

CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA DE VINHOS ROSADOS POR APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE TAXONOMIA NUMÉRICA (*)

A. S. CURVELO-GARCIA ⁽¹⁾, M. B. LIMA ⁽²⁾,
M. I. SPRANGER-GARCIA ⁽¹⁾ e D. COELHO ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos, 2575 RUNA, Portugal.

⁽²⁾ Estação Agronómica Nacional, 2780 OEIRAS, Portugal.

RESUMO

A partir de três castas (Alicante tinto, Camarate e João Santarém), elaboraram-se vinhos (rosados e tintos) com diferentes tempos de maceração, variando de 0 horas até 10 dias. Adicionou-se um único vinho branco, da casta Alicante branco, aos vinhos tintos obtidos com 48 h e 10 dias de maceração, numa quantidade tal que a respectiva intensidade de cor fosse idêntica à do vinho de cada casta obtido sem maceração.

Para cada um dos 23 vinhos estudados realizaram-se 38 análises físico-químicas.

A semelhança entre cada par de vinhos foi calculada usando a distância euclidiana média e o coeficiente de correlação.

A análise em grupos destas duas matrizes foi feita recorrendo à técnica designada por UPGMA. Utilizámos ainda o método designado por árvore de expansão mínima. A ordenação dos 23 vinhos no espaço definido pelas três primeiras componentes foi feita recorrendo à análise em componentes principais.

Ambos os fenogramas revelam a existência dos mesmos grupos, com excepção do vinho branco e do vinho tinto da casta Alicante tinto (com 10 dias de maceração).

As projecções dos 23 vinhos nos planos definidos pelos eixos principais mostram que os vinhos da casta Alicante tinto (tintureira) aparecem bastante individualizados dos restantes. Os vinhos das outras duas castas (João Santarém e Camarate) aparecem igualmente bem separados. As três castas usadas no presente estudo aparecem claramente separadas ao longo do eixo I; dentro de cada casta, a separação ao longo do mesmo eixo evidencia o maior tempo de maceração do processo de vinificação. Os vinhos

(*) Este trabalho foi parcialmente financiado pela JNICT ao abrigo do contrato de investigação n.º 893.86.206 e pelo Fundo Social Europeu

de lote aparecem em posição intermédia entre o vinho branco e os respectivos vinhos tintos que entraram na sua preparação, o que é claramente evidenciado pelas suas projecções no eixo II.

A árvore de expansão mínima mostra que os vinhos de uma mesma casta se encontram ligados entre si; por seu lado, todos os vinhos de lote encontram-se também ligados entre si e em posição charneira entre o vinho branco e os obtidos a partir das diferentes castas.

As técnicas usadas no presente trabalho revelaram-se de grande utilidade na caracterização da origem dos vinhos, designadamente no que se refere às variedades de uva e à tecnologia de fabrico.

INTRODUÇÃO

Desde há diversos anos a esta parte tem sido preocupação de alguns centros de investigação de países vitícolas a definição de uma metodologia capaz de caracterizar analiticamente a genuinidade dos vinhos rosados (obtidos por uma tecnologia de vinificação em branco ou por uma curta maceração, a partir de castas tintas), distinguindo-os de vinhos brancos lotados com vinhos tintos (ou adicionados de corantes naturais provenientes da uva). Também o OIV (1981, 1982, 1983, 1984, 1987) dedicou especial atenção a este assunto. Entre as principais contribuições, citamos as de Bertrand *et al.* (1982a, 1982b, 1986), de Gonzalez-Raurich *et al.* (1985), Gorostiza *et al.* (1982), Kovac (1982), Rizzon *et al.* (1985) e Valouiko (1985). Apesar dos enormes avanços conseguidos, a questão base mantém-se em aberto, sendo mesmo considerada insolúvel no estado actual dos conhecimentos (OIV, 1987), o que não invalida, antes pelo contrário estimula, a procura de vias ou meios conducentes ao objectivo pretendido.

No presente trabalho pretende-se abordar de novo o problema, numa primeira análise da questão à luz de uma metodologia ainda inexplorada neste campo — a utilização das técnicas de taxonomia numérica.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinhos analisados

Conforme se indica no Quadro I, a partir de três castas (Alicante tinto, Camarate e João Santarém), elaboraram-se vinhos (rosados e tintos) com diferentes tempos de maceração, variando de 0 horas até 10 dias. Para cada uma das castas

partiu-se de cerca de 300 kg de uva desengaçada, tendo-se realizado a vinificação (em tinto) em depósitos de aço inox; as diferentes amostras colhidas, com os tempos de maceração indicados no Quadro I, terminaram a fermentação em garrações de 10 l.

QUADRO I

Caracterização da origem dos vinhos ensaiados

Types of wines, grape varieties and maceration time used in the present study

Vinhos rosados e tintos			Vinho branco		
Casta	Tempo maceração (h)	Código ref.	Casta	Tempo maceração (h)	Código ref.
Alicante tinto	0	A 1	Alicante branco	0	B
	4,5	A 2			
	20	A 3			
	48	A 4			
	240	A 5			
Camarate	0	B 1	Vinhos de lote (vinho branco + vinho tinto)		
	1,5	B 2			
	20	B 3			
	48	B 4			
	240	B 5			
João Santarém	0	C 1	Vinho tinto	% vinho branco	Código ref.
	3	C 2	A 4	26.0	A 4 B
	6	C 3	A 5	61.5	A 5 B
	20	C 4	B 4	20.6	B 4 B
	48	C 5	B 5	63.6	B 5 B
	240	C 6	C 5	43.0	C 5 B
			C 6	82.6	C 6 B

Posteriormente, adicionou-se um único vinho branco, da casta Alicante branco, aos vinhos tintos obtidos com 48 h e 10 dias de maceração, numa quantidade tal que a respectiva intensidade de cor fosse idêntica à do vinho de cada casta obtido sem maceração [índice de Sudraud (1958), modificado segundo Glories (1984), não diferindo de mais de 0,003 unidades], o que igualmente se indica no Quadro I.

