

Classificação das Cortiças para a Produção de Rolha, Recorrendo a um Critério Objectivo. Parte I – As Rabanadas

Miguel Pestana*, José Louzada e Raúl Sardinha*****

*Investigador Auxiliar

Departamento de Silvicultura e Produtos Florestais. Estação Florestal Nacional.
Quinta do Marquês, 27-80-159 OEIRAS

**Investigador Auxiliar

Departamento Florestal. 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, 2º, 1900-726 LISBOA

Sumário. Com o presente trabalho pretende-se contribuir para um melhor conhecimento sobre a qualificação quantitativa da cortiça, visando-se a criação de um critério objectivo de classificação que seja reprodutível, independente do avaliador e tão expedito quanto possível.

Procedeu-se à comparação da classificação qualitativa segundo o critério de pontuação, aplicado à cortiça retirada de 9 árvores, com o critério objectivo, resultante dos dados das características físicas e químicas, efectuado a cortiças obtidas da despela das mesmas árvores.

Os resultados deste trabalho permitem evidenciar que:

- A classificação objectiva com base em parâmetros físicos e mecânicos, assegura a reprodutibilidade dos resultados, o que não ocorre com o critério de pontuação.
- Não foi verificada nenhuma relação entre os locais de despela e a qualidade de cortiça extraída com base nas amostras utilizadas.
- A introdução de critérios de natureza química e do uso do indicador teor em suberina nas análises efectuadas às rabanadas, não aumentou o nível de discriminação na separação entre as diferentes qualidades de cortiça.

Palavras-chave: qualidade; análise de imagem; suberina; ensaios mecânicos; análise multivariada

Classification of Cork Oaks for the Production of Cork, Appealing to an Objective Criterion. Part I – The Cork Strips

Abstract. This work intends to contribute towards better knowledge of qualitative cork qualification, through the creation of an objective classification criterion that can be reproducibile, independent of the operator, and therefore be as accurate and reliable as possible.

A comparison of the qualitative classification according to the punctuation criterion, applied to the cork samples of the 9 sample trees together with those generated by the criterion resulting from the data of the physical and chemical characteristics, were performed on the same cork samples striped from the same sampled trees.

The results of this work emphasized that:

- The objective classification based in physical and mechanical parameters assures the

reproduction of the results, which does not happen with the punctuation criterion.

- It was not verified that there is any relationship between the stripping positions and the quality of cork samples used.
- The introduction of a chemical indicator – tenor of suberine – in the analyses of data of cork strips had not improved the segregation among the different cork qualities.

Key words: quality; image analyses; suberine; mechanical tests; multivariate analyses

Classement des Écorces pour la Production de Bouchon, Faisant appel à un Critère Objectif. Partie I – Les Bandes de Liège

Résumé. Le présent travail, que nous projetons en vue de contribuer à une meilleure connaissance sur la qualification qualitative du liège, par la création d'un critère de classification objectif qui soit reproductible, indépendant de l'analyste et aussi facile que possible.

Une comparaison de la classification qualitative selon le critère de la ponctuation, appliquée aux échantillons de liège des 9 arbres, avec le critère objectif, qui résulte des caractéristiques physiques et chimiques, obtenu de l'échantillon de liège des mêmes arbres.

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

- La classification objective obtenue sur les paramètres physiques et mécaniques assure la reproductibilité des résultats, ce qui ne se passe pas avec le critère de la ponctuation.
- Il n'a été vérifié aucune affinité entre les places de décorticage et la qualité des échantillons de liège utilisés.
- L'introduction d'un indicateur chimique - teneur de subérine - dans les analyses effectuées sur les bandes de liège, n'a pas augmenté la ségrégation entre les différentes qualités de liège.

Mots clés: qualité; analyse de l'image; subérine; tests mécaniques; analyses multivariées

Introdução

A cortiça é um produto heterogéneo, pelo que o conhecimento da respectiva qualidade e consequentemente do seu justo valor, depende muito da avaliação efectuada.

Para além deste facto, temos ainda os problemas associados na comercialização da cortiça, motivados pela diferenciação regional de preços em função da qualidade de cortiça, pela irregularidade da produção anual de cortiça e um conjunto de outros factores que dizem respeito ao mercado (no modo como se fixam os preços em regime livre, nem sempre de acordo com a conjuntura de mercados externos), ao número elevado de participantes na comercialização (produtores, comerciantes, industriais, exportadores, consumidores) e o facto da oferta de cortiça ser pouco elástica em

relação aos preços (devido à impossibilidade de aumentar a produção a curto prazo). (GIL, 1998)

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, a escolha da cortiça requer grande especialização na separação de porções de cortiça em grupos, com os mesmos requisitos de selecção - qualidade e espessura.

A qualidade da cortiça, é determinada pela homogeneidade da massa da cortiça, ou seja, a homogeneidade das células deste material, relativamente a descontinuidades ou tecidos estranhos que

aparecem intercalados (PEREIRA, 1993).

Assim, o estudo elaborado por CARVALHO (1993), relativamente à qualificação de cortiças amadias preparadas, faz recurso a um método de classificação de cortiças, "Critério de Pontuação Ponderada", o qual caracteriza a cortiça nos seus aspectos qualitativos e quantitativos, de acordo com as normas em uso e tomando em consideração os aspectos estruturais e quantificáveis nas três superfícies das pranchas de cortiça – barriga, massa e costa. Da aplicação deste critério resulta uma classificação das cortiças e uma ordenação qualitativa dos diferentes sobreiros, de tal modo que a cada árvore é atribuída uma pontuação de acordo com a qualidade da sua cortiça, ou seja, quanto mais alto for o

seu valor pior será a qualidade da sua cortiça. (SILVA, 2003).

Material e métodos

Material

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

Destas foram retiradas pranchas donde se extraíram 22 rabanadas, conforme indicado no Quadro 1, as quais foram submetidas a um conjunto de ensaios físicos e de análise de imagem cujos resultados se analisam no capítulo seguinte.

Quadro 1 – Identificação das rabanadas testadas e respectiva codificação

| Rabanada | Local | Árvore | Despela | |
|----------|-------|--------|---------|-----------|
| | | | Altura | Perímetro |
| 111B4* | 4-5 | 11 | B | 4 |
| 111C2 | 4-5 | 11 | C | 2 |
| 111C4 | 4-5 | 11 | C | 4 |
| 116C2 | 4-5 | 16 | C | 2 |
| 116A3* | 4-5 | 16 | A | 3 |
| 116B4 | 4-5 | 16 | B | 4 |
| 117A1* | 4-5 | 17 | A | 1 |
| 117A2 | 4-5 | 17 | A | 2 |
| 21 A3* | 10-10 | 1 | A | 3 |
| 21 A4 | 10-10 | 1 | A | 4 |
| 21B4 | 10-10 | 1 | B | 4 |
| 23 A1* | 10-10 | 3 | A | 1 |
| 23B1 | 10-10 | 3 | B | 1 |
| 215 A5 | 10-10 | 15 | A | 5 |
| 215B5* | 10-10 | 15 | B | 5 |
| 36 A1* | 11-7 | 6 | A | 1 |
| 36B1 | 11-7 | 6 | B | 1 |
| 37 A2 | 11-7 | 7 | A | 2 |
| 37B1* | 11-7 | 7 | B | 1 |
| 320 A3 | 11-7 | 20 | A | 3 |
| 320 A4 | 11-7 | 20 | A | 4 |
| 320 A2* | 11-7 | 20 | A | 2 |

*As 9 rabanadas assinaladas foram sujeitas à quantificação da suberina

Conjuntamente, tentou-se conhecer e avaliar a importância relativa da sua origem em função da altura, em relação ao solo.

