de altura e 20 mm de diâmetro interior.

O refrigerador é constituído por um tubo de aço arrefecido por uma manga de água corrente de fraca espessura.

Este aparelho pode ser provido de diferentes dispositivos de comando simultâneo e de engrenagens que permitem evitar falsas manobras e tornado o funcitionamento semi-automático, se for julgado, útil. Neste aparelho podem-se obter 250 ml de destilado em 4 minutos.

A dosagem é realizada como foi descrito anteriormente.

(1) Solução preparada pondo 20 mg de ácido sórbico num balão de 11 com 900 ml de água quente, agitando, deixando arrefecer e levando a perfazer 1 l. Pode também dissolver-se 26,8 mg de sobrato de potássio na água fria.

10. ACIDEZ FIXA

A acidez fixa é determinada pela diferença entre a acidez total e a acidez volátil.

11. ACIDO TARTÁRICO

11.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

a) **Método de referência**

O ácido tartárico, precipitado sob a forma de racemato de cálcio, é doseado por gravimetria. Esta dosagem pode ser completada por uma dosagem volumétrica de comparação. As condições de precipitação: pH, volume total, concentração de iões precipitantes, são tais que a precipitação do racemato de cálcio é total enquanto que o tartarato levogivo de cálcio permanece em solução.

Quando ao vinho for adicionado ácido metatartárico, este deverá ser previamente hidrolizado.

b) **Método usual**

O ácido tartárico, isolado com uma coluna permutadora de aniões, é doseado colorimetricamente no eluato graças à coloração vermelha que produz em reacção com o ácido vanádico. Este eluato contém ainda ácido málico e ácido láctico lque não afectam as operações.

Expressão dos resultados

A quantidade de ácido tartárico será expressa em miliequivalentes por litro e em gramas de ácido tartárico por litro. Precisão da medida: 0,5 miliequivalentes por litro.

11.2. MÉTODO DE REFERÊNCIA

Reagentes

— Solução de acetato de cálcio contendo 10 g/l de cálcio:

carbonato de cálcio puro:	25 g,
ácido acético cristalizável:	40 ml,
agua, q.b. para:	1 l.

— Racemato de cálcio cristalizado:

Num vaso cilíndrico de 400 ml, introduzir 20 ml de uma solução de L-tartarato de amónio a 6,126 g/l e 6 ml da solução de acetato de cálcio a 10 g/l de cálcio.

Deixar precipitar durante duas horas. Recolher o precipitado sobre um cadinho filtrante de porosidade nº 4, lavá-lo três vezes com 30 ml de água destilada (aproximadamente). Secar na estufa a 70 °C até se atingir um peso constante. Com as quantidades de reagentes utilizadas, obtêm-se aproximadamente 340 mg de racemato de cálcio cristalizado.

Conservar num frasco tapado.

— Licor de precipitação

L-tartarato de amónio:	150 mg,
solução de acetato de cálcio a 10 g de cálcio por litro:	8,8 ml,
água:	1 l.

Dissolver o L-tartarato de amónio em 900 ml de água: juntar 8,8 ml de solução de acetato de cálcio e aferir ao litro. Sendo o racemato de cálcio, ligeiramente solúvel neste licor é conveniente introduzirlhe 5 mg de racemato de cálcio por litro, submeter a agitação durante 11 horas e filtrar.

Modo operatório

Num vaso cilíndrico de 600 ml, colocar 500 ml de licor de precipitação e 10 ml de vinho. Misturar com uma vareta de vidro. Deixar precipitar durante 12 horas (1 noite).

Filtrar por um cadinho filtrante de porosidade nº 4, tarado, disposto sobre um balão de vácuo limpo, arrastando o precipitado Enxaguar o frasco onde se efectuou a precipitação com o filtrado; arrastar as últimas partículas de precipitado. Secar na estufa a 70 °C até se obter peso constante. Pesar; seja po peso de racemato de cálcio CaC_4O_6, cristalizado com 4 moléculas de água.

Caso dos vinhos a que se adicionou ácido metatartárico

Quando se trabalha com um vinho a que se adicionou ácido metatartárico ou quando se desconfia desta adição, deve proceder-se à hidrólise do ácido nas condições seguintes: Num frasco cónico de 50 ml colocar 10 ml de vinho e 0,4 ml de ácido acético puro. Fechar o frsco com um rolha munida de um descarregador e levar à ebulição durante 30 minutos. Depois de arrefecer, transvasar o líquido contido no frasco cónico para um vaso cilíndrico; enxaguar o frasco cónico 2 vezes com 5 ml de água e continuar como se indica no modo operatório acima referido. No resultado da dosagem, o ácido metatartárico é contabilizado como ácido tartárico.

Cálculo e expressão dos resultados

Uma molécula de racemato de cálcio corresponde a meia molécula de ácido D tartárico do vinho.

A quantidade de ácido tartárico por litro de vinho é igual a:

— 384,5 p expresso em miliequivalentes,

— 28,84 p expresso em gramas de ácido tartárico,

— 36,15 p expresso em gramas de tartarato ácido de potássio.

DOSAGEM VOLUMÉTRICA DE COMPARAÇÃO

Reagentes

— ácido clorídrico diluído 1:5 v/v (aprox. 82 g/l),

— solução de EDTA 0,05 M EDTA (sal dissódico bi-hidratado do ácido etilenodiaminotetracético ou complexon III): 18,61 g, água destilada q.b.p. 1 l,

— solução de hidróxido de sódio a 408 (p/v):
hidróxido de sódio puro: 40 g,
água destilada q.b.p.: 100 ml,

— indicador de ácido 2-hidroxi-4-sulfo-1-naftilazo-3-naftoico:
ácido 2-hidroxi-4-sulfo-1-naftilazo-3-naftoico: 1 g, sulfato de sódio anidro: 100 g.

Modo operatório

O precipitado de racemato de cálcio contido no cadinho é dissolvido, depois de pesado, em 10 ml de ácido clorídrico diluído.

Lavar o cadinho filtrante com 50 ml de água destilada. Juntar 5 ml de solução de hidróxido de sódio a 408 e 30 mg de indicador. Titular com EDTA 0,05 M. Seja no número de mililitros gastos.

Cálculo e expressão dos resultados

A quantidade de ácido tartárico por litro de vinho é igual a:

5 n expressos em mililitros,

0,375 n expressos em gramas de ácido tartárico,

0,470 n expressos em gramas de tartarato ácido de potássio.

11.3. MÉTODO USUAL

Soluções

1. Para o tratamento preliminar do vinho:
   — permutador de aniões de forte basicidade III de Merck. O permutador deve-se encontrar sob a forma de acetato. Para se conseguir isto, conservá-lo pelo menos durante um dia em ácido acético a 30 %. É contudo preferível constituir uma reserva que se conservará em ácido acético a 30 % (deitar 200 ml de ácido acético a 30 % sobre 100 g de permutador),
   — ácido acético a 30 %. Introduzir 300 ml de ácido acético cristalizável num frasco. Aferir ao litro com água,
   — ácido acético a 0,5 %. Introduzir 5 ml de ácido acético cristalizável num frasco e aferir ao litro com água,
   — solução de sulfato de sódio a 7,1 % (0,5 M). A eluação exige uma reserva importante deste reagente: dissolver em água 355 g de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) depois completar com água até ao volume total de 5 l.
2. Para a dosagem do ácido tartárico:
   — reagente vanádico.
   Dissolver 10 g de metavanadato de amónio em 150 ml de solução de solução de hidróxido de sódio N. Transferir esta solução para um balão de 500 ml, juntar 200 ml duma solução de acetato de sódio a 27 %. Aferir a 500 ml com água,
   — solução titulado de H_2SO_42N,
   — solução titulada de $H_2SO_40{,}1$ N,
   — solução 0,05 M de ácido periódico (0,1).
   Num balão de 1 l introduzir 10,696 g de periodato de sódio, 50 ml de ácido sulfúrico N e completar com água até 1 litro,
   — solução de glicerol a 10 %.
   Pesar 10 g de glicerol muito puro, bidestilado e dissolver em água destilada. Aferir a solução a 100 ml,
   — solução de sulfato de sódio a 7,1 % (0,5 M).
   Dissolver 71 g de sulfato de sódio anidro em água destilada. Aferir a 1 litro,
   — solução de ácido tartárico puro a 1 g/l:

ácido tartárico:	0,500 g,
solução de hidróxido de sódio N:	6,66 ml,
solução de sulfato de sódio a 7,1 % q.b.p.:	500 ml.

MODO OPERATÓRIO

Preparação da coluna permutadora de iões

Um tubo de vidro com 10-11 mm de diâmetro e aproximadamente 300 mm de comprimento está munido na sua extremidade de uma torneira inserida no centro de uma rolha de borracha. O tubo em vidro da torneira não deve ultrapassar a superfície interior da rolha para evitar espaços mortos.

Envolver a rolha de borracha com um tampão de lã de vidro com uma altura de aproximadamente 2-3 mm, encher o tubo com água que se deixará escorrer até aproximadamente 5 mm acima do tampão de lã de vidro. Encher o tubo com aproximadamente 10 ml de suspensão de permutador de iões sob a forma de acetato, evitando bolhas de ar. Para tanto, pôr em suspensão depois de agitação, o permutador conservado no ácido acético a 30 % e vertê-lo rapidamente no tubo por meio de um funil. Deixar depositar o permutador de iões. Empurrar um rolhão de lã de vidro através do líquido, com uma vareta de vidro, até ser atingida a superfície do permutador de iões depositado. Evita-se assim que no decurso de lavagens posteriores o permutador seja removido e reposto em suspensão.

O permutador só pode servir uma vez.

Para a dosagem seguinte, a eliminação o permutador usado efectua-se muito simplesmente ligando a torneira aberta a um tubo ligado à água corrente. A pressão da água limpará todo o conteúdo do tubo excepto o tampão de lã de vidro que, habitualmente, permanece no seu lugar.

Isolamento do ácido tartárico por meio dos permutadores de iões

Estando a torneira completamente aberta, deixar escorrer o ácido acético a 30 % até aproximadamente 2-3 mm acima do tampão superior de lã de vidro.

Acrescentar então cerca de 10 ml de ácido acético a 0,5 % e marcar com lápis o nível do líquido. Com a torneira aberta deixar escorrer de novo o líquido até 2-3 mm acima do tampão superior de lã de vidro. Repetir ainda quatro vezes esta operação de lavagem com aproximadamente 10 ml de ácido acético a 0,5 %, sendo a coluna cheia de cada vez, ate ao traço de referência. Depois da última lavagem, com a torneira fechada, deitam-se no permutador 10 ml de vinho ou de mosto (o teor em açúcar, em álcool, matérias corantes e taninos não é tido em consideração).

Deixar escorrer o vinho gota-a-gota, de maneira a não ultrapassar o débito de 1 a 1,5 gotas por segundo (o que corresponde a um débito de 25-30 ml em 10 minutos) até ser atingido um nível mesmo acima do tampão superior de lã de vidro. Encher de novo o tubo com ácido acético a 0,5 % a é ao traço de referência. Deixá-lo escorrer a um ritmo idêntico ao anterior e lavar em seguido mais 7 vezes, da mesma maneira, com 10 ml de água em cada lavagem. Recomenda-se efectuar as lavagens com água por meio de um esguicho humedecendo as paredes do tubo áte ao traço de referência.

Na última lavagem fecha a torneira após o líquido atingir um nível um pouco abaixo do tampão superior de lã de vidro. Utilizar em seguida como balão receptor um frasco de 100 ml. Eluir os ácidos fixados sobre o permutador com o auxílio duma solução de sulfato de sódio 0,5 M até atingir o traço dos 100 ml. Para tanto poderá ser utilizado o seguinte dispositivo: Um frasco de tubuladura cheio da solução 0,5 M de sulfato de sódio é ligado pela sua boca inferior ao permutador por meio de um tubo de borracha (com uma pinça de regulação, um aplicado e uma rolha de borracha). Estadno os dois aparelhos assim ligados pressionar a pinça, levantar um pouco a rolha de borracha para permitir o escorrimento da solução de sulfato de sódio até se antingir 10 cm de altura do tubo que contém o permutador, sendo então a ligação entre os dois aparelhos definitivamente e hermeticamente estabelecida. Abrindo a torneira, a solução de sulfato de sódio escorre para a base ao mesmo tempo que o tubo se enche. Regula-se o escorrimento a um ritmo de 2 a 3 gotas por segundo, abandonando o sistema a si mesmo até que o balão receptor esteja cheio.

Dosagem do ácido tartárico.

Em dois frascos cónicos a e b, de 100 ml, introduzir 20 ml de eluato.

O frasco a serve para a medição , o frasco b, no qual o ácido tartárico é destruído pelo ácido periódico, constitui a testemunha. Indroduzir no frasco a, 2 ml de $H_2SO_4$2N, 5 ml de H_2SO_4 0,1 N e 1 ml de glicerol a 10 %.

No frasco b introduzir 2 ml de H_2SO_4, 5 ml de ácido periódico 0,05 M; esperar 15 minutos; juntar 1 ml de solução de glicerol a 10 % para destruir o excesso de ácido periódico. Esperar 2 minutos.

Deitar então, agitando, primeiro no frasco b, logo a seguir no frasco a, 5 ml de reagente vanádico. Cronometrar desde então o tempo e introduzir o conteúdo do frascos a e b nas cubas de faces paralelas de 10 mm de espessura do espectrofotómetro.

Ao fim de 1 minuto e 30 segundos mede-se a densidade óptica a 490 nanómetros do líquido proveniente do frasco a (medida) depois de se ter regulado o aparelho para se obter a transmissão 100 % com a cuba contendo o líquido testemunha (frasco b).