Métodos analíticos

Para cada um dos 23 vinhos estudados, realizaram-se as seguintes determinações analíticas:

1. pH — potenciometria (OIV, 1978);
2. teor alcoólico em volume (% vol.) — método densimétrico usual do OIV (1978);
3. acidez fixa (g ácido tartárico/dm³) — método do OIV (1978);
4. acidez volátil (g ácido acético/dm³) — método único do OIV (1978);
5. extracto seco total (g/dm³) — método densimétrico (OIV, 1978);
6. açúcares redutores (g/dm³) — método de Munson e Walker (OIV, 1978);
7. cinzas (g/dm³) — método condutivimétrico (Curvelo-Garcia e Spranger-Garcia, 1988);
8. cloretos (mmol/dm³) — titulação condutivimétrica com solução de AgNO₃ (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
9. sulfatos (mmol/dm³) — titulação condutivimétrica com solução de BaCl₂ (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
10. cobre (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
11. zinco (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
12. ferro (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
13. cálcio (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
14. magnésio (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
15. sódio (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
16. potássio (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
17. chumbo (mg/dm³) — espectrofotometria de absorção atômica (cf. Curvelo-Garcia, 1988);
18. ácido tartárico (g/dm³) — HPLC (Auguste, 1979);
19. ácido málico (g/dm³) — HPLC (Auguste, 1979);
20. ácido láctico (g/dm³) — HPLC (Auguste, 1979);

21. ácido cítrico (g/dm³) — HPLC (Auguste, 1979);
22. ácido succínico (g/dm³) — HPLC (Auguste, 1979);
23. metanol (mg/dm³) — método oficial português, pr NP-3263;
24. azoto total (mg/dm³) — método de Kjeldahl (cf. Ribéreau-Gayon *et al.*, 1982);
25. azoto amoniacal (mg/dm³) — separação sobre resina de troca iónica, segundo o método único do OIV (1978);
26. azoto aminado (mg/dm³) — método de Sorensen (cf. Ribéreau-Gayon *et al.*, 1982);
27. antocianinas totais (mg/dm³ de cloreto de 3,5-digluco-sido da malvidina) — método de descoloração pelo bissulfito de sódio (Ribéreau-Gayon e Stonestreet, 1965);
28. taninos (g/dm³ de procianidina da uva) — método de Ribéreau-Gayon e Stonestreet (1966);
29. avaliação da matéria corante — percentagem de monómeros — método de Bourzeix e Heredia (1985);
30. avaliação da matéria corante — percentagem de polímeros vermelhos — método de Bourzeix e Heredia (1985);
31. avaliação da matéria corante — percentagem de polímeros amarelos e castanhos — método de Bourzeix e Heredia (1985);
32. catequinas [g/dm³ de (+)-catequina] — método de Pompei e Peri (1971);
33. índice de Folin-Ciocalteu (Ribéreau-Gayon, 1970);
34. intensidade de cor — método de Sudraud (1958);
35. tonalidade de cor — método de Sudraud (1958);
36. intensidade de cor — método de Sudraud (1958) modificado por Glories (1984);
37. absorvência a 280 nm — método de Ribéreau-Gayon (1970);
38. índice de cor — método de Roubert (1977).

Métodos de taxonomia numérica

A matriz de dados originais, constituída por $n = 38$ características e $t = 23$ vinhos, encontra-se depositada nas Bibliotecas da Estação Vitivinícola Nacional e da Estação Agronómica

Nacional; foi esta matriz, atendendo à diversidade de unidades, estandardizada, i. e. o valor de cada característica foi expresso como desvio à média em unidades de desvio padrão. Deste modo, a média e o desvio padrão de cada característica passaram a ser iguais a zero e a um, respectivamente. Foi esta a matriz utilizada em todos os cálculos subseqüentes.

A semelhança (ou dissemelhança) entre cada par de vinhos j e k foi calculada usando dois coeficientes: a distância euclidiana média e o coeficiente de correlação.

A distância euclidiana média, d_{jk} foi calculada pela fórmula:

$$d_{jk} = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2 \right]^{1/2}$$

onde X_{ij} e X_{ik} representam os valores da característica i nos vinhos j e k , respectivamente, e n o número de comparações válidas entre o par de vinhos j e k . Para este coeficiente, dois vinhos idênticos implicam $d_{jk} = 0$ e, no caso de serem diferentes, $d_{jk} > 0$, sendo tanto maior o seu valor quanto maior for essa diferença.

O coeficiente de correlação, r_{jk} , entre cada par de vinhos foi calculado pela fórmula:

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j) (X_{ik} - \bar{X}_k)}{\left[\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \sum_{i=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_k)^2 \right]^{1/2}}$$

onde \bar{X}_j e \bar{X}_k são as médias dos valores dos estados das características dos vinhos j e k , respectivamente. Este coeficiente implica que, para dois vinhos idênticos, seja $r_{jk} = 1$; vinhos diferentes apresentarão valores de $r_{jk} < 1$, mas geralmente superiores a $-0,5$, desde que os dados tenham sido previamente estandardizados.