Assim, foi identificada a altura da despela das árvores, tendo a cortiça da zona do fuste da árvore sido dividida em três sectores diferentes e assim codificados:

A - correspondente ao sector entre 0 metros e 0,4 metros de altura em relação ao calço ("degrau" existente no pé do sobreiro);

B - correspondente ao sector entre 0,4 metros e 0,8 metros de altura em relação ao calço;

C - correspondente ao sector entre 0,8 metros e 1,2 metros de altura em relação ao calço.

Perante este leque mais vasto de informação sobre diferentes locais de despela das 9 árvores, tentou-se encontrar alguma relação entre a qualidade e a posição de despela na

árvore.

No Quadro 2 são identificadas as variáveis que caracterizam as rabanadas, com os códigos utilizados no nosso estudo.

Metodologia

As amostras, que são porções de prancha de cortiça cruas, com dimensões que vão dos 35cm aos 40cm de comprimento e dos 20 aos 22 cm de largura, foram caracterizadas quanto ao local da sua recolha, as quais foram cozidas durante duas horas e de seguida foi prensada, até estarem meias secas.

Quando as rabanadas estão meias secas, são colocadas numa estufa a 50°C, durante 24 horas, para que se meça a humidade. Seguidamente, elas são estabilizadas a 20°C e 65% de humidade, durante 48 horas, para que se tornem suficientemente secas para a fase de preparação da análise de imagem.

Quadro 2 – Correspondência entre as variáveis determinadas para as rabanadas e o código adoptado

| Variáveis | Código |
|---|--------|
| Força correspondente ao binário máximo | F |
| Ângulo correspondente ao binário máximo | A_n |
| Calibre da cortiça | C |
| Massa volúmica da cortiça | MV |
| Humidade | H |
| Poros da barriga* | Bp |
| Área máxima dos poros da barriga* | BaM |
| Poros transversais* | Rp |
| Área máxima dos poros transversais* | RaM |
| Área mínima dos poros transversais* | Rami |
| Suberina | Sub |

* análise de imagem

Não é aconselhável que estas cortiças fiquem exageradamente secas, já que a histerese do material, leva a que as dimensões iniciais não sejam as mesmas depois de este ser seco e ser depois sujeito a humedificação.

Para a análise de imagem, as rabanadas foram seccionadas em pequenos troços - provetes -, os quais foram lixados em duas faces - secção tangencial e transversal-, para regularizar e limpar a superfície, o que possibilitará uma imagem nítida e com os poros perfeitamente delimitados. O procedimento seguido para a aquisição e análise de imagem foi o mesmo, segundo o descrito por FONSECA *et al.* (1992) e FONSECA (2000).

A determinação do teor em suberina foi obtida a partir da porção restante da amostra de cortiça de onde foi retirada a rabanada, seguindo-se o procedimento sugerido por NÓBREGA *et al.* (2000) e CARVALHO (1968, 1969 e 1969a) .

Os provetes que foram utilizados na análise de imagem, foram brocados numa máquina "cega", de forma automática, nos moldes a que são sujeitas as rabanadas, em muitas das empresas rolheiras.

Ao conjunto de provetes foi medido o calibre, retirando-se posteriormente três rolhas, desde que o calibre da amostra de cortiça seja maior ou igual a 25mm.

Para a execução do ensaio de torção, recorreu-se em parte, a uma metodologia aplicada para a cortiça na norma NP 2803-6. VARANDA (1984), faz uma descrição pormenorizada, deste mesmo ensaio, onde refere detalhadamente a descrição do dispositivo.

A massa volúmica das rolhas, foi determinado pelo quociente da massa desse provete pelo seu volume. A massa, é obtida por pesagem numa balança com

incerteza de $\pm 0,5$ mg e uma precisão de 1 mg e o volume do cilindro é determinado pela medida da altura e de dois raios da base medidos perpendicularmente um ao outro. Para tal, servimo-nos de um paquímetro com uma incerteza de $\pm 0,02$ mm, o qual é acertado a zero.

A determinação da humidade foi obtida por um processo expedito - NP 2803-2⁽¹⁾, recorrendo-se ao equipamento Aqua-Boy. Foi efectuada uma leitura a cada provete.

A medição do calibre foi efectuada nos provetes, a qual foi obtida pela média das medições nos dois extremos deste, recorrendo-se a um paquímetro com uma incerteza de 0,02mm.

No tratamento dos dados experimentais seguiu-se o seguinte procedimento:

- Com os dados obtidos da força, ângulo e massa volúmica das rolhas, determinou-se o valor médio destes parâmetros. Esta opção é sustentada pela impossibilidade de se determinar rigorosamente estes parâmetros para os provetes, possibilitando assim, a obtenção dos valores médios destas características identificadoras das propriedades de um material que é anisotrópico.

- Do mesmo modo, os dados disponibilizados para as rabanadas, com excepção da suberina, são o resultado das médias das características dos provetes; isto porque o número de provetes que constituem as rabanadas não eram iguais, já que nem todas as rabanadas tinham as mesmas dimensões e nem todos os provetes obtidos destas rabanadas, possibilitaram uma caracterização completa dos mesmos.

Foram utilizados para o tratamento destes dados, dois modelos de análise multivariada - a Análise de taxonomia numérica e a Análise discriminante multivariada.

Para a primeira foi seguida a mesma metodologia apresentada por SILVA (2003).

A análise discriminante surgiu com o desejo de se distinguir estatisticamente entre dois ou mais grupos de indivíduos, previamente definidos a partir de características conhecidas para todos os elementos dos grupos.

Emprega-se esta análise multivariada, para descobrir as características que distinguem os elementos de um grupo dos de outro, de modo que, conhecidas as características de um novo indivíduo, se possa prever a que grupo pertence.

Para a nossa análise discriminante multivariada, utilizou-se o programa NCSS 2000 HINTZE (2001).

Com este conjunto de informação foi possível contabilizar o número de objectos em cada grupo, resultando assim uma matriz, a qual permitiu listar quais os objectos que tinham classificação dispare, relativamente à inicialmente indicada por nós, e ponderar a sua probabilidade de ocorrência em cada um dos grupos.

Resultados e discussão

Do conjunto de resultados da análise

de imagem, não foi considerado para a análise multivariada o dado da área mínima dos poros da barriga. Esta eliminação resulta da característica ser constante em todas as rabanadas. Por outro lado, os dados dos ensaios físicos – força e ângulo – utilizados para a determinação do binário máximo e tensão de corte, do ensaio de torção, são usados directamente, uma vez que esta metodologia não permite usar variáveis que sejam combinações de outras, mas sempre as características efectivamente medidas em cada objecto em estudo, o que não acontece com o binário e a tensão de corte.

