

## VINHOS DOCES

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE QUE OS MOSTOS ATINGEM  
QUANDO SE ENCONTRA DESDOBRADO  
METADE DO AÇÚCAR INICIAL (1)

POR

**MÁRIO PATO**

Antigo Director da Estação Vitivinícola da Beira Litoral

OCTÁVIO PATO (1963), abordou um problema cuja solução correcta interessa grandemente à enologia portuguesa.

Trata-se de determinar a altura em que se deverá deter a fermentação para que no vinho se encontre desdoblado metade do açúcar que existia inicialmente no mosto.

Para resolver este importante problema o autor baseou-se no método preconizado pelo saudoso professor VENTRE (1946, pág. 439).

Não parece, porém, que tenha sido a melhor solução, porque a constante de VENTRE, aplicando-se já mal aos mostos franceses, não resolve o nosso problema. Os franceses poderão contentar-se com 5° de álcool nos vinhos doces, mas nós, dispondo de mostos mais ricos, embora estes vinhos se destinem a ser lotados mais tarde com vinhos secos, deveremos deixar prosseguir a fermentação até 6°-7°-8° e por vezes 10°, não só porque, deixando desdoblado metade do açúcar, ou mais, se obtém uma relação  $P/\alpha$  mais do agrado dos interessados, mas também porque os vinhos doces com gradações alcoólicas mais elevadas, não carecem de tão grandes doses de gás sulfuroso para assegurar a sua conservação.

(1) Recebido para publicação em 12/5/1964.

Não é por mero capricho que os alemães se têm mostrado exigentes com a relação  $P/\alpha$ : é porque a levulose adoça muito mais do que a glucose e porque tal relação lhes pode assegurar a obtenção de vinhos ao mesmo tempo mais económicos e mais perfeitos. Ora, dispondo nós de mostos que nos permitem a obtenção de vinhos susceptíveis de satisfazer os mercados mais exigentes, porque os não preparamos, se basta para isso que aproveitemos a época própria, que é a das vindimas?

Vejamos agora como o problema da determinação da densidade a que se deve deter a fermentação poderá ser colocado. Para esse efeito, recordemos como SALLERON calculou a tabela que acompanha os mustímetros da casa Dujardin-Salleron. Nesta tabela considerou-se que nos mostos, além dos açúcares, glucose e levulose, existem 30 gramas de substâncias não açúcares e atribuiu-se, tanto aos açúcares como aos não açúcares, a densidade de 1,6, aproximadamente a média das densidades da glucose e da levulose em solução aquosa na concentração em que estes açúcares se encontram nos mostos.

Partiu, ainda, SALLERON, do princípio de que as leveduras gastarão 17 gramas de açúcar por grau de álcool e empregou no cálculo dos açúcares correspondentes às densidades da tabela, a fórmula seguinte:

$$a = \frac{1\,000 \times 1,6}{1,6 - 1} \times (d - 1) - 30$$

$$= 2\,667 (d - 1) - 30$$

Calculemos as quantidades de açúcares que correspondem às densidades 1 075 e 1 126.

Teremos:

$$a = 2\,667 \times (1,075 - 1) - 30 = 2\,667 \times 0,075 - 30 = 170,025$$

$$a' = 2\,677 \times (1,126 - 1) - 30 = 2\,667 \times 0,126 - 30 = 306,042$$

Assim foi calculada toda a tabela da casa Dujardin-Salleron. Percorramos de novo o mesmo caminho, mas agora em sen-

tido oposto, isto é, em vez de calcularmos as quantidades dos açúcares correspondentes a dadas densidades, calculemos as densidades que correspondem a dadas quantidades de açúcares.

Teremos:

$$1\,000 d = 170 + 30 + 1\,000 - \frac{170 + 30}{1,6} = 200 + 1\,000 - 125 = 1\,075$$

$$1\,000 d' = 306 + 30 + 1\,000 - \frac{306 + 30}{1,6} = 336 + 1\,000 - 210 = 1\,126$$

Este raciocínio é inteiramente lógico porque 1 000 vezes a densidade de um mosto, em relação à massa de água a 4° (densidade absoluta, peso específico ou, como agora se diz, massa volúmica), não pode deixar de ser igual à soma dos pesos dos açúcares e dos não açúcares e do peso da água em que os mesmos se encontram dissolvidos e necessária para perfazer o volume de um litro, isto é mais 1 000 menos o volume ocupado pelos açúcares e não açúcares.

Estamos agora preparados para, ao longo de toda a tabela de densidades da casa Dujardin-Salleron, calcular as densidades a que se deverá deter a fermentação para que se tenha desdoblado metade dos açúcares.