Estabelecimento da curva de aferição.

Retirar 10, 20, 30, 40 e 50 ml da solução de ácido tartárico a lg/1 cuja preparação foi descrita na página 51.

Introduzir estas quantidades em matrazes aferidos de 100 ml, adicionando solução de sulfato de sódio a 7,1 % até este volume. Obtêm-se assim as soluções que correspondem a eluatos de vinhos contendo 1, 2, 3, 4 e 5 g/l de ácido tártárico.

Em dois frascos cónicos a e b de 100 ml, retirar 20 ml de cada uma das soluções tituladas de ácido tartárico e tratá-las como foi descrito em cima, para o eluato de vinho.

A representação gráfica das densidades ópticas destas soluções em função do teor em ácido tartárico é uma recta que inflecte ligeiramente para o ponto zero. Recomenda-se precisar melhor esta parte da curva submetendo a medição soluções contendo 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 1 g/l de ácido tartárico.

12. ÁCIDO CÍTRICO

MÉTODO ÚNICO

12.1. PRINCÍPIO

O ácido cítrico é precipitado pelo ião bário em meio hidroalcoólico e alcalino. Após descoloração da sulução aquosa do precipitado bárico pelo carvão activo, ou do óxido pelo acetato de chumbo IV, forma-se em presença de ácido diazosulfanílico um composto amarelo que se doseia colorimetricamente a 420 nm.

12.2. REAGENTES (1)

— amoníaco concentrado: ϱ_{20} = 0,910,

— solução de cloreto de bário a 20 %: fazer dissolver 20 g de cloreto de bário, $BaCl_2$, $2H_2O$ para análise na água destilada: completar a 100 ml,

— solução de lavagem: misturar 140 ml de água com 300 ml de álcool a 96 % vol.,

— solução de sulfato de sódio a 7,1 %: fazer dissolver 71 g de sulfato de sódio anidro para análise na água e levar a 1 l,

— carvão activo,

— solução de acetato de sódio a 27 %: dissolver 270 g de acetato de sódio anidro para análise na água e levar a 1 l,

— solução de nitrato de sódio a 2 %: dissolver 270 g de nitrato de sódio cristalizado para análise na água e elevar a 100 ml (esta solução conserva-se muito tempo em frascos escuros),

— solução de ácido sulfanílico: dissolver 1,5 g de ácido sulfanílico em 50 ml de ácido acético cristalizável de levar até 250 ml com água. Agitar frequentemente após preparação e deixar em repouso durante uma noite. Conservada em frascos escuros, esta solução é de conservação ilimitada,

— solução saturada de acetato de chumbo IV: cerca de 50 g de acetato de chumbo IV (tetracetato de chumbo humedecido com ácido acético cristalizável) são tratados num frasco escuro por cerca de 250 ml de ácido cristalizável. Deixar depositar a parte não dissolvida de tetracetato de chumbo até a obtenção de um líquido claro sobrenadante.

A solução mantida em frasco escuro conserva-se indefinidamente. Quando se utilizou o líquido límpido sobrenadante, pode, por acção do ácido acético cristalizável, reconstituir-se uma nova solução saturada,

— solução de acetato de chumbo IV a 1 %: recolher 5 ml de solução saturada de acetato de chumbo IV; colocá-los num frasco cónico de 250 ml e juntar de uma só vez 50 ml duma solução de iodeto de potássio a 10 %. Titular imediatamente com uma solução 0,1 N de tiossulfato de sódio em presença de goma de amido. Seja n o número de mililitros gastos. Recolher um volume de solução saturada de acetato de chumbo IV igual a:

$$\frac{2{,}25 \times 1\,000}{n} \text{ ml}$$

e aferir a 1 l com ácido acético cristalizável. Mantida em frascos escuros esta solução é de conservação ilimitada.

12.3. MODO OPERATÓRIO

Isolamento do ácido cítrico

Introduzir num tubo de centrifugação de 40 a 50 ml de capacidade 5 ml de vinho ou de mosto com 1 ml de amoníaco concentrado e 1 ml de cloreto de bário a 20 %. Misturar com uma vareta de vidro. Após cerca de 2 mìnutos, juntar 15 ml de álcool a 96 % e misturar de novo com a vareta de vidro. Esperar 5 minutos, depois centrifugar durante 3 a 4 minutos. Desprezar o líquido sobrenadante, depois lavar o precipitado da seguinte forma: recolher 2 ml da solução de lavagem por meio de uma pipeta de 2 ml, aplicar a ponta da pipeta no alto da parede interior do tubo, esvaziar a pipeta, soprando enquanto se imprime ao tubo uma rotação sobre o seu eixo. Pôr então o precipitado em suspensão por meio de uma vareta de vidro envolta de uma borracha lisa. Lavar a calota de borracha por 2 vezes com 2 ml de solução de lavagens soprando energicamente na pipeta para que ojacto das solução de lavagem retire as partículas de precipitado aderentes à borracha. Centrifugar de novo; desprezar o líquido límpido sobrenadante. Fazer uma segunda lavagem no precipitado.

(1) Os reagentes utilizados devem ser muito puros: não se deve observar nenhuma precipitação nem coloração quando se prosseguem as operações descritas em seguida na ausência do ácido cítrico.

O precipitado ainda húmido da solução alcoólica de lavagem é coberto por cerca de 10 ml da solução de sulfato de sódio a 7,1 %. Colocar o tubo a centrifugar num banho-maria em ebulição durante 10 minutos, ao mesmo tempo que se desagrega o precipitado com o auxílio de uma vareta de vidro de modo a que não subsistam grumos.

O conteúdo ainda quente do tubo é transvasado quantitativamente num balão com capacidade de 50 ml por intermédio da solução de sulfato de sódio a 7,1 %. Deixar arrefecer e levar ao traço de aferição com a solução de sulfato de sódio; misturar e verter o conteúdo do balão num frasco cónico de 100 ml contendo 0,2 g de carvãoi activo. Agitar. Deixar repousar 5 minutos de filtrar em filtro plissado. Obtém-se a solução a dosear que contém o ácido cítrico do vinho ou do mosto diluído ao décimo.

Dosagem do ácido cítricor

Tomar dois frascos cónicos de 50 ml a e b, contendo cada um 10 ml de solução de acetato de sódio a 27 %. Juntar em cada frasco 2 ml a solução a dosear.

Preparar a solução de diazotação acrescentando 5 ml da solução de ácido sulfanílico a 1 ml da solução de nitrito de sódio e agitando.

Agitando, deitar no frasco a 3 ml da solução de diazotação, depois 5 ml de ácido acético cristalizável e no frasco b 2 ml de solução de diazotação e 5 ml de acetato de chumbo a 1 % e ligar imediatamente um cronómetro marcado para 13 minutos exactamente.

Após cerca de 5 minutos, filtrar o conteúdo dos frascos a e b sobre filtros plissados de filtração rápida.

Pouco tempo antes do fim dos 13 minutos, deitar os filtrados em cubas de facas paralelas de 30 mm de espessura e colocá-los no espectofotómetro. Passados 13 minutos, medir a absorvência a 420 nm do líquido proveniente do frasco b, servindo o líquido proveniente do frasco a para ensaio em branco. Se a solução a dosear for demasiado rica em ácido cítrico e a absorvência for demasiado elevada, diluir esta solução com a solução de sulfato de sódio a 7,1 %.

Consultar a curva de aferição que indica o teor do vinho em gramas de ácido cítrico $C_6H_8O_7$, por litro.

Estabelecimento da curva de aferição

Dissolver 273,4 mg de ácido cítrico mono-hidratado, $C_6H_8O_7$, H_2O (= 250 mg $C_6H_8O_7$), de sulfato de sódio a 7,1 %; levar a 100 mg com esta solução. Tomar 10 ml da solução obtida e levar a 100 ml com a solução de sulfato de sódio. Com esta solução, preparar as seguintes diluições, levando de cada vez ao volume indicado com a solução de sulfato de sódio a 7,1 %:

5 ml são levados a 200 ml,
5 ml são levados a 100 ml,
5 ml são levados a 50 ml,
10 ml são levados a 50 ml,
20 ml são levados a 50 ml.

Estas diferentes soluções correspondem às soluções a dosear provenientes de vinhos contendo 0,0625 — 0,125 — 0,250 — 0,500 — 1 g de ácido cítrico $C_6H_8O_7$ por litro.

Tomar 2 ml de cada uma destas diluições e introduzi-las nos frascos marcados a e b; prosseguir as operações como indicado acima.

Submetendo a medição 2 ml de solução de sulfato de sódio que se colocam nos frascos a e b, e operando de forma idêntica obtém-se o ponto zero da curva.

A representação gráfica das absorvências destas soluções em função do teor de ácido cítrico não é linear, apresenta uma ligeira curvatura.

13. ANIDRIDO SULFUROSO

13.1. DEFINIÇÕES

Chama-se anidrido sulfuroso livre o anidrido sulfuroso no estado de SO_2 e no estado de combinações minerais H_2SO_3, HSO_3- e SO_3-.

Chama-se anidrido sulfuroso combinado à diferença entre o anidrido sulfuroso total e o anidrido sulfuroso livre.

13.2. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

a) **Método de referência**

O anidrido sulfuroso é arrastado por uma corrente de ar ou de azoto e éfixado e oxidado por borbulhagem numa solução diluída e neutra de água oxigenada. O ácido sulfúrico formado é doseado por uma solução titulada de hidróxido de sódio.

O arrastamento a frio (10 °C) assegura a extracção e o doseamento unicamente do anidrido sulfuroso livre.

A quente (100 °C aproximadamente) faz-se o arrastamento e o doseamento do anidrido sulfuroso total.

b) **Método usual**

aa) *Anidrido sulfuroso livre:* titulação iodométrica directa com correctivo sobre o mesmo vinho cujo anidrido livre se combinou, na presença de etanol ou de propanal em excesso;

bb) *Anidrido sulfuroso combinado:* titulação iodométrica após dupla hidrólise alcalina sobre o vinho cujo anidrido livre foi oxidado no decurso da sua titulação iodométrica.

Expressão dos resultados

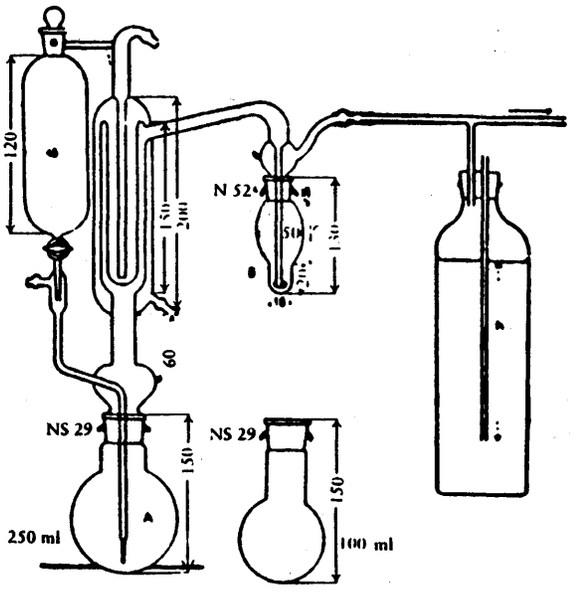
A quantidade de anidrido sulfuroso será expressa em miligramas de anidrido sulfuroso por litro e determinado com 10 mg de aproximação por litro.

13.3. MÉTODO DE REFERÊNCIA

ANIDRIDO SULFUROSO LIVRE E COMBINADO

Aparelho

O aparelho utilizado deve ser conforme ao esquema abaixo, principalmente no que respeita ao refrigerante.



As dimensões estão indicadas em milímetros

Os diâmetros internos dos quatro tubos concêntricos que constituem o refrigerado são 45, 34, 27 e 10 mm

O tubo de entrada dos gasas no borbulhador «B» termina por uma pequena esfera de 1 cm de diâmetro comportando no seu grande circulo horizontal 20 furos de 0,2 mm de diâmetro. Pode igualmente terminar por uma placa de vidro calcinado que assegurará a formação de um grande número de pequenas bolhas e permitirá um bom contacto das fases gasosa e líquida.

O débito gasoso que deve percorrer o aparelho deve serde cerca de 40 l/h. O frasco colocado à direita do aparelho destina-se a limitar a 20 a 30 cm de água a depressão produzida pela trompa de água. Para poder regular esta depressão de modo a que o débito seja o correcto, há vantagem em colocar um medidor de caudal de tubo semicapilar entre o borbulhador e o frasco.

Soluções

— ácido fosfórico a 25 % (p/v),

— água oxigenada a 0,3 vol,

— reagente indicador:

vermeno de metilo	100 mg,
azul de metileno	50 mg,
álcool a 50 % vol	100 ml,

— hidróxido de sódio 0,01 N.

Modo operatório

O vinho deve ser mantido a 20 °C em frasco cheio e rolhado durante quatro dias antes da dosagem do anidrido livre e combinado. Esta precaução é inútil se apenas se quiser dosear o anidrido total.

Dosagem do anidrido sulfuroso livre

No balão «A» de 100 ml do aparelho de arrastamento introduzir 10 ml de vinho e 5 ml de ácido fosfórico a 25 %. Pousar o balão. Utiliza-se um balão «A» de 250 ml quando se emprega um maior volume de vinho (20 ou 50 ml), se este último for muito pobre em anidrido sulfuroso.

O balão «A» deve ser mergulhado num banho a 10 °C.

