

## Relação entre as Características Morfológicas e a Qualidade da Cortiça

Miguel Pestana\*, Luís Carneiro\*\*, <sup>1</sup>José Lousada\* e Raúl Sardinha\*\*\*

\*Investigador Auxiliar

\*\*Investigador Principal

Instituto Nacional de Recursos Biológicos. Instituto Nacional de Investigação Agrária.  
Quinta do Marquês, 2780-159 OEIRAS

Investigador Auxiliar

<sup>1</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Quinta de Prados, 5000-911

VILA REAL

\*\*\*Professor Catedrático

Instituto Piaget. Av. João Paulo II, Lote 544-2, 1900-726 LISBOA

---

**Sumário.** Com o presente trabalho pretende-se contribuir para um melhor conhecimento sobre a relação entre a qualidade e a morfologia da cortiça, visando-se conhecer quais as características morfológicas mais importantes na selecção das cortiças de qualidade.

Prepararam-se as pranchas para a classificação qualitativa segundo o critério de pontuação, aplicado à cortiça retirada de 3 árvores em 3 locais distintos, a qual foi pontuada para cada característica morfológica da prancha de cortiça, usando a escala e pontuação descrita por CARVALHO (1992). Foi efectuada análise dos dados obtidos, recorrendo-se a métodos de taxonomia numérica.

Os resultados deste trabalho permitem evidenciar que:

- A utilização do critério de pontuação revelou ser capaz de fornecer informação suficiente para evidenciar as características morfológicas mais importantes na avaliação da qualidade das cortiças.
- As cortiças de boa qualidade são caracterizadas por valores mais elevados da cor da barriga e valores baixos do acidentado geral do relevo da barriga, do tamanho e densidade das inclusões na massa da cortiça.
- As cortiças de má qualidade têm como características morfológicas dominantes o tamanho e variação, agregação, densidade e distribuição das lenticulas, o acidentado geral e relevo assim como o tamanho das incrustações da barriga.
- A introdução de mais um parâmetro - densidade aparente (DA) -, na análise morfológica, em nada alterou o posicionamento da classificação.

**Palavras-chave:** Cortiça; qualidade; morfologia; análise multivariada

### Relationship of Cork Morphological Characteristics and Quality

**Abstract.** The main drive of this study was to contribute for a better knowledge about the relationship between the quality of cork and its morphology, aiming to finding out the

predictive capacity of the morphological characteristics and their weight to discriminate and select cork quality.

Board cork samples were taken out from 9 sample trees (3 trees x 3 sites) and they were prepared to allow quantitative classification according to punctuation classification as described by CARVALHO (1992). Data analysis was done using numerical taxonomy methods.

Results generated allow emphasizing that:

- The use of punctuation criteria showed the usefulness and significance of some morphological characteristics to segregate cork quality;
- Good quality corks were characterized by higher values of the belly's color and low values of the belly's relief, and its unevenness, and the size and density of the inclusions in the cork mass as well;
- Bad quality corks showed a set of dominant morphological characteristics: density, distribution, aggregation and size variation of lenticels and a pronounced relief and also the size of incrustations on the belly;
- The introduction of one more parameters - apparent density (DA) - in the morphological analysis did not alter quality classification.

**Key words:** Cork; quality; morphology; multivariate analyses

#### **Rélation des Caractéristiques Morphologiques du Liège et sa Qualité**

**Résumé.** Ce travail vise à contribuer à une meilleure connaissance sur la relation entre la qualité et la morphologie du liège afin de savoir quels sont les caractéristiques morphologiques les plus importantes dans la sélection du liège de qualité.

Les planches sont préparées pour la classification qualitative selon le critère de la ponctuation (CARVALHO, 1992), appliqué aux lièges prélevés sur 9 arbres (3 arbres x 3 sites), qui ont été ponctuées pour chaque caractéristique morphologique. L'analyse des résultats a été obtenue en utilisant des méthodes de taxonomie numérique.