Suporemos, para o efeito, que a quantidade dos não açúcares, em virtude da precipitação de cremor-tártaro, tartarato de cálcio e consumo de substâncias alimentares pelas leveduras, tenha desido durante a fermentação de 30 para 25 gramas; atribuiremos à densidade, tanto dos açúcares por desdobrar como dos não açúcares, o valor de 1,65, valor que tem em conta não só o facto de nesta altura se encontrar desdobrada a maior parte da glucose, de densidade inferior à da levulose, mas também a densidade média do extracto dos vinhos portugueses, ou seja, 1,753.

Entraremos ainda no cálculo com o valor da contracção que o líquido sofre por efeito do aparecimento do álcool que, nos casos com que vamos exemplificar — um mosto com a densidade inicial de 1 075 (170 gramas de açúcares ou 10° de álcool em potência) e, um outro com a densidade de 1 126 (306 gramas de açúcares ou 18° de álcool em potência) — têm, respectivamente, os valores de 3,16 e 6,35 ml.

Assim, na altura em que se encontram desdobrados metade dos açúcares, atribuindo-se à massa volúmica do álcool a 4° o

valor de 0,7936 e tomando em conta o volume ocupado pelo mesmo, teremos, no primeiro caso :

$$1\ 000\ d = 25 + 5 \times 17 + 50 \times 0,7936 + 3,16 + 1000 - \left( \frac{85 + 25}{1,65} + 50 \right) = 1\ 036,17$$

e, no segundo :

$$1\ 000\ d' = 25 + 9 \times 17 + 90 \times 0,7936 + 6,35 + 1000 - \left( \frac{153 + 25}{1,65} + 90 \right) = 1\ 057,89$$

Para a obtenção de números muito aproximados e naturalmente mais exactos, poderemos, todavia, seguir um caminho mais racional e mais rápido, como é o de se supor os açúcares dissolvidos numa mistura hidro-alcoólica de graduação tal que o resultado da multiplicação da sua graduação alcoólica por 1 000 menos o volume ocupado pelos açúcares e não açúcares, seja igual a 1 000 vezes a graduação atrás considerada.

Veamos o caso do mosto de densidade inicial de 1 075, com 5° de álcool adquirido e 5° de álcool de potência.

O volume ocupado pelos açúcares por fermentar e pelos não açúcares é igual a

$$\frac{25 + 85}{1,65} = 66,66$$

$$1\ 000 - 66,66 = 933,34$$

$$\frac{5 \times 1\ 000}{933,34} = 5,357$$

A densidade de uma mistura hidro-alcoólica de 5°,357 é igual a 0,99236, pelo que teremos:

$$0,99236 \times 933,34 = 926,21$$

Adicionando a 926,21 o peso dos açúcares por desdobrar e dos não açúcares, isto é, 85 + 25, teremos, finalmente:

$$926,21 + 110 = 1\ 036,21$$

Para o segundo caso teríamos :

$$\frac{178}{1,65} = 107,875$$

$$1\ 000 - 107,875 = 892,12$$

$$\frac{9 \times 1\ 000}{892,12} = 10,088$$

A densidade de uma mistura hidro-alcoólica de 10°,088 é igual a 0,9865, e assim, teremos :

$$892,12 \times 0,9865 + 178 = 1\ 058,07$$

Por ser mais rápido e mais racional foram os números da Tab. I calculados por este método.

Densidades muito aproximadas se obteriam ainda com base na tabela portuguesa para a determinação dos extractos por densimetria (PATO *et al.*, 1938 e PATO, 1938), para o que, todavia, se exceptuarmos o caso do mosto de densidade inicial de 1 100,5, se terá de recorrer a extrapolações.

Para o caso deste mosto de densidade inicial de 1 100,5, vejamos na tabela, a densidade que corresponde num vinho com 7° de álcool e com o extracto de  $7 \times 17 + 25 = 144$  gramas. Encontraremos: 1 047,2, isto é, mais 0,18 gramas de que o obtido pelo cálculo.

Procuremos agora, encontrar pela tabela a densidade que corresponde a um vinho com 5° de álcool e  $5 \times 17 + 25 = 110$  gramas de extracto.

Como o tabela não prevê vinhos com 5 graus de álcool, teremos, por isso, de recorrer a uma extrapolação. Para isso vejamos num vinho de 7° e noutro de 9°, as densidades que correspondem ao extracto de 110 gramas.