No borbulhador «B» colocar 2 a 3 ml de água oxigenada a 0,3 vol, 2 gotas do reagente indicador e neutralizar a água oxigenada pelo hidróxido de sódio 0,01 N.

Adaptar o borbulhador ao aparelho.

Fazer em seguida borbulhar o ar (ou o azoto) durante 12 a 15 minutos. O anidrido sulfuroso livre arrastado é oxidado em ácido sulfúrico. Retirar o borbulhador do aparelho e titular o ácido formado pela solução de hidróxido de sódio 0,01 N.

Seja n o número de mililitros vertidos.

Dosagem do anidrido sulfuroso combinado

Terminada a dosagem do anidrido sulfuroso livre colocar de novo no borbulhador «B» 2 a 3 ml de água oxigenada, neutralizá-la como anteriormente, levar o vinho contido no balão «A» à ebulição por meio de uma pequena chama 4 a 5 cm de altura que deve incidir directamente no fundo do balão. Não colocar sob o balo uma tela metálica, pousá-la num disco provido de um orifício de 30 mm de diâmetro. Evita-se assim a pirogenação das matérias extractivas do vinho sobre as paredes do balão.

Manter a ebulição durante a passagem da corrente de ar (ou de azoto). Em 12 a 15 minutos, o anidrido sulfuroso combinado foi arrastado e oxidado. Dosear o ácido sulfúrico formado pela solução 0,01 N de hidroxido de sódio.

Seja n' o número de mililitros vertidos.

Dosagem do anidrido sulfuroso total

O anidrido sulfuroso total obtém-se fazendo a soma do anidrido sulfuroso livre e do anidrido sulfuroso combinado.

O anidrido sulfuroso total pode ser também determinado directamente levando de uma vez a tomada de ensaio de 10 ml de vinho à ebulição durante a passagem da corrente de ar.

O anidrido sulfuroso livre e o anidrido sulfuroso combinado são arrastados ao mesmo tempo e o ácido sulfúrico formado corresponde ao anidrido sulfuroso total.

Seja n" o número de mililitros de solução 0,01 N de hidróxido de sódio utilizado.

Cálculo

Anidrido sulfuroso livre em miligramas por litro: 32 n.

Anidrido sulfuroso combinado em miligramas por litro: 32 n'.

Anidrido sulfuroso total em miligramas por litro: 32 (n + n') ou 32 n".

Nota:

Se o vinho contiver mais de 2 g/l de ácido acético (caso do vinagre em particular), dosear-se-á o ácido acético eventualmente arrastado pelo gás no borbulhador. Este arrastamento é notável se a corrente de gás for demasiado rápida. Após a dosagem acidimétrica do conteúdo do borbulhador, junta-se-lhe um cristal de ácido tartárico e trata-se com uma corrente de vapor de água no aparelho utilizado para a destilação da acidez volátil. A acidez volátil assim medida é deduzida da dosagem acidimétrica do anidrido sulfuroso.

13.4. MÉTODO USUAL

ANIDRIDO SULFUROSO LIVRE E COMBINADO

ANIDRIDO SULFUROSO TOTAL

Soluções

a) Hidróxido de sódio 4 N (160 g/l);

b) Ácido sulfúrico a 1/10 em volume (180 g/l);

c) Goma de amido a 2,5 g/l. Num almofariz misturar 2,5 g de amido solúvel e 10 mg de iodeto mercúrio com a água necessária para obter uma massa fluída. Introduzir esta ultima num litro de água em plena ebulição, a qual se manter durante 10 minutos. O líquido obtido é límpido. Filtrar se necessário.

d) Iodo 0,05 N;

e) Tiossulfato de sódio 0,01 N.

Modo operatório

Num balão de Erlenmeyer de 500 ml, colocar:

— 50 ml de vinho,

— 3 ml de H_2SO_4 a 1/10,

— 5 ml de goma de amido,

— 30 mg de EDTA.

Titular pelo iodo 0,05 N até que a coloração azul, primeiro fugaz, persista nitidamente durante 10 a 15 segundos (1); seja de n mililitros o volume de iodo utilizado.

Juntar 8 ml de solução 4N de hidróxido de sódio, agitar uma só vez e deixar 5 minutos em contacto. Deitar de uma só vez e agitando energicamente o conteúdo dum pequeno copo no qual se colocaram 10 ml de ácido sulfúrico 1/10. Titular imediatamente pelo iodo 0,05 N; seja n' o volume de iodo utilizado (1).

Juntar 20 ml de hidróxido de sódio 4N, deixar em contacto 5 minutos depois de ter agitado uma só vez. Diluir com 200 ml de água tão fria quanto possível.

Agitando energicamente, deitar de uma só vez o conteúdo de um copo contendo 30 ml de ácido sulfúrico 1/10. Titular pelo iodo 0,05 N o anidrido sulfuroso libertado; seja n" o volume de iodo utilizado (1).

Dado que certas substâncias são oxidadas pelo iodo em meio ácido, é necessário — para dosagens mais precisas — avaliar a quantidade de iodo assim utilizado. Para tal, é necessário combinar o anidrido sulfuroso livre por um excesso de etanol e propanol, antes de tratar o vinho pelo iodo. A 50 ml de vinho colocados num frasco cónico de 300 ml, juntar 5 ml de solução de etanol a 7 g/l ou 5 ml de uma solução de propanol a 10 g/l.

(1) Se a viragem precisa da goma foi ultrapassada ter cuidado de voltar exactamente à descoloração desta pela adição de tiossulfato 0,01 N.

Rolhar e deixar em repouso 30 minutos pelo menos. Juntar 3 ml de ácido sulfúrico a 1/10 e de iodo 0,05 N em quantidade suficiente para fazer a viragem da goma de amido. Seja n''' o volume de iodo utilizado (1).

Cálculo

$n - n'''$ corresponde a SO_2 livre.

O vinho contém: $32 (n - n''')$ mg de SO_2 livre por litro.

n' e n'' corresponde ao SO_2 combinado.

O vinho contém: $32 (n' + n'')$ mg de SO_2 combinado por litro.

$n + n' + n'' - n'''$ corresponde a SO_2 total.

O vinho contém: $32 (n + n' + n'' - n''')$ mg de SO_2 total por litro.

Notas

1. Para os vinhos tintos pobres em SO_2, interessa empregnar o iodo mais diluído que 0,05 N, por exemplo 0,02 N. Substituir o coeficiente 32 por 12,8 nas fórmulas acima.

2. Para os vinhos tintos, há vantagem em iluminar o vinho por baixo com um feixe de luz amarela obtida com uma lâmpada eléctrica vulgar e uma solução de cromato de potássio ou com recurso a uma lâmpada de vapor de sódio. É necessário estar numa câmara escura e observar a transferência do vinho que se torna opaco logo que atinge a viragem da goma.

3. Quando a quantidade de anidrido sulfuroso encontrado se avizinhar do limite legal ou o ultrapassar, convém dosear o anidrido total pelo método de referência e completar esta determinação pela dosagem dos iões sulfúricos.

4. Quando se tem um interesse particular na dosagem do anidrido sulfuroso livre, ele será convencionalmente determinado numa amostra mantida durante quatro dias ao abrigo do ar, à temperatura de 20 °C antes da análise; esta será igualmente executada a esta temperatura.

(1) n''' é geralmente fraco: 0,2 a 0,3 ml 0,05 N. Se ao vinho se tiver adicionado ácido ascórbico, n''' é muito mais elevado e pode-se pelo menos aproximadamente, medir a quantidade deste produto pelo valor n''', sabendo que 1 ml de iodo 0,05 N oxido 4,4 mg de ácido ascórbico. Pela medição de n''', pode assim detectar-se sem dificuldade os vinhos que foram adicionados com ácido ascórbico em quantidade superior a 20 mg/l e que não se transformou em produtos de oxidação.

14. pH DO VINHO E DO MOSTO

14.1. PRINCÍPIO DO MÉTODO

Mede-se a diferença do potencial entre dois eléctrodos mergulhados no líquido estudado. Um destes dois eléctrodos tem um potencial que é uma função definida do pH deste líquido, o outro tem um potencial fixo e conhecido e constitui o eléctrodo de referência.

O pH deve ser determinado com uma aproximação de ± 0,05 unidades de pH.

14.2. MÉTODO ÚNICO

Aparelhagem e reagentes

— *potenciómetro com escala aferida em unidades de pH e eléctrodos:* Os eléctrodos de vidro devem ser conservados em água destilada. Os eléctrodos de calomelanos e cloreto de potássio saturado são conservados numa solução saturada de cloreto de potássio.

— *solução 0,1 M de ftalato ácido de potássio,* isto é, a 20,42 g/l,

— *solução 0,1 M de ácido clorídrico,*

— *soluções-tampão:*

a) *Solução saturada de tartarato ácido de potássio puro,* isto é, pelo menos 5,7 g/l a 20 °C. Esta solução pode conservar-se até dois meses em presença de 0,1 g de timol por 200 ml.

pH { 3,57 a 20 °C
3,56 a 25 °C
3,55 a 30 °C

b) *Solução 0,05 M de ftalato ácido de potássio,* isto é, exactamente 10,211 g de ftalato ácido de potássio puro e seco por litro a 20 °C (duração máxima de conservação 2 meses).

pH { 3,998 a 10 °C
3,999 a 15 °C
4,003 a 20 °C
4,008 a 25 °C
4,015 a 30 °C

c) Solução contendo:

fosfato de potássio monobásico puro KH_2PO_4	3,402 g
fosfato de potássio dibásico puro K_2HPO_4	4,354 g (1)
água (H_2O) q.b.	1 l

(duração máxima de conservação 2 meses)

pH { 6,90 a 15 °C
6,88 a 20 °C
6,86 a 25 °C
6,85 a 30 °C

Modo operatório

1. *Levar o aparelho ao zero*

Efectua-se antes de qualquer medição, seguindo as indicações dadas para o aparelho utilizado.

2. *Padronização do potenciómetro*

Mergulha-se o eléctrodo na solução-tampão de pH 3,57, à temperatura de 20 °C e, sobre a escala do pH, leva-se a agulha a este vapor por meio do botão regulador. Rejeita-se a solução-tampão e enxagua-se cuidadosamente o eléctrodo com água destilada.

(1) Ou 3,55 g de fosfato de sódio dibásico Na_2HPO_4 secos durante duas horas a 110—130 °C.

Mergulha-se então o eléctrodo na solução-tampão de pH 4,00 e à temperatura de 20 °C, a agulha deve indicar o valor 4 na escala dos pH. Enxagua-se de novo cuidadosamente o eléctrodo.

3. *Medição*

Mergulha-se o eléctrodo no vinho ou no mosto cuja temperatura deve estar compreendida entre 20 e 25 °C e tão próximo quanto possível dos 20 °C. Lê-se directamente na escala o valor do pH.

Efectuar pelo menos duas determinações no mesmo vinho.

Tomar como resultado a média aritmética das duas determinações que não devem diferir mais de 0,1.

15. ÁCIDO SÓRBICO

15.1. PRINCÍPIO

O ácido sórbico arrastável pelo vapor de água (constante de volatibilidade 0,59), é doseado no destilado, após eliminação das substâncias perturbadoras por evaporação a seco do tomada de ensaio de destilado ligeiramente alcalinizado pela água de cal, seja por espectofotometria de absorção no ultravioleta, seja por colorimetria após oxidação em dialdeído malórico que se condensa com ácido tiobarbitúrico para dar um composto vermelho.

Os teores inferiores a 20 mg/l devem ser confirmados pela caracterização por cromatografia em camada fina (sensibilidade: 5 mg/l).

Obtenção do destilado

Preparar o destilado como indicado para a dosagem da acidez volátil, recolhendo 320 a 330 ml a partir de 20 ml de vinho adicionados de 1 a 2 g de ácido tartárico, a fim de extrair a totalidade de ácido sórbico (1).

15.2. ESPECTROFOTOMETRIA PARA ABSORÇÃO NO ULTRAVIOLETA

Reagentes

— água de cal, a cerca de 0,04 N,

— solução de sulfato de cobre a 50 mg/l:

$CuSO_4 5H_2O$ puro:	50 mg,
H_2SO_4 puro:	0,1 ml,
água, q.b.q.:	1 l,

— solução de ácido sórbico a 20 mg/l: colocar 20 mg de ácido sórbico num balão de 1 litro com 900 ml de água quente, agitar, deixar arrefecer e levar ao litro. Podem também dissolver-se 26,8 mg de sorbato de potássio em água fria e levar ao litro.

Modo operatório

Numa cápsula de 55 mm de diâmetro, colocar 5 ml de destilado, juntar 1 ml de água de cal límpida a 0,04 N aproximadamente e uma gota de solução de sulfato de cobre. Evaporar a seco um banho maria em ebulição. Recolher o resíduo com o auxílio de água destilada e levar a 20 ml num balão aferido.

Medir a absorvência a 256 nm comparativamente a um ensaio em branco preparado levando a 20 ml, 1 ml de água de cal a que se adicionou uma gota de solução de sulfato de cobre.

Reportar a uma recta padrão, estabelecida com soluções titulando: 0,5—1—2,5 e 5 mg de ácido sórbico por litro, de que se mediu a observância em relação à água destilada. Estas soluções são obtidas por diluição aquosa de solução podrão a 20 mg/l.

Cálculo

Seja e mg/l a quantidade de ácido sórbico que contém a solução colocada na cuba, quantidade dada pela comparação espectofotométrica.

Se V ml for o volume (vizinho de 330 ml) do destilado obtido a partir de 20 ml de vinho, o vinho contém $0,2 \times e \times V$ mg de ácido sórbico por litro (isto é $66 \times e$ mg/l se se recolheu exactamente 330 ml do destilado).