Análise às rabanadas por métodos de taxonomia numérica

Para efectuar esta análise, recorreu-se a uma matriz de dados composta por 22 linhas, correspondentes às 22 rabanadas das 9 árvores estudadas, e com 10 colunas relativas às características físicas e de análise de imagem.

No Quadro 3 indicam-se os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão das variáveis da caracterização física e de análise de imagem das 22 rabanadas em estudo.

Quadro 3 – Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão das variáveis físicas e de análise de imagem das 22 rabanadas em estudo

| Variáveis | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|---------------------------------|--------|--------|---------|---------------|
| F (daN) | 2,47 | 4,35 | 3,364 | 0,552 |
| A_n (grau) | 20,49 | 40,41 | 31,326 | 5,630 |
| C (mm) | 31,80 | 48,30 | 39,064 | 4,293 |
| MV (Kg.m ⁻³) | 153,84 | 273,99 | 206,220 | 38,159 |
| H (%) | 5,65 | 9,30 | 7,345 | 0,990 |
| Bp | 63,00 | 316,00 | 185,727 | 64,965 |
| BaM (mm ²) | 3,89 | 100,14 | 26,211 | 27,415 |
| Rp | 13,00 | 107,00 | 52,773 | 26,918 |
| RaM (mm ²) | 14,17 | 108,28 | 50,854 | 30,491 |
| Rami (mm ²) | 0,09 | 0,10 | 0,091 | 0,003 |

O fenograma de distâncias (Figura 1), obtido a partir da matriz de distâncias, usando o método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages), representa de forma adequada a respectiva matriz, por possuir um coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,79.

Pela observação do fenograma (Figura 1), é possível verificar a constituição de dois grupos. Um constituído pelas duas rabanadas 117A1 e 117A2, e o outro, que podemos considerar subdividido em três sub-grupos com a seguinte composição: um que inclui as rabanadas 111B4, 23A1, 320A3, 320A4 e 320A2; outro que contém as rabanadas 111C2, 116A3 e 36B1 e um terceiro que agrega as restantes rabanadas.

As projecções das 22 rabanadas das 9 árvores, no plano definido pelos dois primeiros eixos principais, que em conjunto representam 54,7% da variância total, às quais foi sobreposta a árvore de conexão mínima (Figura 2), permite

confirmar os agrupamentos determinados pelo fenograma.

Na Figura 3 e no Quadro 4 estão representadas as contribuições das variáveis para a distribuição espacial das rabanadas.

A primeira componente principal é controlada pelo valor do ângulo (A_n), massa volúmica (MV), humidade (H), poros da barriga (B_p), poros transversais (R_p) e área mínima dos poros transversais (R_{ami}), na segunda componente principal são de maior importância as variáveis força (F), área máxima dos poros transversais (R_{am}), e área máxima dos poros da barriga (B_{am}), na terceira componente principal é dominante o calibre (C).

No Quadro 5 é apresentada a matriz de dados originais, em que as diferentes rabanadas se encontram dispostas segundo o fenograma de distâncias, para maior facilidade de comparação dos valores das características.

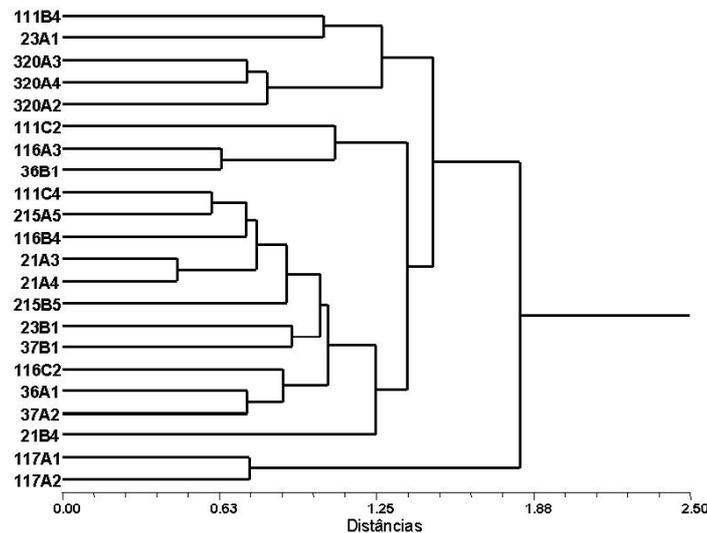


Figura 1 – Fenograma de distâncias das 22 rabanadas, baseado no método UPGMA aplicado à matriz distâncias ($r = 0,79$)

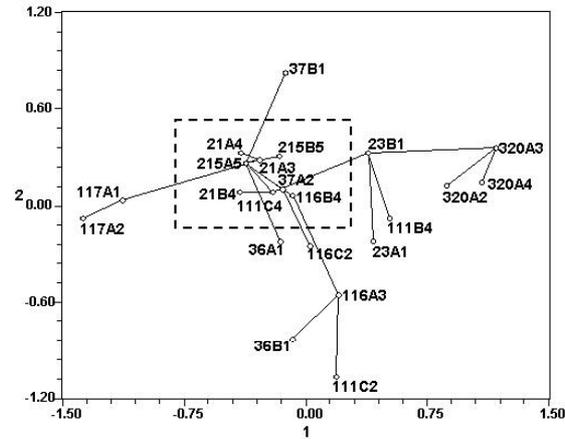


Figura 2 – Projeções das 22 rabanadas no plano definido pelos dois primeiros eixos principais, às quais foi sobreposta a árvore de conexão mínima.

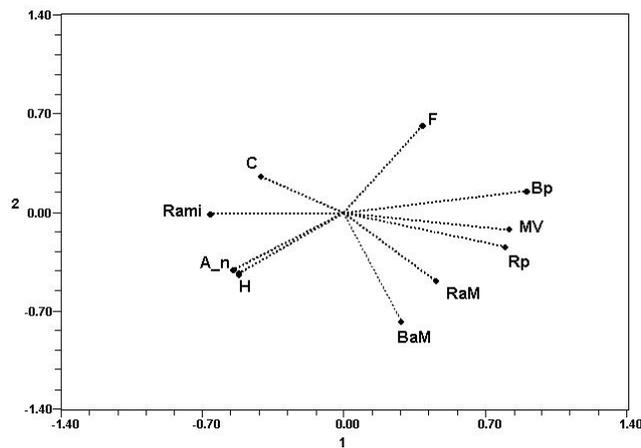


Figura 3 – Projeções das variáveis físicas e de análise de imagem das rabanadas no plano definido pelas duas primeiras componentes principais.

Analisando em conjunto as Figuras 2 e 3, verificamos que a primeira componente principal separa as rabanadas que apresentam valores elevados nas variáveis ângulo (A_n), humidade (H) e área mínima dos poros transversais (Rami) para o lado esquerdo da Figura 2, das rabanadas que apresentam valores altos nas variáveis poros da barriga (Bp), poros transversais (Rp) e massa volúmica (MV). Por sua vez, a segunda compo-

nente principal direcciona para a zona inferior da figura as rabanadas com valores elevados das variáveis área máxima dos poros da barriga (BaM) e área máxima dos poros transversais (RaM), e baixos valores de força (F), colocando-se na zona superior da figura as rabanadas em que os valores das variáveis referidas são o inverso (conf. Quadro 5).