Les résultats de ce travail ont permis de mettre en évidence que:

- L'utilisation du score de ponctuation s'est révélé être en mesure de fournir des informations qui montrent quels sont les caractéristiques morphologiques les plus importantes dans l'évaluation de la qualité des lièges.
- Les lièges de bonne qualité sont caractérisés par des valeurs plus élevées de la couleur du ventre et par des valeurs faibles de l'accidenté générale du relief du ventre, ainsi que de la taille et la densité des inclusions dans la masse du liège.
- Les lièges de mauvaise qualité ont comme caractéristiques morphologiques dominantes l'accidenté générale du relief et la taille de l'incrustation du ventre et l'aggrégation, la densité, la distribution et la taille et la variation des lenticelles.
- L'introduction d'un autre paramètre - densité (DA) - dans l'analyse morphologique ne modifie pas les conclusions.

**Mots clés:** liège; qualité; morphologie; analyses multivariées

#### **Introdução**

À cabeça do sector industrial da cortiça está a sua preparação, a qual é a única com capacidade para cobrir os encargos com a aquisição da cortiça em bruto e com a qual todas as outras indústrias corticeiras se relacionam de

uma forma subsidiária (ASGRGES, 2000).

Sendo esta uma indústria que envolve uma grande imobilização de capital, devido ao período (1 ano) de estabilização da cortiça preparada, tem sofrido (mesmo assim) alguma integração vertical.

É sabido que a transposição da cortiça

do mato para a primeira preparação é um dos pontos nevrálgicos desta fileira, senão o mais importante, deste sector. Na comercialização da cortiça do mato são tomadas em conta a espessura e a qualidade das cortiças, assim como a humidade das mesmas, determinando-se então o seu preço. Na verdade, o preço da cortiça deverá ser independente do valor da humidade que possui, devendo ser considerado como valor base de 14% (REIS, 1995).

Por outro lado, o fabrico das rolhas é ainda o mais importante deste sector, apresentando-se como uma indústria de mão-de-obra intensiva e normalmente pouco qualificada, muito embora a actividade de brocar a rabanada<sup>1</sup> possa já ser efectuada mecanicamente.

A selecção das rolhas é feita visualmente, embora já estejam em funcionamento alguns sistemas de leitura automática por análise de imagem.

A existência desta dualidade na avaliação deste produto florestal e sabendo que ainda há muito a melhorar na sua qualidade, como forma de

satisfazer as crescentes exigências da indústria transformadora, levou-nos a conhecer as características morfológicas mais importantes para a qualidade da cortiça no mato, por forma haver uma aproximação nos critérios de avaliação neste estrangulamento da fileira da cortiça.

### Material e métodos

No estudo que nos propusemos efectuar, foram casualmente seleccionados três locais diferentes, onde foram escolhidas três árvores com diferentes valores de pontuação, resultantes das características morfológicas.

No Quadro 1 indica-se a correspondência entre o local de amostragem, as árvores e o código atribuído a cada uma.

As amostras, que são porções de prancha de cortiça cruas, com dimensões que vão dos 35 cm aos 40 cm de comprimento e dos 20 aos 22 cm de largura, foram caracterizadas quanto ao local da sua recolha.

**Quadro 1** - Correspondência entre o local, árvore e código

Local	Local de Amostragem	Árvore	Código da Árvore
Herdade de Murta (Chamusca)	4-5	11	111
	4-5	16	116
	4-5	17	117
Ilha Fria (Arraiolos)	10-10	1	21
	10-10	3	23
	10-10	15	215
Q <sup>ta</sup> do Cortiço (Montemor-o-Novo)	11-7	6	36
	11-7	7	37
	11-7	20	320

### Análise morfológica

Na tentativa de podermos relacionar a morfologia das pranchas de cortiça das 9 árvores estudadas com a qualidade da cortiça, a estas mesmas árvores, utilizamos o conjunto de características, indicadas na Figura 1, com os respectivos códigos por nós utilizados.