Se o teor encontrado de ácido sórbico for inferior ou igual a 20 mg/l Proceder primeiro à caracterização do ácido sórbico no vinho por cromatografia em camada fina.

(1) Para arrastar a totalidade de acidez volátil, basta recolher 250 ml do destilado; para que o arrastamento do ácido sórbico seja total, é necessário recolher 320 a 330 ml. A dosagem do ácido sórbico com vista à correcção da acidez volátil, tal como está indicada na nota II do capítulo «acidez volátil» permite obter 96 a 97 % do ácido sórbico, se o volume do destilado recolhido for de 250 ml.

Se a presença de ácido sórbico for assim caracterizada, recomeçar a dosagem nas seguintes condições:

recolher 50 ml de destilado. Colocá-los numa cápsula com 3 ml de água de cal límpida (cerca de 0,04 N) e 5 gotas de solução de sulfato de cobre. Evaporar a seco em banho maria em ebulição. Recolher o resíduo com água destilada e levar a um volume de 20 ml num balão aferido. Agitar, continuar a dosagem como anteriormente em 5 ml deste destilado concentrado.

Cálculo

Seja e mg/l a quantidade de ácido sórbico que a solução contém, destilado concentrado 2,5 vezes, colocado na cuba, quantidade dada pela comparação espectrofotométrica.

Se V ml é o volume (vizinho de 330 ml) do destilado obtido a partir de 20 ml de vinho, o vinho contém 0,02 × e × V mg de ácido sórbico por litro.

15.3. Dosagem colorimétrica

Reagentes

— água de cal cerca de 0,04 N,

— ácido sulfúrico em solução N,

— dicromato de potássio em solução a 0,1 N,

— ácido tiobarbitúrico em solução a 0,2 % (p/v): dissolver 200 mg de ácido tiobarbitúrico em água destilada a 60-80 °C. Levar a 100 ml. A solução deve estar perfeitamente límpida, senão filtrar. A preparar extemporaneamente,

— solução de ácido sórbico a 20 mg/l: colocar 20 mg de ácido sórbico num balão aferido de 1 l com 900 ml de água quente, agitar, deixar arrefecer e levar ao litro.

Pode também dissolver-se 26,8 mg de sorbato de potássio na água fria e levar a um litro.

Modo operatório

Recolher 5 ml do destilado, colocá-los numa cápsula com 1 ml de água de cal límpida (cerca de 0,04 N). Evaporar a seco em banho-maria em ebulição. Recolher o resíduo com o auxílio de água destilada e levar a 10 ml num balão aferido com as águas de lavagem da cápsula. Agitar.

Introduzir sucessivamente num tubo de ensaio:

— 1 ml deste destilado diluído a metade

— 1 ml de água destilada

— 1 ml de solução N de ácido sulfúrico

— 0,2 ml de solução 0,1 N de dicromato de potássio.

Levar este tubo a banho-maria em ebulição durante exactamente 5 minutos. Arrefecer bruscamente o tubo num bocado de água gelada e juntar 2 ml de solução de ácido tiobarbitúrico a 0,2 %. Levar de novo a banho-maria em ebulição durante exactamente 10 minutos. Arrefecer em seguida num banho de água gelada.

Desenvolve-se uma coloração rosa cuja absorvência deve ser medida nos 10 minutos que se seguem à saída do banho-maria e sobre o líquido completamente frio.

Os tempos de aquecimento e o emprego de um banho de água gelada devem ser observados escrupulosamente, senão a intensidade da coloração modifica-se. Mesmo à temperatura ambiente, no verão sobretudo, a coloração não cessa de evoluir.

Medir a absorvência da solução corada a 532 nm relativamente a uma testemunha preparada com 2 ml de água destilada adicionados com as mesmas quantidades dos reagentes indicados acima.

Reportar a uma recta padrão estabelecida com soluções de ácido sórbico titulando 0,5—1—1,25 e 5 mg/l, preparados a partir da solução a 20 mg/l: 1 ml de cada uma destas soluções é tratado do mesmo modo que o destilado diluído a metade.

Cálculo

Seja e mg/l a quantidade de ácido sórbico que contém a solução colocada na cuba, quantidade dada pela comparação espectrofotométrica.

Se V ml for o volume (vizinho de 330 ml) do destilado obtido a partir de 20 ml de vinho, o vinho contém 0,1 × e × V mg de ácido sórbico por litro (seja 33 × e mg de ácido sórbico, se se recolheu exactemente 330 ml do destilado).

Se o teor am ácido sórbico doseado for inferior ou igual a 20 mg/l

Proceder primeiro à caracterização do ácido sórbico no vinho por cromatografia em camada fina.

Se a presença de ácido sórbico for assim caracterizada, recomeçar a dosagem nas seguintes condições.

Tomar 50 ml do destilado. Colocá-los numa cápsula com 3 ml de água de cal (cerca de 0,04 N). Evaporar a seco em banho-maria em ebulição. Recolher o resíduo com lavagens de água destilada e levar a 20 ml num balão aferido, com as águas das lavagens. Agitar.

Introduzir sucessivamente num tubo de ensaio:

— 1 ml deste destilado concentrado 2,5 vezes,

— 1 ml de água destilada

— 1 ml de solução N de ácido sulfúrico,

— 0,2 ml de solução 0,1 N de dicromato de potássio.

Continuar la dosagem como anteriormente.

Cálculo

Seja e mg/l a quantidade de ácido sórbico que contém a solução colocada na cuba, quantidade dada pela comparação espectrofotométrica. Se V ml é o volume (vizinho de 330 ml) do destilado obtido a partir de 20 ml de vinho, o vinho contém 0,02 × e × V mg de ácido sórbico por litro.

15.4. CARACTERIZAÇÃO POR CROMATOGRAFIA EM CAMADA FINA

Este método é utilizado para confirmar os teores em ácido sórbico inferiores a 20 mg/l tal como está previsto nos métodos por espectrofotometria no ultravioleta ou por colorimetria descritos nos pontos 15.2. e 15.3.

Princípio do método

O ácido sórbico é extraído pelo éter do vinho previamente acidificado. Após separação por cromatografia em camada fina de pó de poliamido, á caracterizado por um exame em ultravioleta do cromatograma.

Reagentes

— éter puro,

— metanol puro,

— álcool a 96 % vol.

— ácido sulfúrico diluído a 20 % (v/v)

— sulfato de sódio anidro,

— pó de poliamido para cromatografia Macherey-Nagel ou Merck,

— indicador fluorescente F 254 Merck ou equivalente,

— solvente:

pentano n:	10 partes,
hexano n:	10 partes,
ácido ácetico glacial:	3 partes,

— solução padrão: 0,1 g de ácido sórbico para 100 ml de álcool a 96 % vol.

Aparelhos

— dispositivo para o espalhamento em camada fina

— placas de vidro 20 × 20 cm,

— preparação das placas: misturar intimamente a seco 125 g de pó de poliamido com 0,3 g do indicador fluorescente; juntar agitando 60 ml de metanol; espalhar sobre as placas numa espessura de 0,3 mm. Secar à temperatura ambiente.

Modo operatório

Colocar 50 ml de vinho numa ampola de decantação; acidificar pelo ácido sulfúrico diluído a 20 % e fazer 3 extracções com 20 ml de éter de cada vez. Reunir as soluções com éter numa ampola de decantação e lavá-las com alguns mililitros de água destilada. Secar em seguida este éter com sulfato de sódio anidro.

Evaporar o éter a seco, seja em banho maria, seja num evaporador rotativo. Se a evaporação for efectuada em banho maria, é vantajoso activar a evaporação através de uma corrente de ar moderada até aos 2 ou 3 últimos mililitros e terminar a evaporação a frio.

Dissolver o resíduo num mililitro de etanol, depositar 3 a 5 µl desta solução sobre a placa de poliamido, assim como 3 a 5 µl das soluções alcoólicas padrão dos diversos conservantes. Introduzir a placa numa cuba de cromatografia, saturada de vapores do solvente. Deixar migrar o solvente numa altura de 15 cm aproximadamente, o que leva 1 hora e 30 minutos a 2 horas e 30 minutos.

Retirar a placa da cuba e deixá-la secar à temperatura ambiente. Examinar em seguida em ultravioleta, no comprimento de onda de 36 nm. O ácido sórbico dá uma mancha escura sobre o fundo amarelo-verde fluorescente.

Sensibilidade — Esta técnica permite revelar 5 mg de ácido sórbico por litro.

16. ÁCIDO L-ASCÓRBICO

16.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

a) **Dosagem do ácido L-ascórbico total**

O ácido L-ascórbico é oxidado pelo iodo em ácido dehidroascórbico que se precipita pela 2,4-dinitrofenilhidrazina em *bis* (2.4-dinitrofenilhidrazona). Após a separação por cromatografia em camada fina e solubilização em meio acético, este corpo, corado de vermelho, é doseado colorimetricamente a 500 nm.

b) **Dosagem do ácido L-ascórbico activo (método rápido de ensaio)**

A quantidade de ácido L-ascórbico activo, ainda redutor, pode ser medida aproximadamente por iodometria directa no vinho, no qual o anidrido sulfuroso livre foi previamente combinado ao etanol ou ao propanal.

16.2. DOSAGEM DO ÁCIDO-L-ASCÓRBICO TOTAL

Reagentes

— solução de ácido metafosfórico a 30 % (p/v): esmagar no almofariz alguns pedaços de ácido metafosfórico vitroso, pesar 30 g. Lavá-los rapidamente cobrindo-os de água destilada e agitando; rejeitar a água de lavagem. Dissolver o ácido lavado na água destilada, agitando. Completar até 100 ml. A solução obtida contém cerca de 30 % de ácido metafosfórico.

Conservar no frigorífico no máximo 1 semana.

— solução de ácido metafosfórico a 3 %: esta solução é preparada extemporaneamente por diluição da solução de ácido metafosfórico a 30 %,

— solução de ácido metafosfórico a 1 %: esta solução é preparada extemporâneamente por diluição da solução de ácido metafosfórico a 30 %,

— suspensão de poliamida: 10 g de pó de poliamida para cromatografia são postos em contacto com 60 ml de água destilada durante 2 horas (esta quantidade é suficiente para 4 determinações),

— tiocarbamida,

— solução 0,1 N de iodo,

— solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina a 6 % numa mistura em partes iguais de ácido acético e ácido sulfúrico: a 2,4-dinitrofenilhidrazina é primeiro posta em suspensão em 50 ml de ácido acético cristalizável; a solubilização obtém-se por adição do mesmo volume de ácido sulfúrico puro (ρ_{20} = 1,84),

— acetato de etilo adicionado de 2 % (v/v) de ácido acético cristalizável,

— clorofórmio,

— gel de sílica G para cromatografia,

— amido solúvel em solução a 0,5 %,

— solvente:

acetato de etilo	50 partes (em volume),
clorofórmio	60 partes,
ácido acético cristalisável	5 partes

Deixar repousar o solvente durante 12 horas antes do emprego,

— ácido L-ascórbico.

Aparelho

Dispositivo para espalhamento em camada fina.

Placas de vidro de 20 × 20 cm.

Preparação das placas para cromatografia. Pôr em suspensão 30 g de gel de sílica em 70 ml de uma solução aquosa a 0,5 % de amido solúvel. Espalhar esta suspensão numa espessura de 0,3 mm. Esta quantidade chega para a preparação de 5 placas de 20 × 20 cm. Após secagem ao ar durante cerca de 15 minutos, activar as placas mantendo-as durante 1 hora e meia numa estufa a 105 °C.

Modo operatório

Oxidação em ácido dehidroascórbico

Num balão aferido de 100 ml, colocar 50 ml de vinho, juntar 15 ml de suspensão de poliamida e levar ao traço de aferição com a solução de ácido metafosfórico a 3 %. Deixar repousar durante 1 hora agitando frequentemente. Filtrar por um filtro plissado. Colocar 20 ml de filtrado num tubo de centrifugação de 50 ml de capacidade e com rolha de esmeril. Juntar 1 ml de solução de 0,1 N de iodo. Misturar e após 1 minuto, reduzir o excesso de iodo por adição de cerca de 25 mg de tiocarbamida.

Formação e extracção da «bis» (2,4-dinitrofenilhidrazona) do ácido dicetoglutónico

Colocar o tubo mun banho-maria a uma temperatura compreendida entre 5 e 10 °C; juntar 4 ml de solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina. Misturar cuidadosamente evitando molhar a rolha de vidro. Manter em seguida o tubo bem fechado num banho a 20 °C durante cerca de 16 horas (uma noite).

Introduzir 15 ml de acetato de etilo adicionado de 2 % de ácido acético no tubo de centrifugação. Fechar o tubo com a sua rolha polida e agitar vigorosamente durante 30 segundos; centrifugar em seguida com a pipeta 10 ml de acetato de etilo de extracção num copo cónico de rolha de esmeril.

Num tubo de centrifugação introduzir 5 ml de acetato de etilo contendo 2 % de ácido acético; agitar de novo durante 30 segundos e centrifugar durante 5 minutos a 1 000—1 200 rotações/minuto. Recolher 5 ml do acetato de etilo de extracção e juntá-los no copo cónico aos 10 ml da primeira extracção: Misturar.

Isolamento da «bis» (2,4-dinitrofenilhidrazona) por cromatografia

Deixando uma margem de 2 cm na base de uma placa e, lateralmente, depositar sobre toda a linha de partida 0,2 ml de acetato de etilo de extracção. Colocar uma camada de cerca de 1 cm de solvente numa cuba de cromatografia e deixar a atmosfera saturar-se com os vapores do solvente, antes de introduzir a placa. Deixar-se-á migrar o solvente até ao bordo superior da placa (esta separação cromatográfica deve ser feita nas 2 horas que seguem a extracção).