Quadro 4 – Correlação entre as variáveis originais e as três primeiras componentes principais

| Variáveis | | Componentes principais | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| F | (daN) | 0,389 | 0,611 | 0,423 |
| A_n | (grau) | -0,547 | -0,413 | 0,481 |
| C | (mm) | -0,411 | 0,252 | -0,711 |
| MV | (Kg.m ⁻³) | 0,817 | -0,122 | -0,079 |
| H | (%) | -0,521 | -0,439 | 0,06 |
| Bp | | 0,903 | 0,148 | -0,234 |
| BaM | (mm ²) | 0,281 | -0,776 | -0,028 |
| Rp | | 0,796 | -0,246 | -0,153 |
| RaM | (mm ²) | 0,454 | -0,487 | -0,21 |
| Rami | (mm ²) | -0,663 | -0,019 | -0,51 |
| Valor próprio | | 3,733 | 1,738 | 1,307 |
| Variância total (%) | | 37,33 | 17,38 | 13,07 |
| Variância acumulada (%) | | 37,33 | 54,71 | 67,78 |

Quadro 5 – Matriz de dados originais das 22 rabanadas, rearranjada segundo o fenograma de distâncias

| Pranchas | F | A_n | C | MV | H | Bp | BaM | Rp | RaM | Rami |
|----------|-------|--------|--------|----------------------|-------|---------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|
| | (daN) | (grau) | (mm) | (Kg.m ³) | (%) | | (mm ²) | | (mm ²) | (mm ²) |
| 111B4 | 4,000 | 27,510 | 34,600 | 258,980 | 8,500 | 175,000 | 42,270 | 93,000 | 38,710 | 0,09 |
| 23 A1 | 3,235 | 24,240 | 40,450 | 269,195 | 7,650 | 221,000 | 75,360 | 51,000 | 34,980 | 0,09 |
| 320 A3 | 4,235 | 24,280 | 38,000 | 253,965 | 5,650 | 316,000 | 20,560 | 100,000 | 85,960 | 0,09 |
| 320 A4 | 3,350 | 22,880 | 35,600 | 273,990 | 6,200 | 311,000 | 25,590 | 107,000 | 45,330 | 0,09 |
| 320 A2 | 3,340 | 20,490 | 39,000 | 250,265 | 6,500 | 295,000 | 16,250 | 68,000 | 105,890 | 0,09 |
| 111C2 | 2,480 | 34,750 | 33,500 | 213,280 | 9,300 | 214,000 | 63,100 | 77,000 | 101,820 | 0,09 |
| 116 A3 | 3,225 | 33,530 | 36,250 | 201,680 | 6,800 | 168,000 | 77,260 | 56,000 | 86,820 | 0,09 |
| 36B1 | 2,670 | 37,860 | 38,950 | 186,985 | 6,950 | 139,000 | 100,140 | 66,000 | 59,970 | 0,09 |
| 111C4 | 3,300 | 32,080 | 38,200 | 191,270 | 8,500 | 186,000 | 5,820 | 59,000 | 21,940 | 0,09 |
| 215 A5 | 3,350 | 34,910 | 41,750 | 171,495 | 7,150 | 164,000 | 6,550 | 43,000 | 24,430 | 0,09 |
| 116B4 | 3,165 | 35,550 | 35,250 | 177,790 | 6,200 | 176,000 | 21,700 | 51,000 | 33,070 | 0,09 |
| 21 A3 | 3,625 | 28,490 | 37,550 | 166,450 | 7,200 | 127,000 | 7,380 | 25,000 | 56,050 | 0,09 |
| 21 A4 | 3,563 | 31,120 | 33,530 | 153,840 | 6,800 | 111,000 | 3,890 | 21,000 | 32,310 | 0,09 |
| 215B5 | 2,600 | 24,480 | 41,100 | 169,530 | 6,600 | 197,000 | 10,200 | 44,000 | 19,690 | 0,09 |
| 23B1 | 3,950 | 32,080 | 39,250 | 242,450 | 6,900 | 256,000 | 13,920 | 59,000 | 37,570 | 0,09 |
| 37B1 | 4,350 | 28,110 | 45,600 | 180,960 | 6,600 | 201,000 | 7,490 | 28,000 | 18,490 | 0,09 |
| 116C2 | 3,450 | 38,380 | 39,400 | 238,690 | 7,400 | 177,000 | 19,430 | 29,000 | 108,280 | 0,09 |
| 36 A1 | 2,900 | 39,340 | 43,000 | 199,310 | 7,500 | 172,000 | 14,470 | 80,000 | 55,840 | 0,09 |
| 37 A2 | 3,483 | 32,410 | 45,766 | 190,313 | 7,330 | 175,000 | 15,030 | 45,000 | 78,990 | 0,09 |
| 21B4 | 3,980 | 40,410 | 31,800 | 214,090 | 8,600 | 139,000 | 7,400 | 18,000 | 14,170 | 0,09 |
| 117 A1 | 3,050 | 34,100 | 42,550 | 172,840 | 8,000 | 63,000 | 13,780 | 28,000 | 24,390 | 0,1 |
| 117 A2 | 2,470 | 32,170 | 48,300 | 159,470 | 9,250 | 103,000 | 9,040 | 13,000 | 34,080 | 0,1 |

Socorrendo-nos agora da informação obtida sobre a classificação das pranchas, como critério externo, verificamos que as árvores de boa qualidade da cortiça estão posicionadas no lado esquerdo da Figura 2, enquanto que as de má qualidade se posicionam no lado direito da mesma figura.

Podemos agora afirmar que as rabanadas de boa qualidade apresentam valores altos de ângulo de torção, humidade e calibre, com valores baixos de força e de análise de imagem, com excepção da área mínima dos poros transversais (Rami).

Em face do exposto e recorrendo à informação fornecida pelas Figuras 2 e 3, conjugada com os dados dos Quadros 4 e 5, propomos uma nova classificação das rabanadas quanto à sua qualidade - boa, média ou má -, que se apresenta no Quadro 6.

As rabanadas 21A3 e 21A4, pertencentes à árvore 1 do local 10-10, agregam-se entre si, sendo contudo, a posição no nível A mais próxima do quadrante Este/Sul; contudo a rabanada 21B4 extraída da mesma árvore, embora a um nível superior da 21A4, não tem afinidade com nenhuma das rabanadas

extraídas desta árvore.

As três rabanadas contíguas - 320A2, 320A3 e 320A4, da árvore 20, no local 11-7, têm grande semelhança, sendo a sua despela feita ao nível A, a uma posição Este/Sul do tronco da árvore.