A partir dos cálculos dos coeficientes acima definidos obtiveram-se duas matrizes simétricas, a matriz de distâncias euclidianas médias e a de coeficientes de correlação.

A análise em grupos («cluster analysis») destas duas matrizes foi feita recorrendo à técnica designada por UPGMA (= «Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages») (cf. Sneath e Sokal, 1973; Cabral *et al.*, 1977), sendo os respectivos resultados expressos por fenogramas. O grau de distorsão entre a informação implícita em cada fenograma e a respectiva matriz de semelhança (ou dissemelhança) foi expresso pelo coeficiente de correlação cofenética. Este não é mais do que o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores de semelhança (ou dissemelhança) implícitos no fenograma, designados por valores cofenéticos, e os valores expressos na matriz de semelhança (ou dissemelhança), para todos os pares de vinhos j e k .

Utilizámos ainda o método designado por árvore de expansão mínima («Minimum Spanning Tree») (Gower e Ross, 1969; Rohlf, 1982), no qual as t amostras de vinhos são ligadas entre si por $t-1$ conexões entre os pares de amostras de tal modo que:

- a) não ocorram circuitos fechados;
- b) cada amostra esteja ligada pelo menos a uma outra;
- c) o comprimento total da rede de conexões assim estabelecida seja mínimo.

Finalmente, para se ter uma ideia da distribuição dos 23 vinhos no espaço definido pelas 38 características, em que a distância entre cada par de vinhos exprime o seu grau de parecença ou afinidade, recorreremos à técnica conhecida como análise em componentes principais (cf. Sneath e Sokal, 1973; Cabral *et al.*, 1977). Nesta técnica, os 38 eixos iniciais são substituídos por um sistema de novos eixos em que o primeiro, designado por primeira componente principal, é orientado segundo a direcção de maior dispersão dos pontos representativos dos vinhos.

O segundo eixo (= segunda componente), ortogonal ao primeiro e, portanto, com ele não correlacionado, é orientado segundo a direcção de maior dispersão, e assim sucessivamente para os restantes eixos. Deste modo, cada um dos novos eixos é uma combinação linear das características utilizadas, devidamente ponderadas. Assim, para o primeiro eixo teremos:

$$z_1 = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_{38} X_{38}$$

onde a_1, a_2, \dots representam os factores de carga («loading factors») das características originais na respectiva componente.

A vantagem em usarmos este novo sistema de eixos é permitir representarmos as 23 amostras num espaço a 2 ou 3 dimensões com um mínimo de perda de informação, que aliás é também calculada.

Todos os cálculos realizados no presente trabalho foram feitos num microcomputador IBM AT PC da Unidade de Taxonomia Numérica da Estação Agronómica Nacional, utilizando o sistema de programas NTSYS PC, desenvolvido pelo Prof. F. J. Rohlf, da State University of New York at Stony Brook (Rohlf, 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fenogramas de distâncias e de correlações encontram-se representados nas Figs. 1 e 2, respectivamente, sendo os coeficientes de correlação cofenética de cada um destes fenogramas $r = 0,85446$ e $r = 0,74735$, valores que mostram haver uma certa distorsão para o caso do fenograma de correlações.

Ambos os fenogramas revelam a existência dos mesmos grupos, com excepção dos vinhos A5 e B, que aparecem formando grupos de um só elemento no caso do fenograma de distâncias. No caso do fenograma de correlações, o vinho A5 associa-se ao grupo formado pelos restantes vinhos da casta Alicante tinto e aos lotes provenientes desta casta. Por seu lado, o vinho branco (B) associa-se aos vinhos de lote em que entrou numa percentagem superior a 40 %, com excepção de A5B, já que este é fortemente marcado pela casta que lhe deu origem.

As projecções dos 23 vinhos nos planos definidos pelos eixos (= vectores próprios) I e II e I e III encontram-se na Fig. 3. A Fig. 5 representa diferentes perspectivas do modelo tridimensional (eixos I, II e III) dos mesmos vinhos. Estas projecções mostram claramente a posição relativa de cada um dos vinhos em relação aos restantes e são um bom complemento à informação fornecida pelos fenogramas.

Os vinhos da casta Alicante tinto (tintureira) aparecem bastante individualizados dos restantes, com especial realce para o vinho A5 (10 dias de maceração), o que justifica o seu posicionamento no fenograma de distâncias (Fig. 1). Os vinhos das

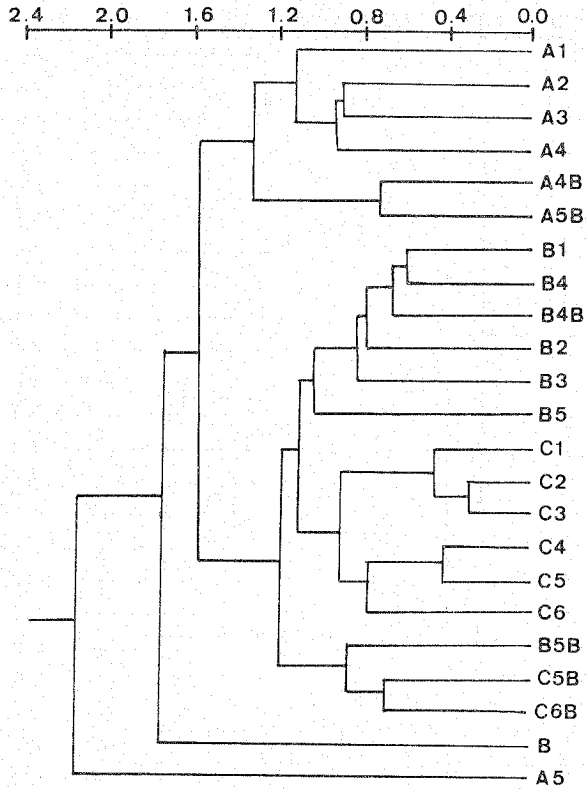


Fig. 1 — Fenograma obtido usando o método UPGMA aplicado à matriz de distâncias (coeficiente de correlação cofenética — 0,85446).