Encontraremos:

para 7° . . . . .	1 033,52
para 9° . . . . .	1 031,10

De 9° para 7°, a densidade aumenta de 2,42 gramas e sendo natural que de 7° para 5° o extracto aumente de uma quantidade aproximada, adicionemos 2,4 gramas à densidade encontrada para 7°, e encontraremos para 5° a densidade de 1 035,94, isto é, menos 0,26 gramas do que a densidade obtida pelo cálculo.

Vejam, ainda, um caso de extrapolação mais complicado, como o de um mosto de densidade inicial de 1 138,5, no qual desejamos deter a fermentação, também, quando estiver desdobrada metade dos açúcares. Na tabela de vinhos de 10° o extracto mais alto que encontramos é o de 159,86 gramas, a que corresponde a densidade de 1 050 e precisamos de encontrar a densidade que corresponde a um extracto igual a  $10 \times 17 + 25 = 195$  gramas. A diferença entre 195 e 159,86 é igual a 35,14. Vejamos na tabela a densidade que corresponde a um extracto igual a  $159,86 - 35,14$ , isto é, ao extracto de 124,72 gramas e encontraremos: 1 035,9. Façamos a diferença entre 1 050 e 1 035,9 que é 14,1. Adicionemos agora 14,1 a 1 050 e teremos, finalmente, a densidade que corresponde ao extracto de 195 gramas, ou sejam 1 064,1, isto é, mais 0,24 gramas do que a densidade encontrada pelo cálculo. Assim foram calculadas as densidades que constam da coluna respectiva da Tab. I.

As extrapolações que acabamos de fazer são um tanto complicadas e bastante fastidiosas, mas tiveram a vantagem de mostrar aos interessados que poderão confiar nas tabelas portuguesas para a determinação do extracto por densimetria, para o efeito que adiante indicaremos.

### CONSTANTE DE VENTRE

Com a sua constante, VENTRE teve em vista encontrar um factor que, ao longo da tabela de densidades, o produto do mesmo por qualquer densidade marcasse o momento preciso em que o mosto em fermentação atinge 5° de álcool.

Em nossa opinião o raciocínio adoptado peca pelas seguintes razões:

- a) reduzido valor atribuído à constante;
- b) impossibilidade da constância do factor, que aumenta ao longo da tabela das densidades;
- c) não ter adoptado uma constante subtractiva, como fizeram DUGASTE e SEMICHON (1).

(1) Veja-se «Notice sur les Instruments de precision appliqués à l'oenologie», da casa J. Dujardin ou o «Envasilhamento do Vinho do Porto», PATO et MIRANDA (1938), edição do Instituto do Vinho do Porto.

O valor médio do factor de VENTRE é de 0,959, que leva a atribuir à densidade do envasilhamento de um mosto de densidade inicial de 1 075, o valor de 1 030,92, quando é certo que se encontrou pelo cálculo 1 036,20.

Como explicar esta diferença?

O facto de VENTRE ter feito arrefecer o mosto antes de determinar a densidade pode ter contribuído, até certo ponto, para esta diferença, dada a diminuição dos não açúcares por efeito de uma maior precipitação do cremor-tártaro e tartarato de cálcio. Se supusermos que os não açúcares baixaram, por este efeito, de 25 para 20 gramas, teremos uma redução na densidade calculada de 1 036,20 para 1 034,20 gramas.

Pelo lado do extracto ou não açúcares, seria necessário admitir-se que o extracto baixasse para 12,5 gramas para que a densidade pudesse ser igual a 1 030,92.

Vejam agora pelo lado do açúcar gasto durante a fermentação. Representemos por x o conjunto dos açúcares e não açúcares existentes num vinho de 5° de álcool e densidade 1 030,92, obtido a partir de um mosto de densidade inicial de 1 075.

Teremos:

$$1\ 030,92 = x + 50 \times 0,7936 + 3,16 + 1\ 000 - \left( \frac{x}{1,65} + 50 \right)$$

$$x = 96,66.$$

Deduzindo-se, do conjunto dos açúcares e não açúcares, 25 gramas para os não açúcares ou extracto, ficam para os açúcares 71,66 gramas. Teríamos que concluir, pois, que as leveduras consumiram 19,66 gramas do açúcar por grau de álcool, o que não é de admitir.

Numa tentativa de aproveitar o factor de VENTRE vamos, com base num raciocínio lógico, supor que se conjugam a baixa do extracto e o consumo do álcool e que o extracto baixou para 16,7 gramas e que as leveduras gastaram 18 gramas de açúcar por grau de álcool. Neste caso a densidade a que deve deter-se a fermentação viria de facto para 1 030,97. Não é, porém, de admitir que só por efeito do abaixamento da temperatura antes de se determinar a densidade, o extracto possa cair para 16,7 gramas, extracto já excepcionalmente baixo em vinhos naturais, meses depois de terem sofrido os efeitos dos frios do inverno. De resto, a insuficiência do factor de VENTRE agrava-se ao longo da tabela das densidades.