As rabanadas 36A1 e 37A2, correspondentes, respectivamente, às árvores 6 e 7 do local 11-7, têm afinidade, relativamente à altura da despela (altura A). Por último, as rabanadas 23B1 e 37B1, resultantes das árvores 3 do local 10-10 e 7 do local 11-7, respectivamente, têm também afinidade: sendo a sua origem de locais diferentes e de árvores diferentes, têm em comum o facto de a despela ter sido feita no mesmo local das árvores (posição Norte a uma altura B).

De facto a constatação das relações entre rabanadas (117A1 e 117A2), (21A3 e 21A4) e (320A2, 320A3 e 320A4), exibidas no fenograma, são confirmadas pela árvore de conexão mínima da Figura 2. Todavia a afinidade que parecia existir, pela análise do mesmo fenograma, para as rabanadas 36A1 e 37A2, 23B1 e 37B1, não é confirmada na análise em componentes principais (nenhum ramo da árvore de conexão mínima as liga entre si).

Quadro 6 - Proposta de classificação das 22 rabanadas quanto a sua qualidade, resultante da análise objectiva realizada por métodos de taxonomia numérica

| Boa | Média | Má |
|--------|--------|--------|
| 117 A1 | 111C2 | 21B4 |
| 117 A2 | 36B1 | 111C4 |
| 215 A5 | 116 A3 | 23B1 |
| 21 A3 | 116B4 | 23 A1 |
| 21 A4 | 116C2 | 111B4 |
| 37B1 | 37 A2 | 320 A2 |
| | 36 A1 | 320 A3 |
| | 215B5 | 320 A4 |

Podemos afirmar então, que desta análise não se antevê uma relação entre os locais de despela e a qualidade de cortiça extraída, porquanto as afinidades obtidas entre rabanadas, não o permitem afirmar; contudo, cremos que o alargamento do universo do número de rabanadas por árvore e do número de árvores, permitirá atingir um resultado melhor fundamentado.

Análise a 9 rabanadas em que foi determinada a suberina

Segundo uma perspectiva industrial a selecção das rolhas de cortiça é feita, na prática, recorrendo à análise de imagem, para medida da porosidade², com o complemento de testes físicos, onde o ensaio de torção é um dos utilizados.

De facto, a determinação da suberina, principal constituinte químico da cortiça, origina um incremento na dificuldade e uma demora na obtenção de resultados, contrários à rapidez que o ciclo industrial exige. Este facto levou-nos a efectuar um estudo onde fosse pesada a influência desta variável, suberina, na análise, para avaliar o seu contributo para a classificação final das cortiças.

Análise às 9 rabanadas com suberina, por métodos de taxonomia numérica

Para a aplicação dos métodos de taxonomia numérica às 9 rabanadas em estudo foi construída uma matriz com nove linhas, tantas quantas as rabanadas, e com 11 colunas correspondentes às características físicas, químicas e de análise de imagem da cortiça das rabanadas.

No Quadro 7 indicam-se os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão das variáveis de caracterização física e de análise de imagem das 9 rabanadas estudadas.

A Figura 4 mostra o fenograma de distâncias utilizando o método UPGMA, aplicado à respectiva matriz, que apresenta um grau de distorção elevado face ao valor muito baixo do coeficiente de correlação cofenética (r) ser de 0,67.

A agregação determinada pelo fenograma originou quatro agrupamentos assim constituídos: o primeiro reúne as rabanadas 111B4, 23A1 e 320A2; o segundo as rabanadas 116A3 e a 36A1; o terceiro constituído pelas 21A3, 215B5 e 37B1 e finalmente a rabanada 117A1 isolada de todas as outras.

Quadro 7 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis físicas, químicas e de análise de imagem das rabanadas

| Variável | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|-------------------------|--------|--------|---------|---------------|
| F (daN) | 2,60 | 4,35 | 3,397 | 0,586 |
| A _n (grau) | 20,49 | 39,34 | 28,921 | 5,833 |
| C (mm) | 34,60 | 45,60 | 40,011 | 3,509 |
| MV(Kg.m ⁻³) | 166,45 | 269,20 | 207,690 | 40,955 |
| H (%) | 6,50 | 8,50 | 7,261 | 0,704 |
| Bp | 63,00 | 295,00 | 179,778 | 63,619 |
| BaM (mm ²) | 7,38 | 77,26 | 29,384 | 28,596 |
| Rp | 24,50 | 93,00 | 52,389 | 24,386 |
| RaM (mm ²) | 18,49 | 105,89 | 48,984 | 30,5406 |
| Rami (mm ²) | 0,09 | 0,10 | 0,091 | 0,003 |
| Sub (%) | 33,50 | 41,40 | 38,122 | 2,703 |

A árvore de conexão mínima, que pode ser observada na Figura 5, sobreposta às projecções das 9 rabanadas no plano definido pelo primeiro eixo principal, que representa 38,0% da variância total e o segundo eixo principal (20,7%), representando os três primeiros eixos, no seu conjunto 70,8% da variância total, evidencia uma separação nítida entre as diferentes rabanadas. Assim, as rabanadas 21A3, 215B5 e 37B1, ligam-se entre si e a este grupo ligam-se a 117A1

pela 21A3 e a 36A1 pela 215B5. As rabanadas 111B4, 23A1 e 320A2, ligam-se entre si e à rabanada 116A3, que estabelece ligação com o primeiro grupo referido anteriormente.

Comparando a disposição espacial das rabanadas resultante da análise em componentes principais (Figura 5), com a agregação obtida no fenograma de distâncias (Figura 4), verificamos existir uma grande concordância entre os dois resultados.

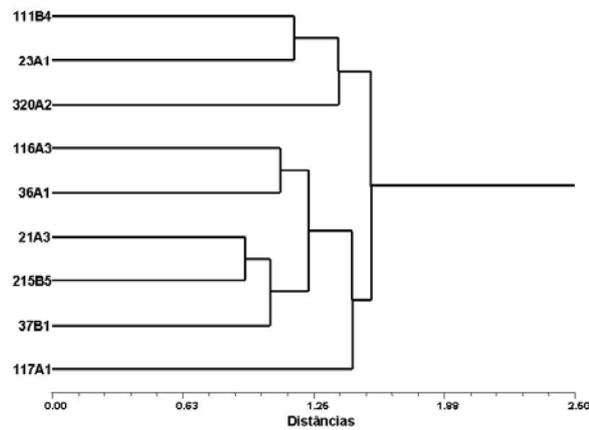


Figura 4 – Fenograma de distâncias das 9 rabanadas, baseado no método UPGMA ($r = 0,67$)

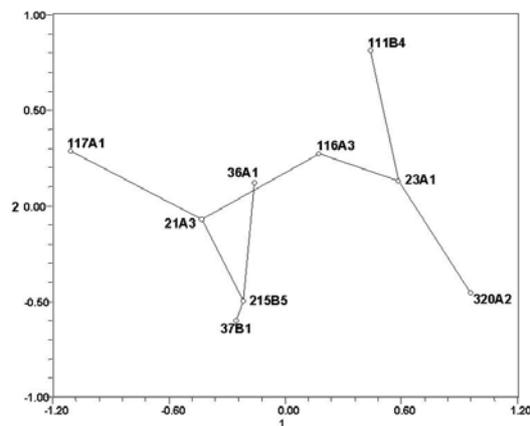


Figura 5 – Projecções das 9 rabanadas no plano definido pelos dois primeiros eixos principais, às quais foi sobreposta a árvore de conexão mínima

No Quadro 8 são apresentadas as correlações entre as variáveis originais e as três primeiras componentes principais, o que nos permite observar a contribuição relativa de cada variável na

disposição espacial das rabanadas.