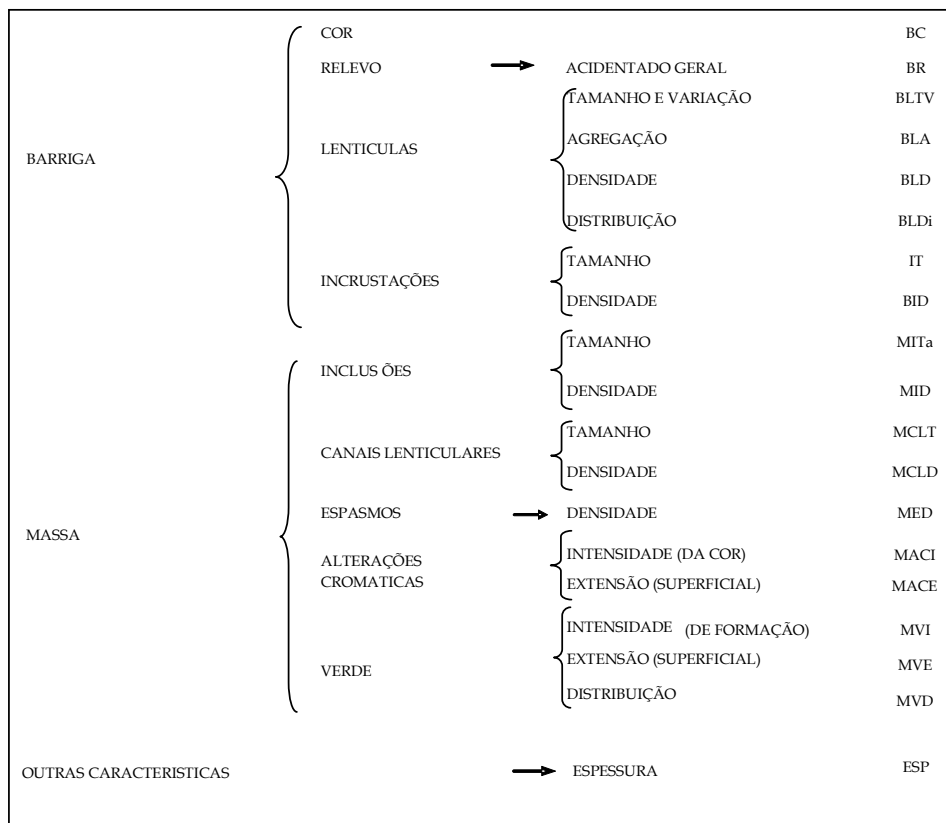
A classificação das cortiças, segundo este critério, atribui uma pontuação geral a cada árvore, sempre penalizadora e, conseqüentemente, quanto mais elevado

for esse valor, pior será a qualidade da cortiça. Assim, considerou-se como critério de separação de árvores em relação à qualidade da cortiça, o seguinte critério:

Pontuação < 180/190 - árvores produtoras de boa cortiça<sup>2</sup>;

180/190 < Pontuação < 280/290 - - árvores produtoras de cortiça média;

280/290 < Pontuação - árvores produtoras de cortiça má.



**Figura 1** - Características morfológicas das cortiças usadas neste estudo e respectivo código

*Tratamento dos dados experimentais -  
Análise de taxonomia numérica*

Para as 9 árvores (amostra) de 3 locais diferentes, foi efectuada análise dos dados obtidos das características morfológicas usadas neste estudo, recorrendo-se a métodos de taxonomia numérica.

Para o conjunto de dados, preparou-se previamente uma matriz de dados, com um número de linhas (OTUs - Operational Taxonomic Units), correspondentes ao objecto em análise (cortiças), usadas na análise morfológica, e com o número de colunas correspondentes às variáveis a analisar.

Dada a natureza diversa das diferentes variáveis procedeu-se à standardização da matriz original, obtendo-se uma nova matriz de dados standardizados, em que a média de valores de cada característica é agora zero e a respectiva variância 1. Nesta operação, calcula-se para cada característica a respectiva média e desvio padrão, e, em seguida, substitui-se cada valor original pelo quociente entre a sua diferença à média e o respectivo desvio padrão.

Calculou-se a semelhança, utilizando como coeficiente a distância Euclidiana média, definida por:

$$d_{kj} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ik} - x_{ij})^2}$$

em que  $x_{ik}$  representa o valor da característica  $k$  (característica morfológica) medido da cortiça  $i$ ,  $x_{ij}$  o valor da mesma característica na cortiça  $j$ . Este coeficiente representa a distância entre os pontos representativos de duas amostras num espaço, que terá tantas dimensões quantas as características utilizadas. Para o caso de objectos em análise iguais, essa

distância é zero, e aumenta com a dissemelhança entre eles.

Dos vários métodos de agregação do tipo sequencial, aglomerativo, hierárquico e de não sobreposição, i. e., do tipo designado por SAHN (SNEATH e SOKAL, 1973), usou-se o método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages).