Secar as placas durante 1 hora numa estufa ventilada com a placa em posição vertical, sobre uma folha de papel de lustro, raspar com o auxílio de uma espátula, perpendicularmente à direcção de migração, a zona de coloração vermelha característica da *bis* (2,4-dinitrofenilhidrazona), isto ao abrigo de qualquer corrente de ar. Colocar sem perda o produto pulvurulento obtido num pequeno tubo com rolha de esmeril com 4 ml de ácido acético cristalizável. Deixar em repouso durante 30 minutos agitando frequentemente. Filtrar por um filtro plissado directamente na cuba de 10 mm de espessura do espectofotómetro, tornando a deitar sobre o filtro as 25 a 30 primeiras gotas para obter um filtrado perfeitamente límpido.

Medir a observância desta solução a 500 nm utilisando ácido acético como líquido de comparação e reportá-la à curva padrão.

Estabelecimento da curva padrão

Preparar uma solução de ácido L'ascórbico a 1 g por 100 ml utilizando a solução de ácido metafórico a 1 % como solvente.

Diluir a 100 ml 5—10 e 15 ml desta solução utilizando a mesma solução de ácido metafosfórico como diluente com 50 ml de cada uma destas diluições a 50—100—150 mg de ácido L-ascórbico por litro; efectuar as reacções sucessivas acima indicadas.

A representação gráfica das absorvências em função de concentração das soluções é uma recta que passa pela origem.

16.3. MÉTODO RÁPIDO DE ENSAIO

Dosagem do ácido L-ascórbico activo

Soluções

— solução de etanal a 6,9 g/l: obtido por destilação de metaldeído ou de paraldeído, em presença de ácido sulfúrico e titulado pelo método do sulfito de sódio. Ajusta-se esta solução a 6,9 g/l. 1 ml desta solução combina 10 mg de anidrido sulfuroso,

— ácido sulfúrico a 1/10 em volume (180 g/l),

— goma de amido a 5 g/l: contendo 200 g de cloreto de sódio por litro para assegurar a sua conservação. Esta solução deve ser mantida durante 10 minutos em ebulição, no momento da sua preparação,

— iodo 0,05 N.

Modo operatório

A 50 ml de vinho colocados num copo cónico de 300 ml, juntar 5 ml de solução de etanal a 6,9 g/l (pode também utilizar-se 5 ml duma solução de propanal a 10 g/l). Rolhar e deixar em repouso durante 30 minutos pelo menos. Juntar 3 ml de ácido sulfúrico a 1/10 e de iodo 0,05 N em quantidade suficiente para fazer virar a goma de amido. Seja n o volume de iodo utilizado.

1 ml de iodo 0,05 N oxida 4,4 mg de ácido L-ascórbico.

O vinho contém aproximadamente 88 n mg de ácido L-ascórbico por litro.

Notas

1. Certas substâncias do vinho são oxidadas pelo iodo em meio ácido, mas o volume de iodo 0,05 N consumido nas condições acima é geralmente fraco: 0,2 a 0,3 ml. Este método permite assim revelar os vinhos a que foi adicionado ácido L-ascórbico em quantidade superior a 20 mg/l e que não transformou em produtos de oxidação.
2. Para os vinhos tintos, há vantagem em iluminar o vinho por baixo com um feixe de luz amarela obtida com a ajuda de uma lâmpada eléctrica vulgar e de uma solução de cromato de potássio ou com a ajuda de uma lâmpada de vapor de sódio. É necessário colocar-se uma câmara escura e observar a transferência do vinho, que se torna opaco desde que se atinge a viragem da goma de amido.

17. SÓDIO

PRINCÍPIO DO MÉTODO ÚNICO

O sódio é doseado do mesmo modo que o potássio com a ajuda dum fotómetro de chama pela medida de intensidade das radiações de 589,0 e 589,6 nm emitidas na chama dum queimador alimentado com gás comburente contendo o nebulisado de vinho diluído a 1/10 ou mais.

Aparelho

Dado que o método é comparativo, a sensibilidade do fotómetro e a temperatura da chama não têm uma influência essencial, mas é conveniente dar preferência à chama butano-ar para a dosagem dos metais alcalinos, para evitar a interferência dos outros catiões.

O fotómetro deve ser regulado a partir de diversas diluições de uma solução de referência contendo 200 mg de sódio por litro (0,869 me/l) e diversos aniões, catiões e matérias orgânicas em quantidades vizinhas daquelas que existem num vinho médio diluído a 1/10 com água.

Soluções

Solução de referência		*Solução de diluição*	
álcool absoluto:	10 ml	álcool absoluto:	10 ml
ácido cítrico:	700 mg	ácido cítrico:	700 mg
açúcar:	300 mg	açúcar:	300 mg
glicerol:	1 000 mg	glicerol:	1 000 mg
tartarato ácido de potássio:	481,3 mg	tartarato ácido de potássio:	481,3 mg
cloreto de cálcio seco:	10 mg	cloreto de cálcio seco:	10 mg
cloreto de magnésio seco:	10 mg	cloreto de magnésio seco:	10 mg
cloreto de sódio seco:	50,84 mg	água q.b. para:	1 l
água q.b. para:	1 l		

Para preparar as soluções começa-se por dissolver 481,3 mg de tartarato ácido de potássio puro em meio litro de água muito quente e mistura-se esta solução às outras substâncias previamente dissolvidas em 400 ml de água, pela adição de duas gotas de isotiocianato de alilo.

No caso de vinhos contendo açúcar residual e dos mostos, juntar ainda uma quantidade de açúcar semelhante àquela que existe no vinho (ou no mosto) diluído a 1/10 com a água.

No caso dos vinhos salicilados a 1 g/l, é necessário juntar 86,4 mg de ácido salicílico por litro de solução de referência e de diluição, pois esta substância tem uma acção notável sobre o resultado.

Modo operatório

Regular e padronizar o fotómetro com a solução de referência pura e diversas diluições desta solução de referência a 1/20, 1/10, 1/2, 3/4, com a solução de referência.

A medição será feita com vinho diluído a 1/10 com água.

Se for necessário, diluir o vinho já diluído a 1/10 com a solução de diluição, para que o spot do galvanómetro não ultrapasse a graduação 100.

18. FERRO

18.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

a) **Método de referência:** dosagem espectrofotométrica do ferro total por ortofenantrolina após mineralização pelo perhidrol.

b) **Método usual:** dosagem espectrofotométrica de absorção atómica.

18.2. MÉTODO DE REFERÊNCIA

1. MINERALIZAÇÃO

Soluções

— perhidrol a 100—110 volumes, isento de ferro,

— ácido clorídrico normal, isento de ferro,

— amoníaco puro, densidade 0,92,

— pedra pomes em grão tratada com ácido clorídrico a 1/2 em ebulição e lavada com água destilada.

Modo operatório

O modo operatório compreende duas variantes, consoante o teor em açúcar dos vinhos:

a) *Caso de vinhos secos ou moderadamente açucarados* (até 50 g/l de açúcar). Introduzir no balão de Kjeldahl de 100 ml de capacidade alguns grãos de pedra pomes, 20 ml de vinho e 10 ml de água oxigenada a 100 volumes. Concentrar o líquido em banho de areia até um volume de 2 a 3 ml. Depois de arrefecer, juntar ao resíduo obtido, com o auxílio de uma bureta, gota a gota, 3 a 4 ml, ou mais, segundo as necessidades, de amoníaco, sem molhar as paredes do balão. É previso juntar um excesso perceptível ao odor, apenas necessário para alcalinizar o meio e para precipitar os hidróxidos metálicos. A intensidade da reacção entre a água oxigenada e o amoníaco deve ser controlada, seja por arrefecimento com a ajuda de água fria, seja por aquecimento moderado com o auxílio de um banho-maria.

   Após arrefecimento, adicionar ao líquido alcalino ácido clorídrico normal em quantidade necessária para dissolver o precipitado de hidróxidos formados. Transvasar a solução obtida num balão de 100 ml. Após lavagem do balão de Kjeldahl com ácido normal, completar o volume do balão até ao traço de aferição, com o mesmo ácido.

b) *Caso de vinhos ricos em açúcares.* O tratamento oxidante dos vinhos ricos em açúcar (50—200 g/l) difere ligeiramente do modo operatório acima descrito. A toma de ensaio de 20 ml de vinho é tratada com 20 ml de água oxigenada. Os líquidos contendo mais do que 200 g/l de açúcar devem ser previamente diluídos a 1/2 ou mesmo 1/4.

Nota

Ter-se-á o cuidado de efectuar o ensaio em branco, com água destilada e empregando o volume de água oxigenada utilizado para os ensaios principais.

2. DOSAGEM ESPECTROFOTOMÉTRICA

Soluções

— Solução de hidroquinona a 2,5 % em água acidulada (10 ml de ácido sulfúrico puro por litro de solução). Esta solução é conservada num frasco amarelo, no frigorífico, e é substituída logo que surja a menor turvação,

— solução de sulfito de sódio a 20 % a partir de sulfito neutro e anidro,

— solução de acetato de amónio a 20 %,

— solução de ortofenantolina a 0,5 % em álcool a 96 % de vol,

— solução titulada de ferro III, a 1 g/l de ferro. Pesar 8,6341 g de alúmen de ferro e de amónio e introduzir num frasco de 1 litro; dissolver em 100 ml de ácido clorídrico normal. Como a dissolução não é instantânea é necessário agitar de tempos a tempos. Completar o volume da solução até ao traço aferição com o mesmo ácido. O título desta solução deve ser verificado.

Redução do ferro III e formação do complexo corado

Retirar duas tomas de ensaio de 20 ml cada uma da solução clorídrica cujo volume é 100 ml e introduzi-las respectivamente em dois frascos de 50 ml com rolha de esmeril. Juntar em cada frasco 2 ml de solução de hidroquinona, 2 ml de solução de sulfito e 1 ml da solução de ortofenantrolina. Deixar em repouso durante 15 minutos; a redução efectua-se a pH vizinho de 1-2. Juntar então 10 ml de acetato de amónio; a coloração da ortofenantrolina ferrosa aparece bruscamente; completar o volume a 50 ml com água destilada. Proceder em seguida às medições colorimétricas.

Medições colorimétricas e cálculo dos resultados

Medir a densidade óptica pela radiação 508 nm. À falta do espectrofotómetro de monocromador, utilizar o filtro Wratten n° 75 azul-verde. Estabelecer a curva de referência com o auxílio de uma gama de concentrações de ferro estendendo-se de 0 a 200 µg em 50 ml. Em geral a cuba de 10 mm de espessura é suficiente. Contudo o emprego de cubas de diferentes espessuras permite evitar as diluições e aumentar a precisão das medidas.

Nestas condições, estabelecer para cada cuba uma curva de referência. Traçar as curvas de tal maneira que às densidades ópticas lidas correspondam números de microgramas de ferro contidos num volume de 50 ml do ensaio submetido à medição colorimétrica. Este volume contém 20 ml do líquido ácido retirado de 100 ml de uma solução ácida obtida no seguimento do tratamento por oxidação do vinho. Estes 100 ml correspondem à toma de ensaio de 20 ml de vinho.

Chamando n ao número de µg de ferro contidos em 50 ml da solução examinada e correspondentes a 20 ml da solução ácida, quer dizer, a 4 ml de vinho, a quantidade de ferro é de 0,25 n mg de ferro por litro de vinho.

Domínio de aplicação e exactidão da técnica

A técnica descrita permite dosear sem recurso à diluição, graças ao jogo de cubas, os teores de ferro compreendidos entre 1,25 e 75 mg/l para uma toma de ensaio de 20 ml de vinho; o limite inferior pode ser recuado até cerca de 0,5 mg/1, por aumento da toma de ensaio.

O ferro é determinado a 10 % de aproximação para os teores de 1,25 a 5 mg de ferro por litro de vinho e a 5 % de aproximação para os teores ultrapassando 5 mg por litro.

18.3. MÉTODO USUAL

1. **Princípio do método**

Emprego da espectrofotometria de absorção atómica.

2. **Reagentes**

— ferro metálico,

— ácido nítrico concentrado (d = 1,413),

— ácido nítrico diluído (1 + 1),

— água bidestilada.

3. **Aparelhos e acessórios**

— pipeta aferida,

— micropipeta,

— matraz aferido,

— espectrofotómetro de absorção atómica,

— lâmpada de cátodo oco para o ferro,

— gás de alimentação: ar, acetileno e/ou protóxido de azoto.

4. **Modo operatório**

4.1. *Preparação da amostra*

Recolher com uma pipeta aferida 20 ml da amostra, colocá-los num frasco aferido de 100 ml e levar ao traço de aferição com água bidestilada.

Ler no espectrofotómetro de absorção atómica a absorvência da amostra diluída no comprimento de onda de 248,3 nm. Através da curva padrão deduzir a concentração em ferro.

4.2. *Preparação da curva padrão*

Pesar 1 000 g de ferro metal, transferir quantitativamente para um frasco aferido de 1 000 ml. Juntar ácido nítrico diluído em quantidade estritamente necessária para dissolver o metal, juntar 10 ml de ácido nítrico concentrado, levar ao traço de aferição com água bidestilada.

Esta solução contém 1 000 mg/l de ferro (solução A). Com uma pipeta aferida, recolher 10 ml da solução A e colocá-los num frasco aferido de 100 ml completando o volume com água bidestilada; esta solução contém 100 mg/1 de ferro (solução B).