Phenogram based on UPGMA clustering of the distance matrix (cophenetic correlation $r = 0.85446$).

outras duas castas (João Santarém e Camarate) aparecem igualmente bem separados. As três castas usadas no presente estudo aparecem separadas ao longo do eixo I; dentro de cada casta, a separação ao longo do mesmo eixo evidencia o maior tempo de maceração do processo de vinificação.

Os vinhos de lote aparecem em posição intermédia entre o vinho branco e os respectivos vinhos tintos que entraram na sua preparação, o que é claramente evidenciado pelas suas projecções no eixo II.

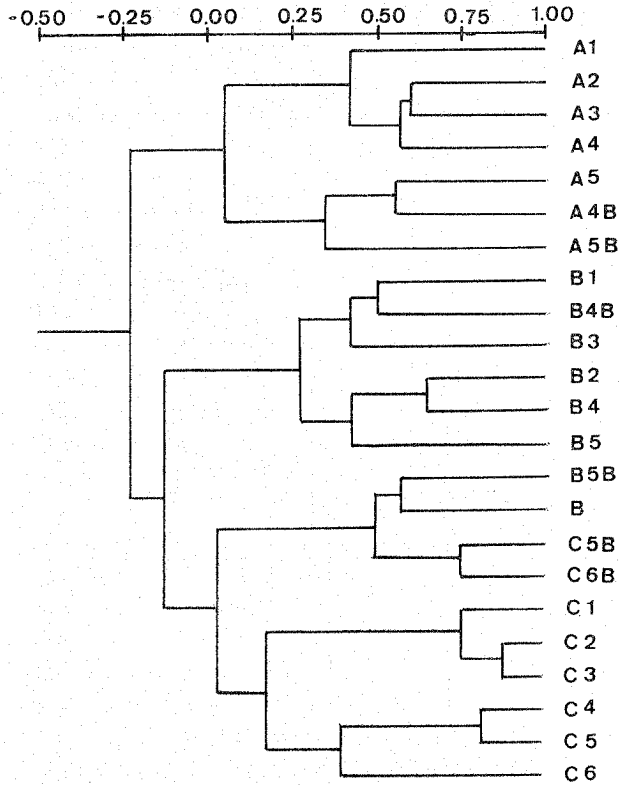


Fig. 2 — Fenograma obtido usando o método UPGMA aplicado à matriz de coeficientes de correlação (coeficiente de correlação cofenética — 0,74735).

Phenogram based on UPGMA clustering of the correlation matrix (cophenetic correlation $r = 74735$).

No Quadro II encontram-se os factores de carga de cada uma das características, bem como a percentagem da variância total explicada por cada eixo. Na Fig. 4 estão representadas as projecções das características nos planos definidos pelos eixos I e II e I e III.

Confirma-se que o eixo I traduz uma intensidade de maceiração, já que a grande maioria das características está altamente correlacionada com este eixo.

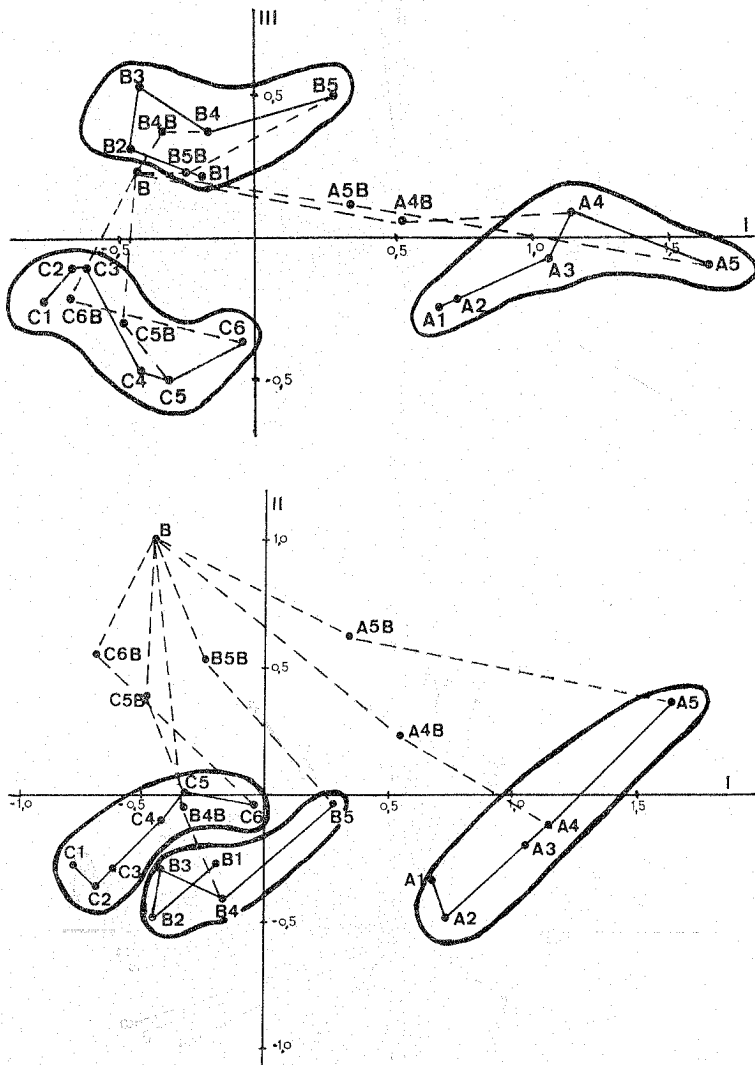


Fig. 3 — Projecção dos pontos representativos dos vinhos nos planos definidos principais I-II e I-III.