A Figura 6 mostra as projecções das variáveis no plano definido pelos dois primeiros eixos principais.

Quadro 8 – Correlação entre as variáveis originais e as três primeiras componentes principais

| Variáveis | Componentes principais | | |
|--------------------------|------------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| F (daN) | 0,171 | 0,140 | 0,643 |
| A_n (grau) | -0,580 | 0,414 | -0,364 |
| C (mm) | -0,442 | -0,588 | 0,277 |
| MV (Kg.m ⁻³) | 0,848 | 0,372 | 0,260 |
| H (%) | -0,159 | 0,875 | 0,359 |
| Bp | 0,876 | -0,457 | 0,045 |
| BaM (mm ²) | 0,477 | 0,511 | -0,144 |
| Rp | 0,633 | 0,494 | -0,115 |
| RaM (mm ²) | 0,568 | 0,005 | -0,654 |
| Rami (mm ²) | -0,675 | 0,236 | 0,083 |
| Sub (%) | -0,835 | 0,262 | -0,200 |
| Valor próprio | 4,175 | 2,278 | 1,329 |
| Variância total (%) | 38,00 | 20,70 | 12,10 |
| Variância acumulada (%) | 38,00 | 58,70 | 70,80 |

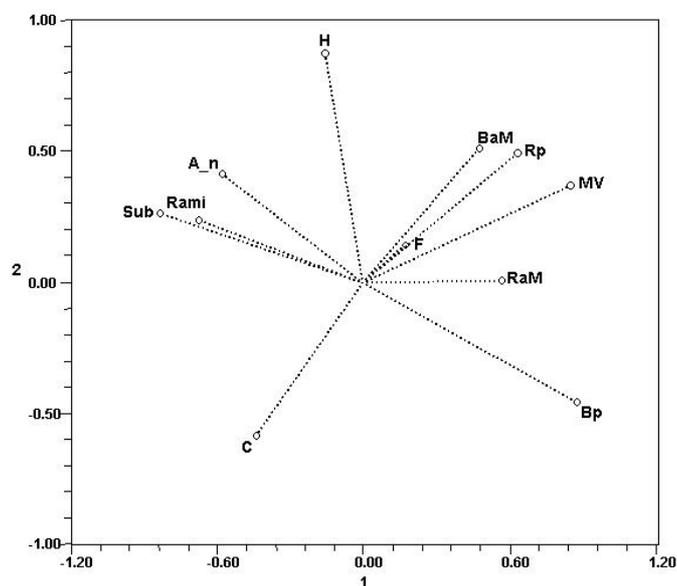


Figura 6 – Projecções das características físicas, químicas e de análise de imagem das rabanadas no plano definido pelas duas primeiras componentes principais

Da análise da projecção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais (Figura 6), em conjunto com o Quadro 8, verificamos que a primeira componente principal é controlada pelas variáveis seguintes: ângulo (A_n), massa volúmica (MV), poros da barriga (Bp), poros transversais (Rp), área mínima transversal dos poros (Rami) e a suberina (Sub); na segunda componente principal são mais importantes o calibre (C), a humidade (H), a área máxima dos poros da barriga (BaM), e a terceira componente principal é dominada pela força (F) e pela área máxima dos poros transversais (RaM).

Se incluirmos agora na interpretação destes resultados o conhecimento da classificação das cortiças, como critério externo, verificamos que do lado esquerdo da Figura 5 situam-se principalmente as rabanadas com origem na cortiça considerada de boa qualidade, colocando-se as rabanadas consideradas de má qualidade do lado direito da Figura 5, enquanto que as rabanadas classificadas como médias se posicionam numa posição intermédia.

Contudo, a rabanada 36A1, que está classificada como de má qualidade, liga-se a uma rabanada considerada de qualidade média 215B5

Conjugando a informação das Figuras 5 e 6, à qual foi sobreposta a árvore de conexão mínima e a do Quadro 9, onde se podem observar os dados originais, podemos inferir que as cortiças classificadas como más (111B4, 23A1) têm valores elevados em todas as variáveis de análise de imagem (Bp, BaM, Rp, RaM), massa volúmica (MV), força (F) e área mínima dos poros transversais (RaM), tendo em contrapartida valores baixos do ângulo (A_n), calibre (C), e suberina (Sub). As cortiças consideradas

de boa qualidade (117A1, 21A3 e 37B1) têm valores altos destas variáveis (A_n e C) e baixos nas variáveis de análise de imagem (Bp, BaM, Rp, RaM), força (F) e massa volúmica (MV). Contudo, verifica-se a existência de cortiças médias e más, com parencas de boas, como é o caso da rabanada 36A1, a qual se liga à rabanada média 215B5. Também as rabanadas 116A3 e 320A2, classificadas como médias, pelo critério externo, se colocam espacialmente mais perto das rabanadas consideradas de má qualidade.

No Quadro 9, apresenta-se a matriz de dados originais, reorganizada segundo o fenograma de distâncias, colocando lado a lado as rabanadas mais parecidas entre si. Pode assim ser observada a justificação das classificações encontradas com a análise em componentes principais.

Análise às rabanadas de cortiça sem a determinação da suberina

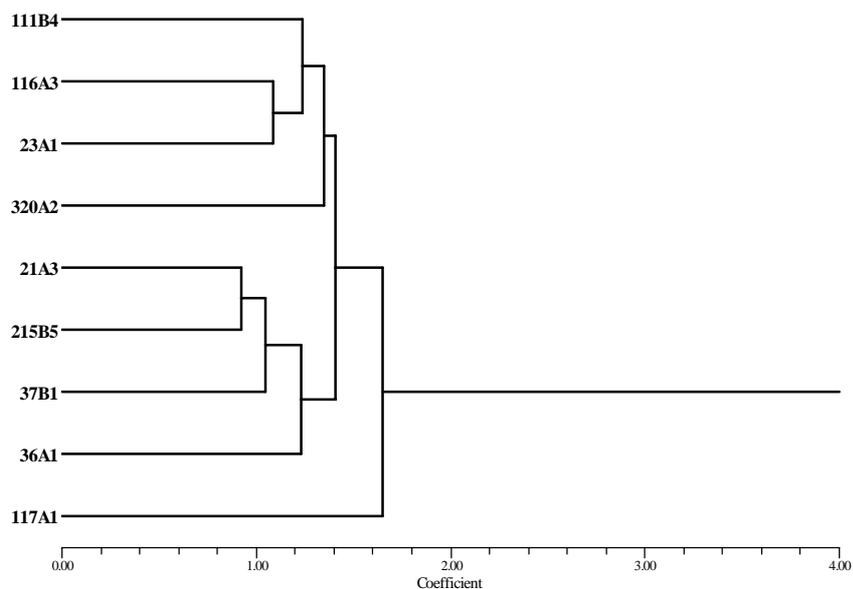
Análise às mesmas 9 rabanadas, sem suberina, por métodos de taxonomia numérica

Efectuou-se uma modificação da matriz de dados composta agora por 9 linhas, correspondentes às 9 rabanadas estudadas, mas com 10 colunas relativas às características físicas e de análise de imagem da cortiça, tendo sido eliminada a variável suberina.