Com a ajuda de uma microbureta, recolher 1, 2, 5 ml de solução B, colocá-las num frasco aferido de 100 ml, completando o volume com água bidestilada; obtêm-se assim soluções contendo respectivamente 1, 2, 5 mg/l de ferro. Com os valores de absorvência destas soluções, medidas como foi descrito em 4.1, construir a curva padrão.

5. **Expressão dos resultados**

São dados em mg/l segundo a fórmula: $C \times n$

em que C = concentração em ferro, revelada na curva padrão, da amostra diluída,

n = diluição efectuada.

6. **Observações**

6.1. As soluções para o estabelecimento da curva padrão e as diluições da amostra devem sempre ser escolhidas em função da sensibilidade do aparelho utilizado e da concentração de ferro presente na amostra.

6.2. Para uma série de determinações, é oportuno controlar pelo menos um ponto da curva padrão.

19. COBRE

19.1. PRINCÍPIO DE MÉTODO ÚNICO

Emprego da espectrofotometria de absorção atómica.

19.2. REAGENTES

— cobre metálico,

— ácido nítrico concentrado 65 % (d = 1,40),

— ácido nítrico diluído (1 + 1),

— água bidestilada

19.3. APARELHOS E ACESSÓRIOS

— pipeta aferida

— micropipeta

— balão aferido

— cápsula de platina

— espectofotómetro de absorção atómica

— lâmpada de cátodo oco para o cobre

— gás de alimentação: ar, acetileno e ou protóxido de azoto

19.4. MODO OPERATÓRIO

1. **Preparação da amostra**

Recolher com uma pipeta aferida 20 ml de amostra, colocá-las num balão de 100 ml e levar ao traço de aferição com água bidestilada.

Ler em espectrofotómetro de absorção atómica a observância da amostra diluída no comprimento de onda de 324,8 nm. Por meio de uma curva padrão deduzir a concentração em cobre.

2. **Preparação da curva padrão**

Pesar 100 g de cobre metálico transferir quantitativamente para um frasco aferido de 1 000 ml. Juntar ácido nítrico diluído em quantidade estritamente suficiente para dissolver o metal, juntar 10 ml de ácido nítrico concentrado, levar ao traço de aferição com água bidestilada. Esta solução contém 1 000 mg/l de cobre (solução A).

Com uma pipeta aferida, recolher 10 ml da solução A e colocá-la num balão de 100 ml, completando o volume até ao traço de aferição com água bidestilada; esta solução contém 100 mg/l de cobre (solução B).

Com uma microbureta, recolher 0,5 1,2 ml de solução B, colocá-los num balão de 100 ml, completando o volume até ao traço de aferição com água bidestilada; obtêm-se assim soluções contendo respectivamente 0,5 1,2 mg/l de cobre. Com os valores de absorvância destas soluções, medidas como foi descrito no ponto 4.1, construir a curva padrão.

3. **Expressão dos resultados**

São dados em mg/l segundo a fórmula: $C \times n$

em que C = concentração em cobre de amostra diluída, determinada através da curva-padrão.

n = diluição efectuada.

4. **Observações**

a) As soluções para o estabelecimento da curva padrão e as diluições da amostra devem sempre ser escolhidas em função da sensibilidade do aparelho utilizado e da concentração de cobre presente na amostra.

b) Para uma série de determinações, é oportuno controlar pelo menos um ponto da curva padrão.

c) Para concentrações de cobre na amostra muito reduzida, o modo operatório é o seguinte: colocar 100 ml da amostra numa cápsula de platina, evaporar em banho-maria até à consistência de xarope, juntar gota a gota 2,5 ml de ácido sulfúrico concentrado, procurando cobrir todo o fundo da cápsula. Proceder com precaução à incineração do resíduo sobre uma placa eléctrica ou sobre uma pequena chama; introduzir em seguida a cápsula num forno com mufla regulada a 500° ± 25 °C, deixando repousar durante cerca de uma hora. Após arrefecimento, humidificar as cinzas com 1 ml de ácido nítrico concentrado esmagando-as com uma vareta de vidro, evaporar e incinerar de novo durante 15 minutos; repetir ao menos três vezes este tratamento com ácido nítrico concentrado. Dissolver as cinzas juntando à cápsula 1 ml de ácido nítrico concentrado e 2 ml de água bidestilada; transvasar para um frasco aferido de 10 ml. Lavar a cápsula 3 vezes com 2 ml cada vez de água bidestilada; completar até ao traço de aferição com água bidestilada.

20. PRATA

20.1. PRINCÍPIO DO MÉTODO ÚNICO

Emprego da espectrofotometria de absorção atómica precedida da mineralização da amostra.

20.2. REAGENTES

— nitrato de prata,

— ácido nítrico concentrado 65 % (d = 1,40),

— ácido nítrico diluído (1 + 9),

— água bidestilada.

20.3. APARELHOS E ACESSÓRIOS

— cápsula de platina,

— balão aferido,

— pipeta aferida,

— espectrofotómetro de absorção atómica,

— lâmpada de cátodo oco para a prata,

— gás de alimentação: ar, acetileno.

20.4. MODO OPERATÓRIO

1. **Preparação da amostra**

Colocar 20 ml da amostra numa cápsula de platina, evaporar a seco em banho-maria em ebulição. Incinerar em forno de mufla a 500-525 °C. Retomar as cinzas brancas com 1 ml de ácido nítrico concentrado, evaporar em banho-maria, repetir a adição de 1 ml de ácido nítrico e a evaporação. Juntar 5 ml de ácido nítrico diluído a aquecer ligeiramente até à dissolução. Efectuar a medição da absorvência no espectrofotómetro de absorção atómica no comprimento de onda 328,1 nm numa chama ar-acetileno.

2. **Preparação da curva padrão**

1,5750 g de nitrato de prata dissolvem-se em ácido nítrico diluído num balão aferido de 1 000 ml (solução A).

10 ml da solução A são diluídos a 1 000 ml com ácido nítrico diluído (solução B).

Numa série de balões aferidos de 100 ml, colocar 2, 4, 6, 8, 10 e 20 ml de solução B e levar ao traço de aferição com ácido nítrico diluído. Estas soluções contêm 0,20; 0,40; 0,60; 0,80; 1,0 e 2,0 mg/l de prata.

Efectuar as medições no espectrofotómetro e construir a curva padrão com os valores de absorvência encontrados.

3. **Expressão dos resultados**

A concentração da prata na amostra é dada por $\frac{C}{4}$ mg/l em que:

C = concentração correspondente à leitura na curva padrão.

4. **Observações**

As soluções de referência para a construção da curva padrão, a quantidade da amostra tomada e o volume final do líquido podem ser modificados em função da sensibilidade do aparelho utilizado.

21. DERIVADOS CIANADOS

21.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

a) **Método rápido de ensaio**

Controlo dos vinhos tratados com ferrocianeto de potássio.

Verificação de ausência de precipitados de ferrocianeto férrico em suspensão ou no precipitado.

Verificação de ausência de formação de ferrocianeto férrico pela adição de um sal de ferro ao vinho acidulado.

Verificação da presença de ferro precipitado por uma mistura de ferrocianeto e de ferrocianeto alcalino adicionada ao vinho acidulado.

b) **Métodos usuais**

Dosagem argentimétrica do ácido cianídrico total libertado por hidrólise ácida e destilado. Dosagem argentimétrica do ácido cianídrico livre destilado a baixa pressão ou arrastado por uma corrente de ar à temperatura ordinária.

Estes derivados cianados são expressos em miligramas de ácido cianídrico por litro e determinados com 0,1 mg de aproximação.

21.2. MÉTODO RÁPIDO DE ENSAIO

Controlo dos vinhos tratados com ferrocianeto de potássio

1. Pesquisa de traços de ferrocianeto férrico em suspensão: após agitação da amostra, colocar 20 ml de vinho num tubo de centrifugação cónico de 30 ml. Centrifugar durante 15 minutos a 8 000 rotações/ /minuto.

   O produto da centrifugação deve estar totalmente isento de partículas azuis (1).

2. Pesquisa de traços de iões ferrocianogenos em solução: num tubo de centrifugação cónico de 30 ml, colocar 20 ml de vinho límpido, 1 ml de ácido clorídrico a metade em volume e 1 gota de uma solução de sulfato férrico e de amónio a 15 %. Após agitação e repouso de pelo menos 24 horas, centrifugar durante 15 minutos a 3 500 rotações/minuto. O produto de centrifugação deve ser totalmente isento de partículas azuis de ferrocianeto férrico.

3. Verificação da presença de iões de ferro no vinho: num tubo de ensaio, colocar 20 ml de vinho, 1 ml de ácido clorídrico isento de ferro diluído a metade em volume (2), 1 gota de uma solução de ferrocianeto de potássio a 10 % e 1 gota de uma solução de ferrocianeto de potássio a 10 % de preparação muito recente. Uma coloração ou um precipitado de cor azul deve aparecer em menos de 30 minutos. Filtrando num filtro sem pregas, de 5 cm de diâmetro e levando o filtro 2 vezes com 5 ml de água, deve observar-se um depósito azul sobre papel.

21.3. MÉTODOS USUAIS

I. DOSAGEM ARGENTIMÉTRICA DO ÁCIDO CIANÍDRICO TOTAL DO APARELHO

Aparelho

Coloca-se um balão de fundo redondo de 300 ml com o colo inclinado sobre uma placa de ferro de 200/200 mm com uma abertura de 50 mm de diâmetro. Este balão está ligado por um tubo munido de

(1) Pode substituir-se a centrifugação pela filtração em papel isento de ferro (diâmetro do filtro: 5 cm) ou melhor em filtro écran (diâmetro dos poros: 0,45).

(2) Obtém-se facilmente o ácido clorídrico diluído a metade isento de ferro, diluindo o ácido clorídrico puro do comércio com o seu volume de água e destilando-o.

terminais normalizados à estremidade superior de um refrigerador de West (1), com manga refrigerante de 350 mm de comprimento.

A extremidade inferior deste refrigerador, mantida na vertical, comporta uma extensão terminada por uma parte afilada que conduz o destilado ao fundo de um balão receptor de 50 ml. Este balão está inteiramente imerso na água gelada.

Soluções

— ácido sulfúrico diluído: misturar 200 ml de ácido sulfúrico numa quantidade de água suficiente para obter 1 000 ml de solução,

— solução de vermelho de fenol: dissolvem-se 0,05 g de vermelho de fenol em 1,4 ml de uma solução 0,1 N de hidróxido de sódio: levar a solução a 1 000 ml,

— solução de iodeto de potássio: dissolver 250 g de iodeto de potássio numa quantidade de água suficiente para obter 1 L,

— solução 0,001 N de nitrato de prata: 10 ml de uma solução 0,1 N de nitrato de prata são diluídos a 1 000 ml após adição de 0,5 ml de ácido nítrico concentrado,

— solução 1 N de hidróxido de sódio puro, isento de ferro.

Modo operatório

Introduzir 100 ml de vinho filtrado (ou não filtrado se se desejar dosear também o ácido cianídrico contido na eventual turvação azul) juntar cerca de 0,005 g de cloreto de cobre e 10 ml de ácido sulfúrico diluído. No balão receptor, colocar 5 ml de solução normal de hidróxido de sódio puro, isento de ferro. Destilar até que o balão de 50 ml esteja cheio.

O destilado é deitado num balão de 400 ml colocado em banho-maria em ebulição (1) e para acelerar o evaporador dirigir uma corrente de ar frio bastante vivo produzido por um soprador à superfície do líquido alcalino. É necessário reduzir o volume a 5 ou 7 ml, o que leva cerca de 30 minutos (nunca reduzir o volume a menos de 5 ml).

A solução arrefecida é filtrada através de um pequeno filtro (2) recolhendo-se o filtrado num tubo cilíndrico de 20 mm de diâmetro e 180 mm de comprimento. Lavar o balão e o filtro com alguns mililitros de água.

O tubo de vidro é colocado sobre um fundo negro é iluminado lateralmente por um feixe de luz branca. O líquido deve estar perfeitamente límpido (3).

Juntar duas gotas de solução de vermelho de fenol para sensibilizar a viragem (4) e uma gota de solução de iodeto de potássio. Titular com a solução milinormal de nitrato de prata até à obtenção de turvação fraca estável. Seja n o volume de solução necessária para obter este resultado.

Preparar por outro lado um tubo semelhante com 5 ml de solução normal de hidróxido de sódio puro, duas gotas de solucão de vermelho de fenol (5) uma gota de solução de iodeto de potássio e uma quantidade de água pura suficiente para obter um volume idêntico ao do ensaio acima descrito. Juntar a solução 0,001 N de nitrato de prata em quantidade suficiente para obter a mesma turvação; seja n' o volume empregue (6).

(1) Este refrigerador é constituído por um cilíndro de vidro delgado colocado numa manga de vidro cujo diâmetro interior é superior 1 mm somente ao diâmetro exterior do cilindro a refrigerar. Desta maneira, a água fria circula com rapidez contra a parede a refrigerar.

(2) O banho-maria deve ser aquecido a electricidade porque os gases de combustão do gás de hulha contém traços de ácido cianídrico. Não fumar no laboratório durante esta evaporação porque o fumo do tabaco contem ácido cianídrico.

(3) A filtração é inútil, se o resíduo for límpido; é necessário se o ar do laboratório contiver poeiras.