Projections of the wines onto the planes defined by the I and II and I and III principal axes (solid lines connect wines from the same grape variety; dashed lines connect the white wine to each red wine and the obtained rosé wine).

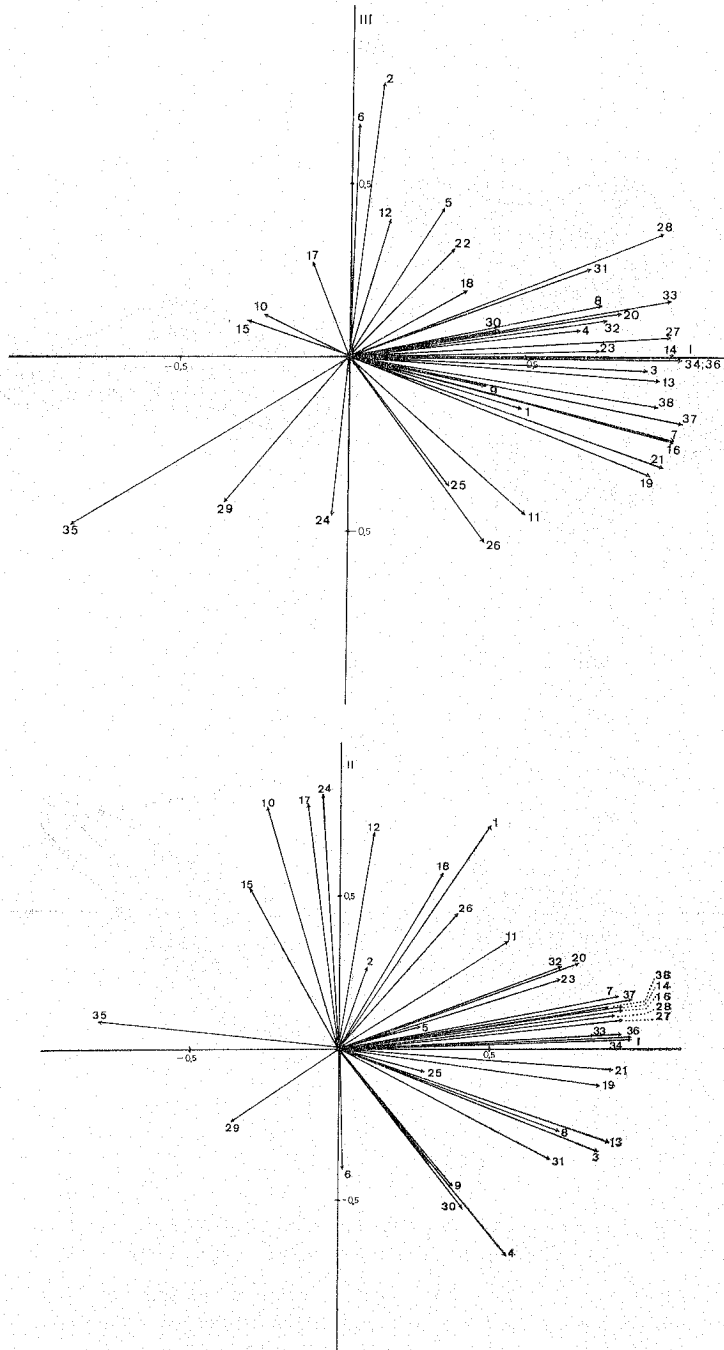


Fig. 4 — Projecções das características nos planos definidos pelos eixos I e II e I e III.

Projections of the characteristics onto the planes defined by the I and II and I and III principal axes.