A partir da matriz de distâncias, utilizando o método UPGMA, obteve-se o fenograma de distâncias (Figura 7), sendo uma cópia relativamente pobre ($r=0,71$) dessa matriz, mas um pouco melhor que no caso anterior, uma vez que o respectivo coeficiente de correlação cofenética é superior.

Quadro 9 – Matriz de dados originais rearranjada segundo o fenograma de distâncias

| Rabanada | F (daN) | A_n (grau) | C (mm) | MV (Kg.m ³) | H (%) | Bp | BaM (mm ²) | Rp | RaM (mm ²) | Rami (mm ²) | Sub (%) |
|----------|------------|---------------|-----------|----------------------------|----------|---------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------------------|------------|
| 111B4 | 4,250 | 27,510 | 34,600 | 258,980 | 8,500 | 175,000 | 42,270 | 93,000 | 38,710 | 0,090 | 38,400 |
| 23 A1 | 3,235 | 24,238 | 40,450 | 269,195 | 7,650 | 220,500 | 75,360 | 51,000 | 34,980 | 0,090 | 34,300 |
| 320 A2 | 3,340 | 20,486 | 39,000 | 250,265 | 6,500 | 295,000 | 16,250 | 68,000 | 105,890 | 0,090 | 33,500 |
| 116 A3 | 3,225 | 33,531 | 36,250 | 201,680 | 6,800 | 168,000 | 77,260 | 56,000 | 86,820 | 0,090 | 39,500 |
| 36 A1 | 2,900 | 39,337 | 43,000 | 199,310 | 7,500 | 172,000 | 14,470 | 80,000 | 55,840 | 0,090 | 38,100 |
| 21 A3 | 3,625 | 28,493 | 37,550 | 166,450 | 7,200 | 126,500 | 7,380 | 24,500 | 56,050 | 0,090 | 41,400 |
| 215B5 | 2,600 | 24,479 | 41,100 | 169,530 | 6,600 | 197,000 | 10,200 | 44,000 | 19,690 | 0,090 | 39,000 |
| 37B1 | 4,350 | 28,114 | 45,600 | 180,960 | 6,600 | 201,000 | 7,490 | 27,500 | 18,490 | 0,090 | 37,800 |
| 117 A1 | 3,050 | 34,096 | 42,550 | 172,840 | 8,000 | 63,000 | 13,780 | 27,500 | 24,390 | 0,100 | 41,100 |

**Figura 7** – Fenograma de distâncias das 9 rabanadas, baseado no método UPGMA, aplicado à matriz distâncias, sem suberina ($r = 0,71$)

No fenograma (Figura 7), podemos observar a formação de três agrupamentos: um constituído pelas rabanadas 111B4, 116A3, 23A1 e 320A2; outro em que se agregam as rabanadas 21A3, 215B5, 37B1 e 36A1; encontrando-se a rabanada 117A1 isolada.

Da análise da Figura 8, onde estão

representadas as projecções das nove rabanadas em estudo, no plano definido pelas duas primeiras componentes principais, que em conjunto representam 57,7% da variância total implícita na matriz de dados originais, à qual foi sobreposta a árvore de conexão mínima, verificamos que as rabanadas 117A1,

21A3, 37B1 e 215B5, situam-se do lado esquerdo da Figura 8, ligando-se todas entre si. As rabanadas 111B4, 23A1, 116A3 e 320A2, situam-se do lado direito da Figura 8 ligando-se ao grupo anterior pelas rabanadas 116A3 e 21A3, e numa posição central, mas ligando-se ao grupo situado do lado direito da Figura 3.8, encontra-se a rabanada 36A1.

Relativamente à distribuição espacial das rabanadas em que a suberina foi considerada, verifica-se uma alteração entre as ligações das rabanadas 37B1 e 215B5, que se ligam à 21A3 e não entre si (conf. Figura 5).

Outra diferença é a ligação da rabanada 36A1, que no caso em que o teor de suberina foi considerado, se ligava ao grupo do lado esquerdo (215B5) e quando esta variável não é considerada, se liga ao grupo do lado

direito, pela rabanada 116A3.

Quanto ao contributo das variáveis para a disposição espacial das rabanadas de cortiça, na análise em componentes principais, constata-se que a variável calibre (C), e a área máxima dos poros da barriga (BaM) passaram a ser mais importantes na primeira componente principal (e não na segunda, como anteriormente), quando a suberina não é incluída como variável (Figura 9 e Quadro 10). A área máxima dos poros transversais (RaM) passou a ter maior importância na primeira componente e não na terceira como anteriormente.

O Quadro 11 apresenta a matriz de dados originais, rearranjada segundo o fenograma de distâncias, colocando as rabanadas mais parecidas entre si, lado a lado, permitindo uma melhor leitura.

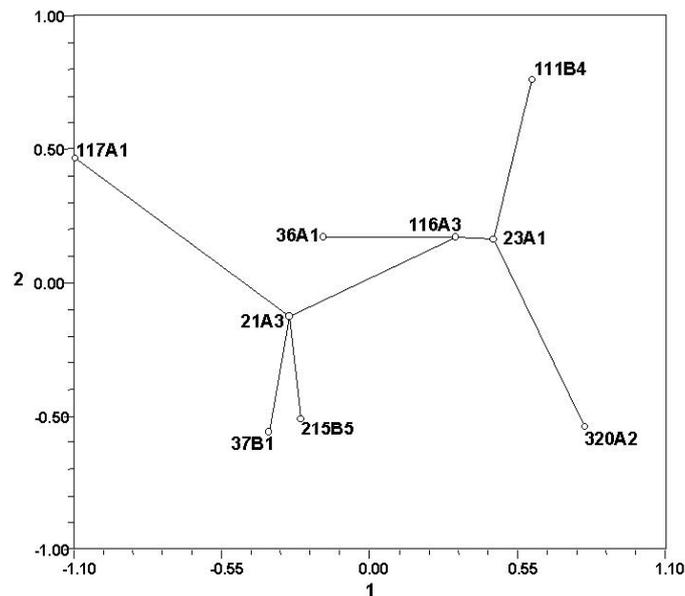


Figura 8 – Projecção das 9 rabanadas (sem a determinação da suberina) no plano definido pelas duas primeiras componentes principais, a que foi sobreposta a árvore de conexão mínima para a detecção de distorções locais