Este método começa por admitir que no conjunto considerado, existem tantos grupos quantos os objectos que estamos a estudar, com as semelhanças já calculadas anteriormente e que constituem a matriz semelhança. Numa primeira fase, selecciona pares de grupos mutuamente mais semelhantes, e considera que cada um desses pares passa a formar um grupo. Em seguida, recalcula de novo as semelhanças entre o grupo e entre estes e os OTUs não agregados, repetindo sucessivamente esta segunda fase, até à última fase que consiste em reunir num só grupo o par a que se chegou na penúltima (CARNEIRO, 1987).

Esta forma de agregação resulta num fenograma. Para ele foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (SOKAL e ROHLF, 1962) entre a matriz de valores cofenéticos, que exprimem a relação de semelhança entre OTUs implícita no fenograma e a matriz semelhança (ou dissemelhança). Este coeficiente de correlação cofenética indica o grau de concordância entre as duas matrizes, permitindo avaliar se o fenograma é uma representação aceitável daquelas distâncias.

Usou-se ainda, um outro método de agregação, para melhor entendimento dos resultados, o método de agregação designado árvore de conexão mínima (MST- Minimum Spanning Tree), que

consiste em ligar os diferentes OTUs (cortiças) por linhas (conexões), resultando uma "rede" de ligação entre elas. A sobreposição desta às projecções dos objectos em estudo, obtidos pela análise em componentes principais, vai permitir-nos uma melhor verificação da agregação e da detecção de distorções em pares de pontos que, estando as suas projecções muito próximas a duas dimensões, estão na realidade afastados se considerarmos um número maior (superior) de dimensões.

Para a obtenção da representação gráfica dos objectos a estudar ao longo de eixos, num número reduzido de dimensões, geralmente duas ou três, preservando o máximo de variabilidade da matriz multidimensional dos dados originais, seleccionou-se o método de ordenação em componentes principais. Pretende-se, com este método de ordenação, obter uma imagem da distribuição dos pontos representativos das entidades no espaço com um número de dimensões reduzidas, geralmente duas ou três. Os eixos são escolhidos de modo a que o primeiro (primeira componente principal) tenha a direcção em que se verifica a maior dispersão dos pontos, o outro (segunda componente principal) numa direcção em que, sendo ortogonal à primeira e portanto, não correlacionada com esta, se verifica a segunda maior dispersão dos mesmos pontos, e assim sucessivamente. A análise em componentes principais obtém-se a partir da matriz de correlação entre variáveis, à qual são calculados os vectores próprios e os valores próprios. Com o programa PROJ<sup>(3)</sup> que utiliza a matriz de vectores próprios e a matriz de dados estandardizados são calculadas as novas coordenadas dos OTUs, no novo sistema de eixos principais.

Foram ainda feitas as projecções das variáveis que caracterizam as entidades em estudo nas três primeiras componentes principais, o que nos permite analisar a contribuição de cada uma na disposição espacial dos objectos em estudo.

Estas diferentes análises efectuadas a estes objectos estudados, são os usados no sistema de programas NTSYSpc (Ver. 2.1) (ROHLF, 1997).

## Resultados e discussão

Com base nos limites apresentados anteriormente, para a classificação das cortiças, indica-se no Quadro 2 a correspondência entre o código das árvores usado neste estudo, a pontuação que foi atribuída à cortiça delas extraída e a correspondente classificação. Os valores relativos à "costa" não foram utilizados no nosso estudo, pelo facto de que industrialmente se "limpa"<sup>4</sup> a cortiça.

**Quadro 2** – Correspondência entre o código da árvore, a pontuação e a classificação da cortiça

Código da Árvore	Pontuação	Classificação da Cortiça
111	305	Má
116	222	Média
117	150	Boa
21	182	Boa
23	287	Má
215	216	Média
36	325	Má
37	140	Boa
320	242	Média