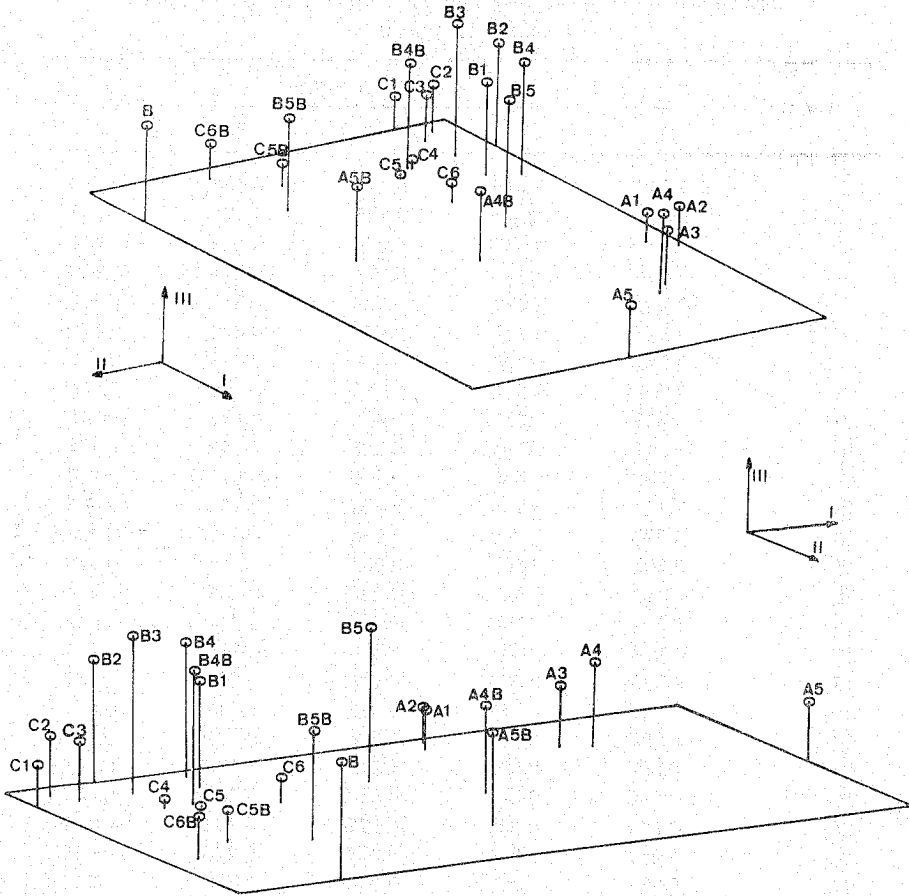


Fig. 5 — Perspectiva de ordenação dos pontos representativos dos vinhos no espaço das 3 primeiras componentes principais.

Representative model of the wines projected onto the first three principal axes.

Por outro lado, o eixo II está altamente correlacionado com as características N, Pb, Cu, Fe e Na, características estas que estabelecem a transição vinho branco → v. branco + v. tinto → v. tintos. Note-se, no entanto, que estas características não são as suficientes para uma separação destes tipos de vinho, mas sim resultado da composição do vinho branco usado no presente estudo.

QUADRO II

Correlação entre as características originais e as cinco primeiras componentes principais

Correlation among the original characters and the 5 first principal components

Caract.	Componentes principais				
	1	2	3	4	5
1	0.497	0.725	-0.148	0.013	0.150
2	0.087	0.269	0.788	0.275	0.338
3	0.860	-0.338	-0.044	0.223	-0.001
4	0.566	-0.684	0.080	0.271	0.120
5	0.266	0.073	0.426	-0.600	0.065
6	0.016	-0.399	0.664	0.023	0.079
7	0.924	0.176	-0.243	0.018	0.042
8	0.735	-0.271	0.146	0.305	0.014
9	0.386	-0.456	-0.081	0.456	0.143
10	-0.247	0.799	0.123	0.408	-0.109
11	0.506	0.353	-0.452	-0.047	0.223
12	0.114	0.718	0.397	-0.102	0.062
13	0.892	-0.308	-0.065	0.209	0.094
14	0.929	0.141	-0.001	0.200	0.150
15	-0.302	0.527	0.108	0.135	0.611
16	0.932	0.132	-0.248	-0.045	0.042
17	-0.108	0.806	0.275	0.264	0.277
18	0.339	0.576	0.196	0.607	-0.182
19	0.868	-0.121	-0.338	0.211	-0.090
20	0.785	0.284	0.130	-0.019	-0.114
21	0.903	-0.072	-0.318	0.038	-0.105
22	0.295	-0.377	-0.310	0.489	0.087
23	0.723	0.227	0.019	-0.126	0.127
24	-0.054	0.833	-0.457	0.036	-0.039
25	0.283	-0.008	-0.370	0.528	0.211
26	0.390	0.449	-0.529	-0.055	-0.107
27	0.927	0.099	0.006	-0.277	0.019
28	0.908	0.110	0.353	-0.106	-0.147
29	-0.362	-0.242	-0.415	-0.548	0.597
30	0.410	-0.622	0.074	-0.169	0.229
31	0.701	-0.362	0.261	0.104	0.203
32	0.737	0.272	0.109	-0.477	-0.093
33	0.929	0.049	0.163	-0.272	0.032
34	0.963	0.027	-0.007	-0.145	0.058
35	-0.812	0.090	-0.485	-0.127	0.164
36	0.962	0.034	-0.005	-0.151	0.058
37	0.964	0.155	0.195	-0.104	-0.125
38	0.893	0.131	-0.142	-0.344	-0.030
Valor próprio	17.154	6.241	3.586	3.084	1.412
Variância (%)	45.1	16.4	9.4	8.1	3.7
Var. cumul. (%)	45.1	61.5	70.9	79.0	82.7

Na Fig. 6 encontra-se representada a árvore de expansão mínima obtida a partir da matriz de distâncias. Verifica-se que os vinhos de uma mesma casta se encontram ligados entre si; por seu lado, todos os vinhos de lote encontram-se também ligados entre si e em posição charneira entre o vinho branco e os obtidos a partir das diferentes castas.