Analisemos o caso do mosto a que aludiu OCTÁVIO PATO no artigo que deu origem a este trabalho. Trata-se de um mosto de densidade inicial de 1 110 e que foi envasilhado com a densidade de 1 064,5, de acordo com o factor de VENTRE, 0,959.

Um mosto com a densidade de 1 110 tem 263 gramas de açúcar. Dentendo-se a fermentação quando o vinho atinge 5° de álcool, conserva-se ainda bastante glucose por desdobrar, o que nos força a colocar o cálculo do açúcar gasto pelas leveduras de maneira diferente daquela que empregamos no caso anterior. As leveduras, num conjunto de glucose e de levulose, dão preferência à glucose, mas isto não significa, como se tem observado, que desdobrem completamente a glucose antes de iniciarem o desdobramento da levulose, donde resulta que, quando se tiver desdobrado metade dos açúcares iniciais, a metade por desdobrar não seja constituído no todo por levulose. Por esta razão no mosto considerado de densidade inicial de 1 110, que se deixou desdobrar até 5° de álcool, é de admitir que nesta altura se tenha já desdobrado alguma levulose, razão por que atribuímos ao resto da primeira metade de açúcar a densidade de 1,61. Com base neste valor e se representarmos por  $Z$  o açúcar gasto pelas leveduras para 5° de álcool poderemos pôr:

$$1\ 064,5 = 25 + 263 - Z + 50 \times 0,7936 + 3,16 + 1\ 000 -$$

$$- \left( \frac{131,5 - Z}{1,61} + \frac{25 + 131,5}{1,65} + 50 \right)$$

$$Z = 105,13$$

Teríamos que admitir, neste caso, que as leveduras gastariam, por cada grau de álcool, 21,02 gramas de açúcar, o que é ainda menos de aceitar do que no caso anterior.

Se pretendessemos resolver a questão do consumo exagerado de açúcar pelas leveduras, apenas com recurso do extracto, teríamos que admitir que este poderia baixar para 3,7 gramas. Se atribuíssemos um consumo aceitável de açúcar pelas leveduras, de 18 gramas por grau, viria, ainda assim, para o extracto o valor de 8,7 gramas.

No caso da densidade inicial de 1 138,5, última densidade considerada na Tab. II, em que o factor de VENTRE levaria a atribuir à densidade de detenção da fermentação o valor de 1 091,82, seria necessário admitir, para que tal densidade fosse possível, que

as leveduras gastariam, por grau de álcool, 22,31 gramas de açúcar, crescendo este resultante da falta de constância do factor de VENTRE.

Um tal consumo de açúcar, como o que teríamos de admitir neste caso, levar-nos-ia a atribuir ao extracto o valor negativo de — 1,55.

Se fosse possível, porém, considerar como aceitável o consumo, pelas leveduras, de 19,66 gramas de açúcar por grau de álcool, encontrar-se-ia, ao longo da tabela de densidades, um valor que, por acusar pequena variação poderia ser usado como constante subtractiva, a qual, neste caso, seria igual a  $1\ 075 - 1\ 030,92 = 44,08$  ou, em numeros redondos, 44.

Esta constante subtractiva, na hipótese DUGAST et SEMICHON, seria igual a  $5 \times 8$ , ou 40. Com base nos números calculados e que constam da Tab. I, seria, porém igual  $5 \times 7,6$ , ou seja, 38.

Compreende-se que a constante tenha de ser subtractiva, porque, se abstrairmos da pequena variação que se verifica na densidade dos açúcares, ao longo da escala das densidades, tudo se limita a subtrair das densidades a diferença entre o peso do açúcar gasto pelas leveduras, 85 gramas, e o peso do álcool correspondente a 5°, acrescido da contracção da mistura hidro-alcoólica, 3,16 e da diferença que resulta da modificação das densidades, de 1,6 para 1,65 ou de 1,6 para 1,61 e 1,65.

#### EXACTIDÃO A ESPERAR DOS NÚMEROS CALCULADOS

No ponto de vista aritmético ou algébrico, os números obtidos pelo cálculo podem considerar-se como exactos. No ponto de vista tecnológico, porém, os números calculados aproximam-se tanto mais da realidade, quanto mais nos mostos se verificarem as condições consideradas no cálculo: densidade dos açúcares igual a 1,65, quando se encontrar desdobrado metade do açúcar; quantidades dos não açúcares igual a 25, ou 27-29-31,5 e 34 gramas, como se considerou na Tab. III; e consumo pelas leveduras de 17 gramas por grau de álcool.