(4) Certos vinhos tal como os vinhos licorosos, etc., dão um destilado que não está límpido apesar da filtração; é preciso então colocar este destilado um balão de destilação de 200 ml e levar a 30 ml com água pura e o destilado ainda alcalino rejeitando o primeiro destilado de volume igual a cerca de 15 ml. Arrefecer o conteúdo do balão, acidulá-lo por meio de 5 ml de ácido sulfúrico diluído e retomar a destilação recolhendo o destilado em 5 ml de solução normal de hidróxido de sódio. Destilar cerca de 5 ml de líquido. Está então límpido.

(5) Esta adição é facultativa; certas pessoas observam melhor a aparição da turvação numa solução rosa que numa solução incolor.

(6) n' é igual a 0,05 ou 0,1 ml, se o volume de água utilizado for inferior a 10 ml. Para ter uma viragem sensível, é necessário que este volume seja tão pequeno quanto possível; evitar pois toda a causa de diluição, na medida do possível, no decurso da operação principal.

Cálculo

1 ml de solução 0,001 N de nitrato de prata corresponde a 54 µg de ácido cianídrico; portanto 0,54 (n — n') é a quantidade de ácido cianídrido total contido num litro de vinho, expresso em miligramas. Usar apenas uma decimal depois da vírgula.

Não tomar como significativos da presença de compostos cianídricos no vinho senão os ensaios para os quais n — n' é superior a 0,5 ml.

Quando n-n' é superior a 20 ml, recomeçar todas as operações utilizando uma solução 0,01 de nitrato de prata. Quando n — n' é superior a 10 ml, pesquisar e dosear o ácido cianídrico livre pelo processo seguinte (II).

II. DOSAGEM DO ÁCIDO CIANÍDRIDO LIVRE

Aparelho

O aparelho é formado por dois balões de 11, A e B, ligados por um tubo recto de 30 mm de diâmetro e de 300 mm de comprimento comportando uma rosca permitindo separá-los. Um dos balões (A) está munido de uma torneira que podeser ligada a uma bomba de vácuo ou à qual se pode adaptar um pequeno funil por meio de uma rosca plástica.

O tubo recto ligando os balões repousa sobre um mecanismo assegurando a rotação do conjunto em volta do seu eixo, a velocidade moderada.

Modo operatório

Introduzir 5 ml de hidróxido de sódio no balão B e 5 ml de água no balão A. Ligar os dois balões pela rosca e fazer vácuo no aparelho aquecendo ligeiramente o conteúdo dos dois balões de modo a vaporizar um pouco de água para que o vapor produzido elimine os últimos traços de ar. Fechar a torneira e suprimir a ligação com a bomba de vácuo. Mergulhar B na água fria, depois em água gelada. Introduzir com precaução 100 ml de vinho no balão A evitando qualquer entrada de ar.

Mergulhar o balão A numa cápsula com água morna. O vinho começa a ferver. Activar a destilação fazendo rodar lentamente o aparelho em volta do seu eixo.

Depois de ter destilado dois terços do conteúdo do balão A (o que demora cerca de 20 minutos), inverter o aparelho mergulhando B em água morna e A em água gelada. Redestilar em sentido inverso cerca de um terço do conteúdo de B.

O balão A comporta o álcool, os aldeídos, os estéres, os iões ferrocianagenos misturados ao resíduo do vinho.

A dosagem argentimétrica do ácido cianídrico no conteúdo do balão B é então efectuada como foi indicado em I.

22. ANIDRIDO CARBÓNICO

22.1. PRINCÍPIO DOS MÉTODOS

Método de referência

I. *Caso dos vinhos tranquilos* (sobrepressão ⩽ 0,5 bares)

O volume de vinho tomado da amostra levado a cerca de 0 °C é adicionado a um excesso suficiente de soda para ter um pH de 10 — 11. Titula-se com uma solução ácida em presença de anidrase carbónica. O teor de CO_2 é deduzido do volume vertido para passar de pH 8,6 a 4,0. Uma titulação testemunha efectuado nas mesmas condições no vinho descarbonizado permite ter em conta a quantidade de soda consumida pelos ácidos do vinho.

II. *Caso dos vinhos frisantes e vinhos espumosos*

A amostra de vinho a analisar é levada próximo do seu ponto de congelação. Após retirar um certo volume destinado a servir de testemunha após descarbonização, alcaliniza-se para fixar todo o CO_2 sob forma de Na_2CO_3. Titula-se com uma solução ácida em presença de anidrido carbónico. O teor de CO_2 é deduzido do volume de solução ácida gasta para passar de pH 8,6 (forma bicarbonato) a pH 4,0 (ácido carbónico). Uma titulação testemunho efectuada nas mesmas condições ao vinho descarbonado permite corrigir o volume de soda consumida pelos ácidos do vinho.

Método usual

Agitando um certo volume de vinho num frasco de capacidade muito maior que o volume do vinho usado, o anidrido carbónico liberta-se em grande parte do vinho, até ao equilíbrio das duas fases. A medida do aumento de pressão permite avaliar com aproximação suficiente o anidrido carbónico que estava contido no vinho.

22.2. MÉTODO DE REFERÊNCIA

I. CASO DOS VINHOS TRANQUILOS (sobrepressão ⩽ 0,5 bares)

Reagentes e material

— solução 0,1 N de hidróxido de sódio,

— solução 0,1 N de ácido sulfúrico,

— solução de 1 g/l de anidrasa carbónica,

— agitador magnético,

— potenciómetro.

Modo operatório

Arrefecer a amostra de vinho a cerca de 0 °C assim como a pipeta de 10 ml utilizada para a recolha.

Recolher num balão de 100 ml, 20 ml de solução 0,1 N de hidróxido de sódio; juntar 2 gotas de solução aquosa de anidrase carbónica a 1 g por litro. Introduzir 10 ml de vinho por meio de pipeta arrefecida a 0 °C.

Colocar o balão sobre o agitador magnético, colocar o eléctrodo e a barra magnética e proceder a agitação moderada.

Quando o conteúdo do balão tiver voltado à temperatura ambiente, deitar por aspersão lenta a solução 0,1 N de ácido sulfúrico até pH 8,6.

Continuar as aspersões de ácido sulfúrico 0,1 N até pH 4,0. Seja n ml o volume utilizado entre pH 8,6 e 4,0.

Proceder por outro lado à eliminação do CO_2 em cerca de 50 ml de vinho por agitação no vácuo durante 3 minutos, aquecendo o balão num banho-maria a 25 °C aproximadamente.

Aplicar sobre 10 ml de vinho descarbonado o modo operatório acima: seja n' ml o volume utilizado.

Cálculo

1 ml de solução 0,1 N corresponde a 4,4 mg de CO_2.

A quantidade de CO_2 em gramas por litro de vinho é dada por: 0,44 (n — n').

Nota 2

Nos casos de vinhos com pouco CO_2 (CO_2 < 1 g/l) a adição de anidrase carbónica para catalisar a hidratação do CO_2 não e necessária.

II. CASO DOS VINHOS FRISANTES E DOS VINHOS ESPUMOSOS

Reagentes e material

— hidróxido de sódio a 50 % (p/p),

— solução 0,1 N de ácido sulfúrico,

— solução a 1 g/l de anidrase carbónica,

— agitador magnético,

— potenciómetro.

Modo operatório

Sobre a garrafa de vinho a analisar, traçar uma marca de nível do enchimento e arrefecê-la até de congelação.

Deixar a garrafa aquecer ligeiramente, agitando até ao desaparecimento dos cristais de gelo. Desrolhar rapidamente e pôr de lado numa proveta graduada 45 a 50 ml de vinho que servirão para a dosagem testemunha. O volume exacto desta amostra, v ml, será determinado pela leitura na proveta após o seu regresso à temperatura ambiente.

Juntar, logo que esta recolha foi efectuada, 20 ml de hidróxido de sódio a 50 % (p/p) na garrafa para uma capacidade de 750 ml.

Esperar que o vinho volte à temperatura ambiente.

Colocar num balão de 100 ml, 30 ml de água destilada e 2 gotas da solução de anidrase carbónica a 1 g/l. Adicionar 10 ml de vinho alcalinizado.

Colocar o balão sobre o agitador magnético, colocar o eléctrodo e a barra magnética e proceder a uma agitação moderada.

Deitar por aspersão lenta a solução 0,1 N de ácido sulfúrico até pH 8,6.

Continuar as aspersões de ácido sulfúrico, 0,1 N até pH 4,0. Seja n ml o volume utilizado entre pH 8,6 e 4,0.

Proceder por outro lado à eliminação do CO_2 sobre os v ml de vinho postos de lado para a dosagem testemunha por agitação no vácuo durante 3 minutos aquecendo o balão num banho-maria a cerca de 25 °C.

Recolher 10 ml de vinho descarbonado em 30 ml de água destilada fervida, juntar 1 a 2 gotas de soda a 50 % para levar o pH a 10 — 11. Aplicar em seguida o modo operatório acima indicado. Seja de n' ml o volume sulfúrico 0,1 N utilizado.

Cálculo

1 ml de solução 0,1 N corresponde a 4,4 mg de CO_2.

Retirar da garrafa o vinho alcalinizado e determinar a 1 ml de aproximação o volume inicial do vinho enchendo-o com água até à marca; seja V ml o volume medido.

A quantidade de CO_2 em gramas por litro de vinho é dada por:

$$0{,}44\ (n - n') \cdot \frac{V - v + 20}{V - v}$$

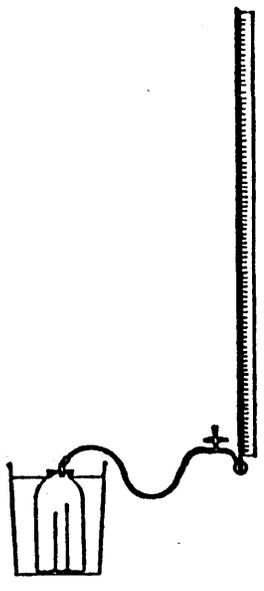
22.3. MÉTODO USUAL

Aparelho

1. Manómetro de água de 1 m de comprimento e 1,5 a 2 mm de diâmetro interior; A ampola receptora é munida de uma torneira que permite ligação com a atmosfera. O manómetro é fixado sobre um suporte

vertical munido de régua graduada móvel. A ampola receptora contém cerca de 3 ml de água. O zero da régua móvel deve ser colocado ao mesmo nível a que se encontra a água na haste do manómetro quando a torneira está aberta.

2. Um frasco de 1 l, munido de um tubo interior de 30 mm de diâmetro interno e 140 mm de altura, colado ao fundo do frasco Este último pode ser rolhado hermeticamente por meio de rolha plana de parafuso, também ela munida de um tubo de 4 mm de diâmetro interno que permite ligar o frasco-laboratório ao manómetro por meio de um tubo de borracha de paredes espessas com 4 mm de diâmetro interno e 60 mm de comprimento. A capacidade livre do frasco é de 994 ml.



Para os vinhos frisantes e espumosos, utilizar um frasco de 1 l com o mesmo modelo, não munido de tubo central. A capacidade livre deste frasco até ao tubo selado ao è rolha á de 1 030 ml.

3. Um recipiente de 8 a 10 l, com um suporte que permita manter a garrafa imersa até ao gargalo. Enche-se o recipiente de água à temperatura ambiente. A temperatura da água deve ser determinada por meio de um termómetro graduado em meios graus Celsius.

4. Pipetas de 50, de 20, de 10 e de 1 ml com um traço de aferição com tubo de escoamento suficientemente longo para chegar ao fundo do frasco.

Reagentes

— solução de hidróxido de sódio meio por meio em massa, de densidade $\frac{20}{20}$ entre 1,50 e 1,54. Esta soda, que deverá estar previamente preparada, estará isenta de carbonato se se apresentar límpida.

Apor uma etiqueta vermelha «tóxico» ao frasco com esta solução, pois este produto é tóxico e altamente cáustico. Para aspirar os 30 (ou 20) ml prescritos para os produtos ricos em gás carbónico, utilizar uma pêra de aspiração. Para colher o mililitro de soda, basta mergulhar a pipeta na solução. Nunca aspirar este líquido corrosivo com a boca.

— ácido tartárico em cristais bastante grandes: de 2 a 4 mm,

— solução de carbonato de sódio anidro puro a 4,73 g de Na_2CO_3 por litro.

Esta solução liberta gás carbónico em volume igual ao seu, por acção do excesso de ácido tartárico.

Modo operatório

1. *Vinhos tranquilos* (1)

Descarbonar cuidadosamente 30 a 50 ml de vinho por vácuo, por meio de trompa de água durante 2 a 3 minutos. Na falta de trompa ou de máquina de vácuo, basta agitar energicamente durante 5 a 10 segundos 30 a 50 ml de vinho numa garrafa de um litro.

(1) Durante o Verão, e para os vinhos relativamente ricos em gás carbónico, é prudente arrefecer a garrafa a 10 °C, antes de a desrolhar para efectuar a colheita da amostra.

Transvasar este vinho noutro frasco com a mesma capacidade e recomeçar a operação. A quantidade de CO_2 contida no vinho é nula, com um erro de 2 ou 3 %.

Deitar alguns mililitros de vinho descarbonado no frasco-laboratório. Agitar durante alguns instantes para repartir o vinho sobre toda a parede do frasco; escoar sumariamente e colocar o frasco no banho de água, após ter sido rolhado. Passados 1 ou 2 minutos, o nível da água no manómetro é estável.