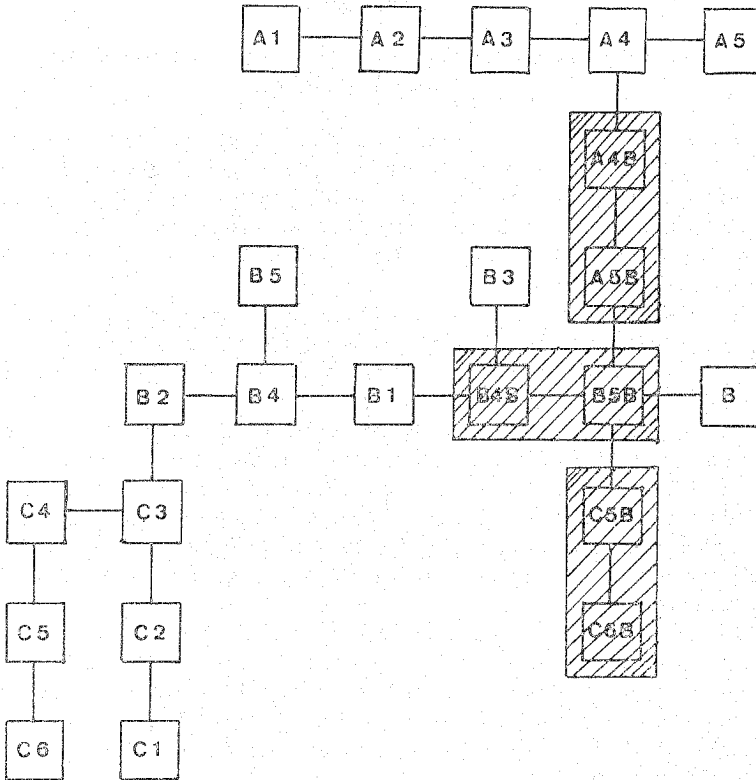


Fig. 6 — Arvore de expansão mínima obtida a partir da matriz de distâncias.

Minimum spanning tree obtained from the distance matrix.

Os resultados apresentados revelam as grandes potencialidades que as técnicas de taxonomia numérica poderão ter na caracterização da origem dos vinhos, designadamente no que se refere às variedades de uva e à tecnologia de fabrico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem reconhecidamente à Divisão de Laboratórios do Instituto da Vinha e do Vinho e à Secção de Aromas da Estação Vitivinícola Nacional, onde foram realizadas parte das análises.

SUMMARY

Analytical characterization of «rosé» wines using numerical taxonomic techniques

Wines obtained from three varieties of grapes (Alicante tinto, Camarate and João Santarém) using different times of maceration (from 0 to 240 h), and also «rosé» wines obtained by the addition of a white wine to some of the red wines referred to above, were analyzed for 38 characters (chemical and physical). Therefore, «rosé» wines from different origins were studied.

The data matrix of 38 characters \times 23 OTU's (Operational Taxonomic Units) was studied using standard numerical taxonomic techniques. Characters were standardized before computation of correlation and average taxonomic distance coefficients among OTU's.

The correlation and the distance matrices of OTU's \times OTU's were clustered using the unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA) and the results presented in the form of phenograms. A minimum spanning tree was also computed from the distance matrix. Principal components analysis (PCA) were computed from the correlation matrix among the characters and the 23 wines projected onto the first three components.

Both phenograms yielded the same groups, the wines from each variety clustering together and the wines obtained by the addition of the white wine to some of the red wines forming another cluster. The only important exceptions were the white wine and the red wine made from Alicante tinto using 240 hrs of maceration time that were isolated in the distances phenogram.

The projections of the 23 wines onto the first three principal components showed that the wines from Alicante tinto variety clustered together and were well separated from the other wines. The wines obtained from the other two varieties (João Santarém and Camarate) were also well separated. The three varieties used in the present study were well separated along axis I; within each variety the ordination of the wines along the same axis depends on the maceration time. The axis II showed a transition white wine, white wine + red wines and red wines. The axis III helps in separating the wines made from Camarate and João Santarém. The minimum spanning tree also showed that the wines from the same variety were connected and the wines obtained by the addition of the white wine to red wines were also connected in a intermediate

position between the white wine and the red and «rosé» wines from each variety.

The numerical techniques used in the present paper can provide considerable insight into the relationships of the wines studied especially the variety of grapes used and the wine making technology.

RÉSUMÉ

La caractérisation analytique des vins rosés par application des techniques de taxonomie numérique

On a fait la vinification des raisins de trois cépages (Alicante tinto, Camarate et João Santarém), avec des temps de macération de 0 h à 10 jours. Aux vins rouges obtenus après 48 h et 10 jours de macération, on a ajouté la quantité de vin blanc (cépage Alicante branco) nécessaire pour donner une intensité colorante égale à celle du vin du même cépage obtenu sans macération.

Pour chacun des 23 vins étudiés, on a effectué 38 analyses physico-chimiques.

La ressemblance entre chaque paire de vins a été calculée, en employant la distance euclidienne moyenne et le coefficient de corrélation.

On a effectué l'analyse en groupes de ces deux matrices en utilisant la technique appelée de UPGMA. On a employé encore la méthode appelée de l'arbre d'expansion minimale. L'analyse en composantes principales a été utilisée pour disposer les 23 vins dans l'espace défini par les trois premières composantes.

L'observation des deux phénogrammes nous démontre l'existence des mêmes groupes, exceptés le vin blanc et le vin rouge du cépage Alicante tinto (avec 10 jours de macération).

Les projections des 23 vins dans les plans définis par les axes principaux démontrent que les vins d'Alicante tinto (cépage teinturier) sont très bien séparés des autres vins. Les vins provenant des deux autres cépages (João Santarém et Camarate) se séparent aussi bien. Les trois cépages étudiés sont nettement séparés selon l'axe I; pour chaque cépage, la séparation selon cet axe est d'accord avec le temps de macération pendant la vinification. Les vins de coupage se situent en position intermédiaire entre le vin blanc et les vins rouges leurs constituants, ce qui est bien évident si on observe les projections sur l'axe II.

L'observation de l'arbre d'expansion minimale nous montre que les vins du même cépage sont liés les uns aux autres et que les vins de coupage, aussi liés entre eux, sont en position intermédiaire entre le vin blanc et les vins (rouges et rosés) du même cépage.