*Análise morfológica por métodos de taxonomia numérica*

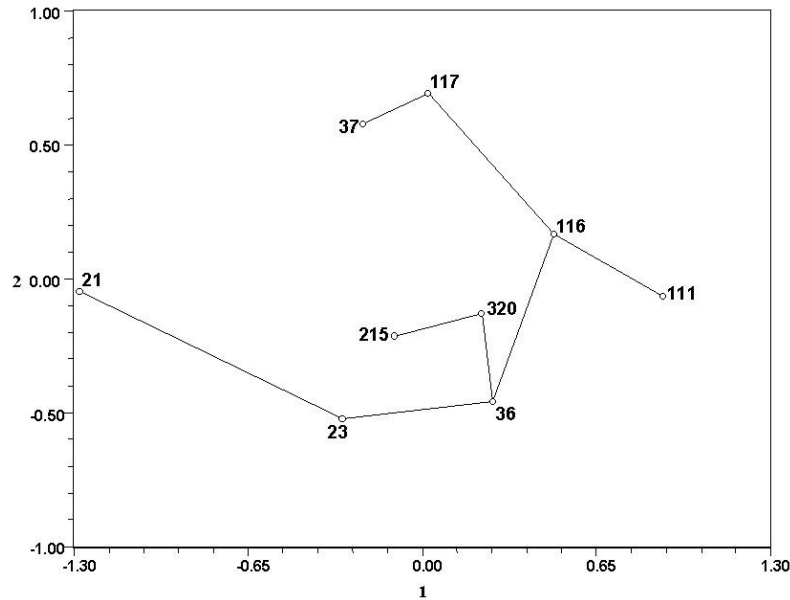
Para analisar as relações entre a qualidade e as características da cortiça

recorreu-se, pela sua robustez analítica, a métodos de taxonomia numérica. Preparou-se assim, uma matriz de dados composta por 9 linhas, correspondentes às 9 árvores em estudo, e com 19 colunas relativas às características morfológicas da cortiça. Esta matriz foi estandardizada, uma vez que as diferentes variáveis estavam expressas por diferentes unidades e, em seguida, procedeu-se a uma análise de agregação e a uma análise de ordenação.

A representação da árvore de conexão mínima que foi sobreposta às projecções das árvores em estudo, no plano definido pelas duas primeiras componentes principais, que representam 55,5% da variância total implícita na matriz original, é apresentada na Figura 1, representando as três primeiras componentes principais 71,2% dessa variância. A análise da Figura 2 permite

verificar que as diferentes árvores produtoras de cortiça de boa qualidade se dispõem na zona superior da figura, as árvores produtoras de cortiça de má qualidade estão situadas na zona inferior da figura, localizando-se as árvores classificadas como de qualidade média na zona intermédia.

A primeira componente principal separa as árvores que produzem cortiça com valores elevados do tamanho e variação do relevo (BLTV), agregação (BLA), densidade (BLD), e distribuição das lenticulas (BLDi) e tamanho das incrustações (IT) da barriga, tamanho (MCLT) e densidade (MCLD) dos canais lenticulares da massa, das que possuem valores altos das características intensidade das alterações cromáticas da massa (MACI) e intensidade (MVI), extensão (MVE) e distribuição (MVD) do verde na massa (Figura 3 e Quadro 3).



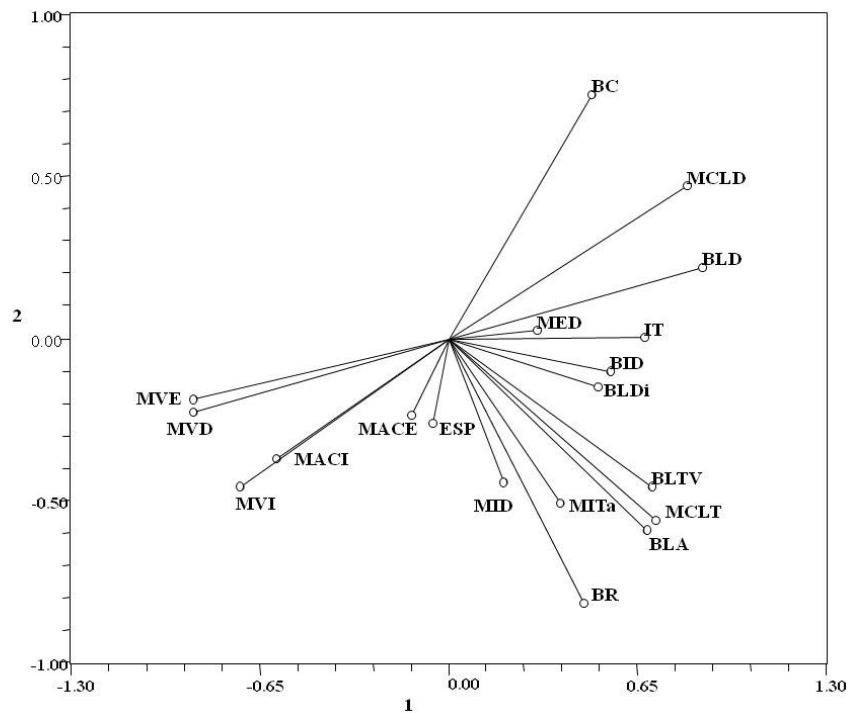
**Figura 2** – Projecções das 9 árvores no plano definido pelas duas primeiras componentes principais, a que foi sobreposta a árvore de conexão mínima para detecção de distorções locais