Pelo que respeita à densidade atribuída aos não açúcares, diremos: a densidade média que se deduz da tabela de *Windisch* é de 1,63 e, tendo-se em conta esta densidade e a densidade média dos vinhos portugueses secos e a proporção em que este se encontra no conjunto dos açúcares e não açúcares, somos levados a crer que a densidade de 1,65 atribuída neste trabalho aos açúcares e

não açúcares, no momento em que se encontrar desdobrado metade do açúcar, não deverá afastar-se muito da realidade.

Quanto aos valores atribuídos aos não açúcares, quando os mostos se encontram metade desdobrados, há que considerar que a densidade deverá ser determinada à temperatura em que os mostos se encontram, sem esperar pelo seu arrefecimento, o que daria lugar a determinar-se uma densidade que não corresponderia já à realidade, visto que a fermentação prosseguiria.

Dadas a temperatura a que a densidade terá de ser determinada e a graduação alcoólica atingida, metade da final, as precipitações de cremor-tártaro e tartarato de cálcio estão muito longe de atingir os valores que mais tarde virão a verificar-se, razão por que se atribui aos não açúcares os valores atrás indicados.

Quanto ao açúcar gasto pelas leveduras para a produção de um grau de álcool, 17 gramas é a quantidade de açúcar confirmada pela prática e hoje geralmente aceite.

Por muito bem que se tenham escolhido estes números, há sempre que se admitir um certo erro, para mais ou menos, que, em certos casos, pela convergência dos factores influentes, poderá atingir 2 gramas na densidade ou massa volúmica, o que equivale a 5 gramas de açúcar ou de extracto, ou ainda a 3 decigramas na graduação alcoólica.

Tais divergências estão, porém, muito aquém dos erros que por vezes se cometem na análise química dos açúcares. A este respeito, recordaremos que em 1939, ao pretender oficializar a tabela portuguesa para a determinação do extracto por densimetria, que foi elaborada de maneira a que pela mesma se pudesse calcular a riqueza sacarina dos vinhos doces, deduzindo-se do extracto total o valor médio do extracto dos vinhos portugueses, técnicos responsáveis foram de opinião de que não se poderia determinar a riqueza sacarina sem se conhecer ao certo o valor do extracto seco dos vinhos considerados, sendo preferível, por isso, e para esse efeito, recorrer-se à análise química.

Para se ajuizar do acerto de tal afirmação, mandou a Repartição dos Serviços Vitivinícolas uma colecção de vinhos secos e doces a cada um dos laboratórios de enologia, ao tempo existentes em Portugal.

As colecções eram iguais, mas registaram-se, no que respeita ao doseamento dos açúcares, erros que, de uns laboratórios para os outros, atingiram 30%.

Ao que parece, porém, estes erros no doseamento dos açúcares não se verificam apenas em Portugal. Já no decurso da preparação deste trabalho, tivemos ensejo de observar que, com FLANZY (1959) se deu o mesmo facto.

FLANZY, partindo de um mosto com a densidade inicial 15/4 de 1 105, que deixou fermentar até 5° de álcool, encontrou no vinho obtido:

Densidade . . . . .	1 069
Álcool . . . . .	5°
Açúcar . . . . .	187 gramas
Glucose . . . . .	84 »
Levulose . . . . .	103 »

Se este autor tivesse tido em conta o valor da densimetria, certamente teria verificado a impossibilidade dos 187 gramas atribuídos aos açúcares.

Na verdade partindo de um mosto com a densidade de 1 105, ou sejam, no máximo, 250 gramas de açúcar, as leveduras, produzindo 5° de álcool e conservando ainda no mosto 187 gramas de açúcar, teriam gasto apenas 12,6 gramas de açúcar por grau, o que é impossível.

Na parte do mesmo mosto que deixou fermentar até 10°,35, encontrou:

Densidade . . . . .	1 022
Álcool . . . . .	10°,35
Açúcar . . . . .	88 gramas
Glucose . . . . .	23 »
Levulose . . . . .	65 »

Neste caso, as leveduras teriam gasto 15,65 gramas de açúcar por grau, o que já está dentro das possibilidades teóricas (1° de álcool para 15,526 gramas de açúcar), mas é ainda inverosímil.