C'est évident le grand intérêt de l'application de cette méthodologie pour caractériser et reconnaître l'origine des vins, spécialement en ce qui concerne les cépages et la technologie de vinification.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auguste, M. H.
1979 Application de la chromatographie en phase liquide à haute pression à l'analyse des vins. *Thèse 3ème Cycle*, Univ. Bordeaux II.
- Bertrand, A.
1986 Différenciation des vins blancs, rosés et rouges. *Feuillets verts de VOIV*, 815.
- Bertrand, A.; J. P. Chevalier e B. Medina
1982a Étude de l'évolution des acides aminés en fonction de la durée de macération. *Feuillets verts de VOIV*, 757.
- Bertrand, A.; M. H. Salagoity-Auguste e M. Gauthier
1982b Étude de l'évolution des anthocyanes en fonction de la durée de macération. *Feuillets verts de VOIV*, 761.
- Bourzeix, M. e N. Herédia
1985 Estimation qualitative de la matière colorante du vin rouge. *Feuillets verts de VOIV*, 796.
- Cabral, J. M. P.; A. H. Carvalho e M. B. Lima
1977 Aplicação de métodos de taxonomia numérica na classificação de águas minerais de Portugal Continental. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 61: 343-363.
- Curvelo-Garcia, A. S.
1988 Controlo de Qualidade dos Vinhos. Química enológica. Métodos analíticos. *Edição do Instituto da Vinha e do Vinho*, Lisboa.
- Curvelo-Garcia, A. S. e M. I. Spranger-Garcia
1983 O método condutivimétrico para a determinação das cinzas dos vinhos. *Ciência Téc. Vitiv.*, 2 (1): 15-27.
- Glories, Y.
1984 La couleur des vins rouges. II — Mésures, origine et interpretation. *Conn. Vigne-Vin*, 18 (4): 253-271.
- González-Raurich, M.; G. Reglero; I. Caceres; M. Herraiz; M. C. Polo; M. D. Cabezudo e P. Martin-Alvarez
1985 Différenciation des vins de table, secs, jeunes: blancs, rosés, «clairets» et rouges. Modèles linéaires pour la différenciation. *Feuillets verts de VOIV*, 974.
- Gorostiza, E. F.; M. D. Cabezudo; P. Martin-Alvarez e M. A. Suarez
1982 Modèles linéaires pour différencier des vins: Première partie: vins de table, rouges e blancs. *Feuillets verts de VOIV*, 744.
- Gower, J. C. e G. J. S. Ross
1969 Minimum spanning trees and single-linkage cluster analysis. *Appl. Statist.*, 18: 54-64.
- Kovac, V.
1982 Différenciation des vins. Évolution des constituants du vin en fonction de la durée de macération. *Feuillets verts de VOIV*, 756.
- OIV
1978 Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins. OIV, Paris.
1981 C. r. de la 21^e réunion de la Sous-Commission conventionnelle

- d'unification des méthodes d'analyse et d'appréciation des vins. *Bull. OIV*, **54** (607): 683-722.
- 1982 C. r. de la 22^e session de la Sous-Commission conventionnelle d'unification des méthodes d'analyse et d'appréciation des vins. *Bull. OIV*, **55** (619-620): 705-737.
- 1983 C. r. de la 23^e session de la Sous-Commission conventionnelle d'unification des méthodes d'analyse et d'appréciation des vins. *Bull. OIV*, **56** (631-632): 631-668.
- 1984 C. r. de la 24^e réunion de la Sous-Commission conventionnelle d'unification des méthodes d'analyse et d'appréciation des vins. *Bull. OIV*, **57** (646): 963-994.
- 1987 C. r. de la 26^e session de la Sous-Commission conventionnelle d'unification des méthodes d'analyse et d'appréciation des vins. *Bull. OIV*, **60** (671-672): 83-130.
- Pompei, C. e C. Peri
1971 Determination of catechins in wines. *Vitis*, **9**: 312-316.
- Ribéreau-Gayon, P.
1970 Le dosage des composés phénoliques totaux dans les vins rouges. *Chim. Anal.*, **52** (6): 627-631.
- Ribéreau-Gayon, J.; E. Peynaud; P. Sudraud e P. Ribéreau-Gayon
1982 Sciences et techniques du vin. I—Analyse et contrôle des vins. *Dunod*, Paris.
- Ribéreau-Gayon, P. e E. Stonestreet
1965 Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.*, **9**: 2649-2652.
- 1966 Dosage des tannins du vin rouge et détermination de leur structure. *Chim. Anal.*, **48** (4): 188-196.
- Rizzon, L.; B. Medina e A. Bertrand
1985 Différentiation des vins. Étude de la macération. *Feuillets verts de l'OIV*, 786.
- Roubert, J.
1977 Détermination rapide du «nombre de couleurs» des vins rouges. *La France viticole*, **9** (3): 71-73.
- Rohlf, F. J.
1982 Single-link clustering algorithms. In: Krishmaiah, P. R. e L. N. Kanal (Eds), «Handbook of statistics», *North-Holland Publishing Co.*, vol. 2: 267-284.
- 1987 NTSYS-pc, numerical taxonomy and multivariate analysis system for the IBM PC microcomputer (and compatibles), 35 pp.
- Sneath, P. H. A. e R. R. Sokal
1973 Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. *W. H. Freeman and Co.*, San Francisco.
- Sudraud, P.
1958 Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. *Ann. Technol. Agric.*, **7**: 203-208.
- Valouiko, G.; E. Choltz e V. Beglitz
1985 Différentiation des vins blancs, rosés et rouges secs. *Feuillets verts de l'OIV*, 797.