A segunda componente principal separa as árvores que revelam valores elevados da cor da barriga (BC), colocando-as no lado superior da Figura 3, das que possuem o acidentado geral do relevo da barriga (BR), tamanho (MITa) e densidade (MID) das inclusões da massa, que são colocadas na parte inferior da mesma figura.

A terceira componente principal separa as cortiças segundo as características da densidade das incrustações da barriga (BID) e a extensão superficial das alterações cromáticas na massa (MACE), as quais têm valor positivo, e a densidade e espasmos na massa (MED) e espessura da prancha

(ESP), que apresentam valor negativo (conforme Quadro 3).

Assim, podemos afirmar que as cortiças consideradas de boa qualidade (37 e 117), pelo critério externo, se caracterizam por apresentar valores elevados de cor da barriga (BC), e valores baixos de acidentado geral do relevo da barriga (BR), do tamanho (MITa) e densidade (MID) das inclusões da massa, o que pode ser observado no Quadro 4. A prancha 21, que é considerada de boa qualidade pela classificação, aparece longe das duas anteriores, possivelmente pelos elevados valores de verde que apresenta.



**Figura 3** – Projeções das características morfológicas da cortiça no plano definido pelas duas primeiras componentes principais



**Quadro 3** – Correlação entre as variáveis originais e as três primeiras componentes principais

Variáveis	Componentes Principais		
	1	2	3
BC	0,4914	0,7548	0,3362
BR	0,4656	-0,8165	-0,2103
BLTV	0,7005	-0,4580	-0,0148
BLA	0,6818	-0,5926	-0,2308
BLD	0,8767	0,2212	-0,2070
BLDi	0,5138	-0,1517	0,2653
IT	0,6744	0,0006	0,6256
BID	0,5582	-0,1035	0,6436
MITa	0,3823	-0,5101	0,3083
MID	0,1883	-0,4442	0,0132
MCLT	0,7142	-0,5632	0,0153
MCLD	0,8206	0,4728	0,0938
MED	0,3049	0,0229	-0,7455
MACI	-0,5935	-0,3725	0,1407
MACE	-0,1274	-0,2385	0,9506
MVI	-0,7168	-0,4586	-0,1186
MVE	-0,8779	-0,1880	0,2765
MVD	-0,8788	-0,2292	0,3074
ESP	-0,0561	-0,2622	-0,2848
Valor próprio	7,099	3,441	2,979
Variância (%)	37,36	18,11	15,68
Variância acumulada (%)	37,36	55,47	71,16

As pranchas com a classificação de má qualidade apresentam valores mais elevados das variáveis relativas à barriga (BR, BLTV, BLA, BLD, BLDi e IT) e mais baixos na variável BC.

Como a densidade aparente é uma medida de qualidade da cortiça, testou-se a sua introdução na matriz de dados, para ajuizar da eventual modificação nos resultados obtidos. Verificou-se que a correlação entre as matrizes distâncias com densidade aparente e sem densidade aparente é próxima da unidade ( $r = 0,99$ ), o que permite afirmar que a introdução desta variável não contribui para uma melhor separação da

qualidade das cortiças.

### Conclusões

A classificação qualitativa da cortiça reveste-se de elevada importância, não só na esfera económica e comercial, como também na indústria e em trabalhos que relevam da genética e melhoramento. Neste último tem predominado o critério de pontuação (CARVALHO, 1992).

Verificou-se também, que a influência causada com a introdução de mais um parâmetro – densidade aparente (DA) – não foi significativa, o que não altera, em nada, as conclusões por nós tiradas.