Do exame dos resultados analíticos do vinho que resultou do lote de 4 partes do vinho doce obtido por OCTÁVIO PATO (1963)—a partir de um mosto de densidade inicial de 1 110, fermentado até 1 064,5 e produção de 5° de álcool—com 7 partes de um vinho seco de 13° de álcool, ressalta desde logo a impossibilidade de serem obtidos os resultados atribuídos à glucose e à levulose num total de 100 gramas. Para que tal pudesse verificar-se, necessário seria que o mosto de onde proveio o vinho doce tivesse 360 gramas de açúcar ou a densidade inicial de 1 146,3, pelo menos.

Este resultado, porém, poderá atribuir-se a gralhas tipográficas, supondo-se que os números atribuídos à glucose e à levulose não representam o quantitativo dos açúcares doseados, mas sim a percentagem em que os mesmos se encontram no total dos açúcares existentes no vinho do lote obtido. Este total é aproximadamente de 60 gramas, como poderá verificar-se pelo cálculo ou por uma simples consulta à tabela dos extractos que atribui a um vinho de 10° e densidade de 1 017,6 (ou 2°,5 Baumé) o extracto total de 79,17 gramas, número este que deduzido de 20 gramas para o extracto reduzido provável, fixa os açúcares em 59,17 ou 60 gramas.

Ora, para que um vinho proveniente do lote de 4 partes de vinho doce e 7 partes do vinho seco, apresente 60 gramas de açúcar, necessário se torna que o mosto original, de onde proveio o vinho doce, tivesse inicialmente 250 gramas de açúcar ou, de acordo com as indicações da Tab. III, a densidade de 1 106 ou 1 107 e não 1 110, como se lhe atribuiu. Esta diferença é, porém, explicável pela impossibilidade de se determinar, com rigor, a densidade numa massa vinária que se não encontra perfeitamente homogeneizada.

Dado o pouco rigor, com que, por enquanto, se pode dosear quimicamente o açúcar nos vinhos, a dosagem química só será de aconselhar para extractos totais inferiores a 40 gramas.

Maior rigor na determinação da densidade inicial se poderia obter durante a fermentação, no segundo dia, por exemplo, com a determinação da densidade e do álcool já existente, mediante o recurso à tabela dos extractos que dará o açúcar por desdobrar, deduzindo-se, do extracto total, os não açúcares, em conformidade com as indicações da Tab. III, e dividindo-se a diferença por 17.

A soma do álcool já existente e do álcool em potência dar-nos-á o álcool total ou o açúcar inicial, de onde se poderá retro-trair com mais rigor para a densidade inicial.

Convém, porém, pelo que respeita ao álcool total ter em conta as indicações da Tab. III.

#### FACTOR 7,6 E MASSA VOLÚMICA 20/4

Multiplicando-se 7,6 por metade do álcool em potência e deduzindo-se o produto das densidades iniciais dos mostos, obtêm-se números que se aproximam bastante das densidades calculadas para se deter a fermentação no momento em que se encontra

desdobrada metade do açúcar. Mais... se se dispuser de um mosto rico, de 16 ou mais graus de álcool em potência será de desejar que se deixe fermentar o mosto até 10° e para se determinar a densidade a que se deverá deter a fermentação, bastará deduzir da densidade inicial,  $10 \times 7,6$  gramas.

Ainda neste caso as tabelas de extractos poderão prestar-se para a obtenção de um maior rigor.

Pelo que respeita à massa volúmica 20/4, direi que, se por enquanto os mustímetros em uso ou no mercado estão graduados para darem densidades ou massas volúmicas 15/4, em breve não disporemos de outros que não sejam os graduados para 20/4. Foi para se prevenir esta hipótese que se calculou a Tab. IV.

Embora entre as Tabelas I (15/4) e IV (20/4) apresentem diferenças que variam com a graduação alcoólica e com a densidade, passa-se de uma tabela para a outra, com a aproximação suficiente, aumentando-se ou diminuindo-se 1,8 nas densidades iniciais e 1,5 gramas, nas densidades a que se deve deter a fermentação, somando-se na passagem de tabela 20/4 para a de 15/4 e diminuindo-se, na passagem da tabela 15/4 para a de 20/4.

#### CONSTÂNCIA DOS NÃO AÇÚCARES

SALLERON considerou, ao longo de toda a tabela de densidades, como constante a quantidade dos não açúcares, o que será de admitir até à densidade de 1 088 correspondente a 12°. Daí em diante, porém, é de supor que para o aumento da densidade, além de outros factores contribua a concentração dos mostos.