Com a torneira do manómetro aberta, introduzir no tubo central cerca de vinte mililitros de vinho descarbonado, seguidos de 50 ml de vinho a analisar, mergulhando a pipeta até ao fundo do frasco e evitando um escoamento rápido. Voltar a rolhar, fechar a torneira do manómetro e agitar energicamente durante 5 a 10 segundos. Deixa-se o tubo mergulhado durante 1 a 2 minutos no banho de água e seguidamente agita-se durante 2 segundos, voltando a mergulhá-lo no banho posteriormente. Ler a sobrepressão h logo que o nível da água no manómetro estabilizar. Anotar a temperatura t °C do banho.

Cálculo: deverá multiplicar-se a altura da água no manómetro em mm pelo coeficiente F para obter a quantidade de gás carbónico expressa em mililitros deste gás por litro de vinho.

Este coeficiente F varia de 1,7 a 1,9, conforme a temperatura e a capacidade do frasco laboratório. Tal coeficiente é dado pela segunda coluna da tabela 1.

Para reduzir o teor a miligramas por litro de vinho, deverá multiplicar-se este resultado por 1,977.

2. *Vinhos frisantes e espumosos*

Antes de proceder a qualquer operação, traçar no gargalo da garrafa de vinho frisante um traço a indicar o nível do vinho. Arrefecer a garrafa cheia e rolhada até à temperatura de —4 °C. Logo após a garrafa ter sido desrolhada, retiram-se 30 ml de vinho (1) (pressupõe-se que a garrafa contém 80 cl de vinho). Introduzem-se imediatamente 30 ml (1) de soda meio por meio. Rolha-se de novo deixando uma bolsa de ar o mais pequena possível (3 ml, aproximadamente). Agita-se imediatamente, e faz-se voltar a garrafa à temperatura ordinária.

Colocar no frasco-laboratório, sem o tubo central, 1 ml de soda meio por meio de 10 ml de vinho alcalinizado (caso dos vinhos espumosos) ou 20 ml de vinho alcalinizado (caso dos vinhos espumantes). Rolhar o frasco, agitando para saturar a sua atmosfera de vapores hidroalcoólicos. Deixar o frasco em repouso no banho de água e aguardar 2 a 3 minutos.

Deitar 4 g de ácido tartárico no frasco, rolhá-lo imediatamente e fechar a torneira do manómetro. Agitar energicamente o frasco para misturar o vinho e o ácido tartárico. O vinho torna-se claro, liberta-se o gás carbónico e a água sobre no manómetro. Colocar o frasco no banho de água durante 1 a 2 minutos, voltar a agitar o frasco, mergulhá-lo de novo no banho de água e registar a sobrepressão no manómetro (h), logo que esta estbilize. Registar a temperatura t °C do banho de água.

Após todas estas operações mede-se rigorosamente a quantidade Q de vinho primitivamente contida na garrafa, por meio do traço inscrito no gargalo antes da colheita de amostra.

Cálculos: A quantidade de gás carbónico contido inicialmente no vinho é dada pela fórmula:

$$X = \frac{Q}{Q - 30\ (1)} \times F \times h \text{ ml } CO_2 \text{ por mililitro de vinho}$$

em que Q é o volume de vinho na amostra antes de se proceder às diversas operações. F é o coeficiente dado pela Tabela I.

Se o frasco de que se dispõe não tiver a capacidade prevista pela Tabela I, terceira linha, pode recorrer-se à fórmula seguinte para calcular o valor de F:

$$F = \left(BV + \frac{A}{1 + \alpha t} \right) \frac{1\,000}{10\,350\,V}$$

em que B é o coeficiente de solubilidade do gás carbónico no vinho ou na água indicado na Tabela II e V é o volume de vinho introduzido no frasco.

(1) Este volume baixa para 20 ml no caso dos vinhos frisantes.

TABELA I

Coeficiente F

Técnica	1	2	2
Frasco	Com tubo central	Sem tubo central	Sem tubo central
Capacidade do frasco A + V ml	994 ml	1 030 ml	1 030 ml
Natureza do líquido analisado	Vinho tranquilo	Vinho espumoso	Vinho frisante
Volume do líquido introduzido V ml	50 ml	10 ml	20 ml
10 °C	1,86	9,55	4,77
11 °C	1,86	9,51	4,75
12 °C	1,85	9,48	4,73
13 °C	1,84	9,45	4,72
14 °C	1,83	9,42	4,70
15 °C	1,82	9,39	4,68
16 °C	1,81	9,35	4,67
17 °C	1,80	9,32	4,65
18 °C	1,79	9,29	4,64
19 °C	1,78	9,26	4,62
20 °C	1,77	9,23	4,61
21 °C	1,77	9,20	4,60
22 °C	1,76	9,17	4,58
23 °C	1,75	9,14	4,56
24 °C	1,74	9,11	4,55
25 °C	1,73	9,08	4,53
26 °C	1,73	9,04	4,51
27 °C	1,72	9,01	4,50
28 °C	1,71	8,98	4,49
29 °C	1,70	8,95	4,47
30 °C	1,70	8,92	4,46

A é o volume livre do frasco diminuído de V e, para o caso dos vinhos espumosos, de 1 ml de soda meio por meio e 2,5 ml, volume dos 4 g de ácido tartárico.

A razão $\frac{1}{1 + \alpha t}$ é dada pela Tabela II (segunda coluna).

Nota:

Foi por meio desta fórmula que se calcularam os elementos da Tabela II válidos para os vinhos de 10 a 14 % vol secos ou que contêm menos de 50 gramas de açúcar por litro, para os vinhos tranquilos, bem como para os vinhos frisantes e espumosos.

Observação muito importante

Após cada análise, não deixar nunca de renovar a atmosfera do frasco-laboratório, enchendo-o completamente de água, para expulsar o gás carbónico nele contido.

TABELA II

Coeficientes de solubilidade B do CO_2 em litros de CO_2 a O °C a 760 mm Hg, por litro de água ou de misturas hidroalcoolicas à temperatura t °C

t °C	$\frac{1}{1 + \alpha_t}$	B (1) agua	B (2) 10 % vol	B (2) 12 % vol	B (2) 14 % vol	B (2) 10 % vol + 50 g açúcar/l
10	0,965	1,194	1,10	1,08	1,05	1,03
11	0,961	1,154	1,06	1,04	1,02	1,00
12	0,958	1,117	1,02	1,00	0,98	0,96
13	0,955	1,083	0,99	0,97	0,95	0,92
14	0,951	1,050	0,95	0,93	0,91	0,89
15	0,948	1,019	0,92	0,90	0,88	0,85
16	0,944	0,985	0,88	0,86	0,84	0,82
17	0,941	0,956	0,85	0,83	0,81	0,79
18	0,938	0,928	0,82	0,80	0,78	0,76
19	0,935	0,902	0,79	0,77	0,75	0,73
20	0,932	0,878	0,76	0,74	0,72	0,71
21	0,929	0,847	0,74	0,72	0,70	0,68
22	0,926	0,820	0,71	0,69	0,66	0,66
23	0,923	0,794	0,69	0,67	0,64	0,63
24	0,920	0,770	0,66	0,64	0,62	0,61
25	0,917	0,759	0,64	0,62	0,60	0,59
26	0,913	0,738	0,62	0,60	0,58	0,57
27	0,910	0,718	0,60	0,58	0,56	0,55
28	0,907	0,700	0,58	0,56	0,54	0,53
29	0,904	0,685	0,56	0,54	0,52	0,51
30	0,901	0,665	0,55	0,53	0,51	0,50

(1) Segundo a tabela de Bohr.
(2) Segundo a tabela de Agabaliantz.

Controlo do método

É necessário ensaiar a solução titulada de carbonato de sódio que, por acção do excesso de ácido tartárico, liberta uma quantidade de gás carbónico de volume igual ao seu.

Precisão do método

Este método dá resultados com precisão de 3 ou 5 %, o que é suficiente na prática, pois o gás carbónico escapa-se muito facilmente do vinho durante as operações de mudança de recipiente, de pipetagem, etc.

Relação entre a pressão e a quantidade de anidrido carbónico num vinho espumoso

A quantidade de anidrido carbónico contida num vinho espumoso é dada pelas seguintes relações:

— em litros de CO_2 por litro de vinho: $(1 + 0{,}987\ P)\ (0{,}86 - 0{,}01\ A)\ (1 - 0{,}00144\ s)$

— em gramas de CO_2 por litro de vinho: $1{,}977\ (1 + 0{,}987\ P)\ (0{,}86 - 0{,}01\ A)\ (1 - 0{,}00144\ s)$

em que:

P é a pressão de CO_2 no recipiente, expressa em bares, a 20 °C,

A é o téor alcoólico volumétrico do vinho a 20 °C e

s é o teor de açúcar do vinho, em gramas por litro.

Cálculo

Seja P_t a sobrepressão, expressa em bares, determinada à temperatura t por meio do afrómetro. Para obter a pressão absoluta a t °C, deverá multiplicar-se P_t por 0,987 (1 bar = 0,987 atmosfera) e somar 1; seja Pa_t o seu valor expresso em atmosferas.

Pa_{20} está relacionada com P, sobrepressão a 20 °C expressa em bares, pela expressão: $Pa_{20} = 1 + 0{,}987\ P$, a partir da qual se pode calcular P.

A quantidade de anidrido carbónico contida num vinho espumoso é dada pelas expressões seguintes:

— em litros de CO_2 por litro de vinho: Pa_{20} (0,86 — 0,01 A) (1 — 0,00144 s)
ou (1 + 0,987 P) (0,86 — 0,01 A) (1 — 0,00144 s)

— em gramas de CO_2 por litro de vinho: 1,977 Pa_{20} (0,86 — 0,01 A) (1 — 0,00144 s)
ou 1,977 (1 + 0,987 P) (0,86 — 0,01 A) (1 — 0,00144 s)

Observações

1. Se o afrómetro estiver graduado em pressões absolutas e em atmosferas, a pressão medida deverá ser multiplicada pelo coeficiente $\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$, dado pela tabela infra, para obter o valor a 20 °C.
2. Se o afrómetro estiver graduado em sobrepressões expressas em atmosferas, antes de efectuar a correcção, deverá somar-se 1 ao valor medido.

   Em ambos os casos, obtido Pa_{20}, pode calcular-se o valor de P, sobrepressão em bares a 20 °C e a quantidade de anidrido carbónico contida no vinho, expressa em litros de CO_2, ou em gramas de CO_2, por litro de vinho.

Razão entre a pressão absoluta de um vinho espumoso (Pa_{20}) à pressão absoluta Pa_t à temperatura t °C

t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$	t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$	t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$
— 5	2,44	9	1,50	23	0,90
— 4	2,36	10	1,44	24	0,87
— 3	2,29	11	1,39	25	0,84
— 2	2,21	12	1,34	26	0,81
— 1	2,14	13	1,29	27	0,78
0	2,07	14	1,24	28	0,75
1	2,00	15	1,20	29	0,72
2	1,93	16	1,16	30	0,70
3	1,86	17	1,11	31	0,68
4	1,80	18	1,07	32	0,66
5	1,73	19	1,03	33	0,64
6	1,67	20	1,00	34	0,62
7	1,61	21	0,97	35	0,60
8	1,55	22	0,93		

Nota:

As expressões atrás referidas são utilizáveis para teores de álcool entre 10 % e 14 % (v/v), e teores de açúcar entre 0 e 100 g/l. Dado que os vinhos não apresentam composição constante, a sua aproximação não excede 2 % a 3 %.

23. ISOTIOCIANATO DE ALILO

23.1. Princípio do método único

O isotiocianato de alilo eventualmente presente no vinho recuperado por destilação é identificado por meio de uma técnica de cromatografia em fase gasosa.

23.2. Reagentes

— etanol analítico,

— solução-padrão: solução alcoólica de isotiocianato de alilo com 15 mg/l de princípio activo,

— mistura refrigerante constituída por etanol e neve carbónica (temperatura: — 60 °C).

23.3. Aparelhos

— aparelho de destilação por arrastamento com corrente de azoto segundo a figura,

— envoltório de aquecimento termorregulável,

— medidor de caudal,

— cromatógrafo de fase gasosa com detector de espectómetro de chama, munido de filtro selectivo para os compostos sulfurosos (λ = 394 nm),

— coluna de cromatografia de aço inoxidável, com diâmetro interno de 3 mm e comprimento de 3 m; enche-se a coluna de Carbovar 20 M a 10 % sobre chromosorb WHP, 80—100 mesh,

— microsseringa de 10 µl.

23.4. Modo operatório

Colhem-se 2 l de vinho que se introduzem no balão de destilação. Introduzem-se seguidamente alguns ml de etanol nos dois tubos de recuperação até que a parte porosa destinada à dispersão gasosa se encontre completamente imersa. Arrefecem-se os dois tubos exteriormente com a mistura refrigerante. Liga-se o balão aos tubos receptores e dá-se início à introdução no aparelho de uma corrente de azoto de cerca de 3 l por hora. Reaquece-se o vinho a 80 °C, regulando convenientemente a temperatura do recinto de aquecimento e recupera-se um total de 45-50 ml de destilado.

Estabilizar o cromatógrafo; aconselha-se que se respeitem as seguintes condições operatórias:

— temperatura do injector: 200 °C,

— temperatura da coluna: 130 °C,

— gás-vector: hélio, a um caudal de 20 ml por minuto.

Injectar, por meio da microsseringa, uma quantidade de solução-padrão tal que o pico correspondente ao isotiocianato de alilo possa ser identificado no cromatograma com facilidade.

Injectar-se igualmente uma parte alíquota de destilado e controla-se a correspondência entre o tempo de retenção do isotiocianato de alilo e o pico obtido.

Nas condições indicadas para o ensaio, nenhum composta natural do vinho produz interferência correspondente ao tempo de retenção da substância investigada.

Aparelho de destilação, com corrente de azoto