**Quadro 4** – Matriz dos dados originais, rearranjada segundo a agregação determinada pelo fenograma de distâncias

Variável	Código da Árvore								
	111	116	117	37	23	36	215	320	21
<b>BC</b>	10	10	10	10	5	5	5	5	5
<b>BR</b>	10	7	5	5	10	10	10	10	5
<b>BLTV</b>	25	25	10	15	15	20	25	20	12
<b>BLA</b>	20	20	0	10	15	20	20	20	0
<b>BLD</b>	20	20	20	15	15	15	15	15	0
<b>BLDi</b>	10	0	0	0	0	0	0	10	0
<b>IT</b>	5	5	0	0	0	0	0	0	0
<b>BID</b>	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MITa</b>	20	20	5	5	15	30	5	5	10
<b>MID</b>	20	20	20	5	45	45	5	5	5
<b>MCLT</b>	20	15	10	0	10	20	15	15	5
<b>MCLD</b>	20	20	20	10	0	10	10	10	0
<b>MED</b>	10	10	10	20	5	20	20	20	5
<b>MACI</b>	0	0	0	0	5	0	0	5	5
<b>MACE</b>	10	5	0	0	5	0	0	0	10
<b>MVI</b>	0	5	0	10	20	10	20	0	20
<b>MVE</b>	0	0	0	5	5	5	5	0	20
<b>MVD</b>	0	0	0	5	10	5	10	0	35
<b>ESP</b>	25,9	27,5	28,0	24,23	28,6	25,45	31,8	25,4	26,3

Do conjunto de características utilizadas para caracterizar a cortiça em prancha, foi possível identificar quais as que são preponderantes na selecção de cortiças de melhor qualidade.

Pode-se então afirmar, que as cortiças de boa qualidade são caracterizadas por:

1. Valores mais elevadas da cor da barriga (BC);
2. Valores baixos do acidentado geral do relevo da barriga (BR), do tamanho (MITa) e densidade (MID) das inclusões da massa da cortiça.

Por seu turno, as de má qualidade têm como características morfológicas dominantes da barriga:

- O acidentado geral e relevo (BR);

O tamanho e variação das lenticulas (BLTV);

1. A agregação das lenticulas (BLA);
2. A densidade das lenticulas (BLD);
3. A distribuição das lenticulas (BLDi);
4. O tamanho das incrustações (IT).

Fica evidenciado que quatro características morfológicas são suficientes para diferenciar cortiças de forma qualitativa.

#### Referencias bibliográficas

AGROGES, 2000. O Sobreiro e a Cortiça. *Direcção Geral de Desenvolvimento Rural* (ed.), Lisboa.

- CAMAR, 1995. *Improvement of Quality and Productivity of Cork Oak Ecosystem*, Projecto Comunitário com o contracto n.º 8001 - CT 91-0-111 (PL n.º 900653) relativo ao ano de 1994, Lisboa.
- CARNEIRO, L.C., 1987. *Aplicação de Métodos de Taxonomia Numérica à Ampelografia de Vitis vinifera L.*. Tese de Doutoramento. ISA, Universidade Técnica de Lisboa.
- CARVALHO, A., 1992. Relatório do Projecto Comunitário CAMAR - PL n.º 900653 - "Melhoramento da Qualidade e Produtividade do Ecossistema do Sobreiro".
- ROHLF, 1997. NTSYSpc Ver. 2.1 (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*), Exeter Software. Setanket. New York.
- SNEATH, P.H.A., SOKAL, R.R., 1973. *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W. F. Freeman, San Francisco (Cit. Carneiro, 1987).
- SOKAL, R.R., ROHLF, F.J., 1962. The comparison of dendograms by objective methods. *Taxon* **11**: 33-40. (Cit. Carneiro, 1987).

*Entregue para publicação em Novembro de 2010*  
*Aceite para publicação em Março de 2011*

---

<sup>1</sup> Ver NP 273 "Cortiça. Vocabulário."

<sup>2</sup> Valor de pontuação indicado no relatório científico final do projecto CAMAR (1995).

<sup>3</sup> Módulo do sistema de programas NTSYSpc (ROHLF,1997)

<sup>4</sup> Esta operação consiste em retirar a costa e a barriga recorrendo a uma faca ou serra.