Nas tabelas I, II e IV considerou-se como constante e igual a 30 gramas, a quantidade dos não açúcares; na Tab. III, porém, considerou-se que os não açúcares iriam aumentando, a partir da densidade de 1 088 correspondente a 12°, de 30 até 47,5 gramas para a última densidade considerada nas tabelas—1 138,5. Assim, considerando-se para os 30 gramas atribuídos aos não açúcares, a densidade de 1 088 e que desta densidade em diante, o aumento da mesma resulte também da concentração, um mosto com a densidade de 1 138,5 terá 322,5 gramas de açúcar e 47,5 gramas de não açúcares.

Tendo em conta a maior insolubilização do cremor-tártaro e tartarato de cálcio resultante da concentração e do aumento da graduação alcoólica e ainda a perda de ácido málico por combus-

TABELA I — Densidades ou massas volúmicas 15/4

Densidade ou massa volúmica inicial do mosto	Açúcar em grammas por litro	Metade do álcool em potência	Densidade ou massa volúmica, a que se deve deter a fermentação		
			obtida pelo cálculo	obtida pela tabela dos extractos	obtida com o factor 7,6
1 075,0	170	5°	1 036,20	1 036,0	1 037,0
1 088,0	204	6°	1 041,56	1 041,7	1 042,4
1 100,5	238	7°	1 047,02	1 047,2	1 047,3
1 113,0	272	8°	1 052,52	1 052,8	1 052,2
1 126,0	306	9°	1 058,07	1 058,4	1 057,6
1 138,5	340	10°	1 063,86	1 064,1	1 062,5

TABELA II — Densidades ou massas volúmicas 15/4, a que se deve deter a fermentação para que se desdobre o açúcar correspondente a 5°

Densidade inicial do mosto	Metade do álcool em potência	Densidade determinada pelo cálculo	Densidade determinada pelo factor 7,6	Densidade determinada pelo factor 8 (1)	Densidade determinada com a constante de VENTRE
1 075,0	5°	1 036,2	1 037,0	1 035,0	1 030,92
1 088,0	6°	1 049,3	1 050,0	1 048,0	1 043,39
1 100,5	7°	1 062,5	1 062,5	1 060,5	1 055,38
1 113,0	8°	1 075,6	1 075,0	1 073,0	1 067,36
1 126,0	9°	1 088,7	1 088,0	1 086,0	1 079,83
1 138,5	10°	1 101,8	1 100,5	1 098,5	1 091,82

(1) Factor de Dugast e Semichon.

TABELA III — Densidades ou massas volúmicas 15/4, que os mostos apresentam quando se encontra desdoblado metade dos açúcares, supondo-se que os não açúcares — tendo-se em conta a concentração dos mostos — aumentam de 30 grammas, nos mostos de densidade inicial de 1 088, até 47,5 grammas, nos mostos de densidade inicial de 1 138,5, e quando se encontra desdoblado metade dos açúcares, de 25 até 34 grammas, respectivamente.

Densidades ou massas volúmicas iniciais	Açúcar em grammas por litro	Não açúcares no momento em que se detém a fermentação g/l	Metade do álcool em potência	Densidade a que se deve deter a fermentação	
				Determinada pelo cálculo	Determinada com factor 7,6
1 075,0	170,0	25,0	5,00°	1 036,20	1 037,0
1 088,0	204,0	25,0	6,00°	1 041,56	1 942,4
1 100,5	234,0	27,0	6,90°	1 047,20	1 047,3
1 113,0	263,0	29,0	7,73°	1 052,60	1 052,2
1 126,0	292,3	31,5	8,60°	1 058,60	1 057,6
1 138,5	322,5	34,0	9,48°	1 064,30	1 062,5

TABELA IV — Densidades ou massas volúmicas 20/4, a que se deve deter a fermentação para que se desdobre metade do açúcar inicial dos mostos

Densidade ou massa volúmica inicial	Açúcar em grammas por litro	Metade do álcool em potência	Densidade ou massa volúmica obtida pelo cálculo	Densidade ou massa volúmica obtida com factor 7,6
1 073,4	170	5°	1 035,00	1 035,4
1 086,4	204	6°	1 040,36	1 040,8
1 098,8	238	7°	1 045,62	1 045,6
1 111,2	272	8°	1 050,82	1 050,4
1 124,1	306	9°	1 056,30	1 055,7
1 136,5	340	10°	1 062,10	1 060,5



tão, atribuem-se aos não açúcares, na Tab. III, no momento em que se encontra desdobrada metade dos açúcares, os valores de 27-29-31,5 e 34, respectivamente aos mostos a que correspondem às densidades 1 100,5 — 1 113 — 1 126 e 1 138,5. Nota-se, comparando as Tabs. I e III, que as densidades a que se deve deter a fermentação, divergem pouco, o que resulta do facto dos menores valores que têm de ser atribuídos aos açúcares serem praticamente compensados pelo aumento dos não açúcares.

De ter em conta é, porém, a quebra que tem de ser admitida na graduação alcoólica que seria de esperar da tabela Dujardin Salleron o que contribui para explicar o desapontamento que muitas vezes se tem sofrido pelo facto dos vinhos não atingirem aquela graduação.

#### RESUMO

O autor esboçou as linhas mestras de tabelas que dão as densidades que os mostos em fermentação atingem quando se encontra desdobrado metade do açúcar inicial.

Faz também algumas considerações sobre a constante de VENTRE e a determinação do açúcar nos vinhos por densimetria e por dosagem química.

#### SUMMARY

In the present paper the author studies the right moment to stop the must fermentation for the production of sweet wines, and presents a scheme of tables giving the density reached by the musts in fermentation when half of the initial sugar has been unfold.

A careful examination of VENTRE's constant is made and the reasons why it should not be employed in this country are justified.

Finally, the author refers some errors which have been committed in measuring the sugar content through chemical dosage, and proves that in this case the densimeter method is much less liable to errors.

#### RÉSUMÉ

Dans ce travail l'auteur presente une étude sur la détermination du moment où on doit arreter la fermentation en vue à obtenir des vinhos doux, et schématise en grandes lignes des tables ui

donnent la densité que les moûts en fermentation atteignent quand la moitié du sucre initial est dédoublé.

Le constant de VENTRE est analysé et les raisons pour lesquels l'auteur juge n'être pas possible son utilization dans ce pays sont justifiées.

Finalement, l'auteur cite quelques erreurs commis dans la détermination du sucre des vins par dosage chimique, démontrant que les méthodes densimétriques sont beaucoup moins imprécis.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLANZY, M.

1959 Recherches sur la vinification des vins doux naturels. *Ann. Tech Agric.* 8<sup>e</sup> Ann (3): 285-320.

PATO, MÁRIO

1938 *Tabelas para a determinação do extracto seco dos vinhos portugueses por densimetria.* Ed. Rep. Estudos Informação e Propaganda. Edit. Império. Lisboa.

PATO, MÁRIO e MIRANDA, J. G. PACHECO VAZ DE

1938 *O envasilhamento do Vinho do Porto. Fórmulas e tabelas para a obtenção de Vinho do Porto com a graduação e densidade desejadas.* Ed. Instituto do Vinho do Porto. Porto.

PATO, MÁRIO, MELLO, A. HOMEM DE e AZEVEDO, M. PACHECO DE

1938 *Extracto seco dos vinhos portugueses. Determinação pelo método densimétrico.* Ed. Rep. Estudos Informação e Propaganda. Edit. Império, Lisboa.

PATO, OCTÁVIO

1963 Vinhos adamados. *Agricultura* 18: 32.

VENTRE, G.

1946 *Traité de Vinification Pratique et Rationnelle.* 1 (3<sup>e</sup> Ed.) Edit. R. Poulain. Montpellier.

TRABALHOS PUBLICADOS:

VOLUME II

Série II — ENOLOGIA

- 1 . *Holstein-Beck, Manuel de Souza* — Eficiência de um método de amostragem por bago em videiras.
- 2 . *Holstein-Beck, Manuel de Souza* — Aspectos enológicos da maturação da uva. II — Ensaios de 1962.
- 3 . *Pato, Mário* — Vinhos doces. Determinação da densidade que os mostos atingem quando se encontra desdobrado metade do açúcar inicial.

---

PARA	POUR	FOR ALL
OS ASSUNTOS	LES SUJETS	THE MATTERS
RESPEITANTES A	CONCERNANT CETTE	CONCERNING THIS
ESTA PUBLICAÇÃO	PUBLICATION	PUBLICATION
DIRIJA-SE A :	S'ADRESSER À :	ADDRESS TO :

CENTRO NACIONAL DE ESTUDOS VITIVINÍCOLAS  
Rua Capitão Renato Baptista, 94-1.º  
LISBOA-1 — PORTUGAL

---

*Distribuidor :*

LIVRARIA PORTUGAL  
Rua do Carmo, 70-74  
LISBOA - 2 - Portugal

*Edit. SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA*

*Tip. Alcobacense, Lt. — Alcobça*

---

MINISTÉRIO DA ECONOMIA      \*      SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA  
DIRECÇÃO-GERAL DOS SERVIÇOS AGRÍCOLAS

---