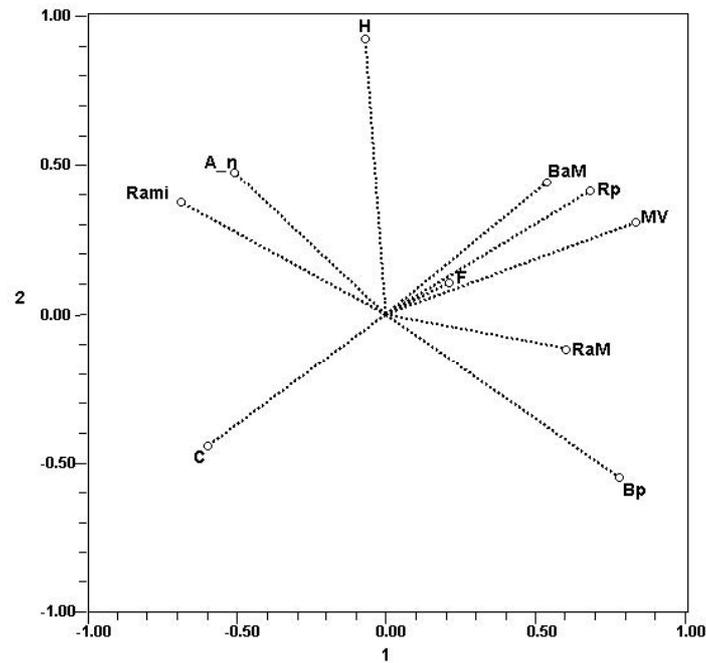


Figura 9 – Projeções das características físicas sem suberina e de análise de imagem das rabanadas, no plano definido pelas duas primeiras componentes principais

Quadro 10 – Correlação entre as variáveis originais e as três primeiras componentes principais, sem a suberina

| Variáveis | | Componentes Principais | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| F | (daN) | 0,210 | 0,102 | 0,765 |
| A_n | (grau) | -0,509 | 0,477 | -0,427 |
| C | (mm) | -0,599 | -0,443 | 0,147 |
| MV | (Kg.m ⁻³) | 0,836 | 0,306 | 0,206 |
| H | (%) | -0,072 | 0,923 | 0,270 |
| Bp | | 0,781 | -0,548 | 0,071 |
| BaM | (mm ²) | 0,537 | 0,443 | -0,167 |
| Rp | | 0,684 | 0,413 | -0,137 |
| RaM | (mm ²) | 0,601 | -0,117 | -0,586 |
| Rami | (mm ²) | -0,687 | 0,372 | -0,056 |
| Valor próprio | | 3,566 | 2,2017 | 1,302 |
| Variância total (%) | | 35,70 | 22,00 | 13,00 |
| Variância acumulada (%) | | 35,70 | 57,70 | 70,70 |

Quadro 11 – Matriz de dados originais, rearranjada segundo o fenograma de distâncias

| Rabanada | F (daN) | A_n (grau) | C (mm) | MV (Kg.m ³) | H (%) | Bp | BaM (mm ²) | Rp | RaM (mm ²) | Rami (mm ²) |
|----------|------------|---------------|-----------|----------------------------|----------|---------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------------------|
| 111B4 | 4,250 | 27,510 | 34,600 | 258,980 | 8,500 | 175,000 | 42,270 | 93,000 | 38,710 | 0,090 |
| 116 A3 | 3,225 | 33,530 | 36,250 | 201,680 | 6,800 | 168,000 | 77,260 | 56,000 | 86,820 | 0,090 |
| 23 A1 | 3,235 | 24,238 | 40,450 | 269,195 | 7,650 | 221,000 | 75,360 | 51,000 | 34,980 | 0,090 |
| 320 A2 | 3,340 | 20,486 | 39,000 | 250,265 | 6,500 | 295,000 | 16,250 | 68,000 | 105,890 | 0,090 |
| 21 A3 | 3,625 | 28,493 | 37,550 | 166,450 | 7,200 | 127,000 | 7,380 | 25,000 | 56,050 | 0,090 |
| 215B5 | 2,600 | 24,479 | 41,100 | 169,530 | 6,600 | 197,000 | 10,200 | 44,000 | 19,690 | 0,090 |
| 37B1 | 4,350 | 28,114 | 45,600 | 180,960 | 6,600 | 201,000 | 7,490 | 28,000 | 18,490 | 0,090 |
| 36 A1 | 2,900 | 39,337 | 43,000 | 199,310 | 7,500 | 172,000 | 14,470 | 80,000 | 55,840 | 0,090 |
| 117 A1 | 3,050 | 34,096 | 42,550 | 172,840 | 8,000 | 63,000 | 13,780 | 28,000 | 24,390 | 0,100 |

Por último, podemos afirmar que o coeficiente de correlação cofenética (r) entre as matrizes distâncias com e sem suberina, é de 0,97, o que vem ao encontro da nossa constatação relativamente aos resultados sem suberina, os quais permitem afirmar que pouco ou nada é alterado com a sua inclusão.

Análise às rabanadas usando a análise discriminante multivariada

Na análise do Quadro 12, resultante da aplicação da análise discriminante multivariada, verifica-se que a previsão da classificação da qualidade das 22 rabanadas, nos grupos considerados pelo critério externo (critério de pontuação), apresenta algumas distorções.

De facto, a rabanada 23B1, classificada inicialmente como má, foi reclassificada como média, enquanto as rabanadas 116A3, 215A5 e 37A2 possuem uma expressiva afinidade com outro grupo de qualidade, embora mantenham a mesma qualidade, indicada pelo critério externo.

A rabanada 23B1 exhibe um valor de força (3,95 daN) e ângulo de torção (32,08°) elevados, (Quadro 5), e uns valores de área máxima dos poros da barriga (13,92 mm²) e transversais (37,57

mm²), intermédios, embora o valor da respectiva porosidade segundo as duas secções estudadas – barriga (13,32) e transversal (11,51) – seja alta, o que origina uma modificação da sua classificação inicial.

A rabanada 215A5 mantém a mesma classificação, contudo tem um peso quase equitativo dos três tipos de qualidade de cortiça – 33,2% de boa, 22,2% de má e 44,6% de média. Os valores de humidade, número de poros da barriga e transversal, área máxima de poros transversais são próximos das cortiças médias, enquanto as características força, ângulo e área máxima dos poros da barriga aproximam-se das rabanadas de qualidade boa e enquanto massa volúmica e calibre, têm valores mais próximos das rabanadas más.

Por seu turno, a rabanada 37A2 faz parte do grupo das rabanadas de qualidade boa, embora possua um número de poros da barriga e transversal, próximos das rabanadas médias e a área máxima dos poros transversais, um valor que se aproxima das rabanadas de qualidade má. Esta constatação faz-se reflectir no valor da sua porosidade, porquanto este é um pouco elevado relativamente às rabanadas de qualidade boa.

Quadro 12 – Previsão da classificação das rabanadas nos três grupos considerados (Boas, Médias e Más), usando a análise discriminante multivariada

| Rabanadas | Actual | Previsão | % Boa | % Má | % Média |
|-----------|--------|----------|-------|-------|---------|
| 111B4 | Má | Má | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| 111C2 | Má | Má | 0,0 | 99,8 | 0,2 |
| 111C4 | Má | Má | 0,9 | 98,1 | 1,1 |
| 116C2 | Média | Média | 7,0 | 0,4 | 92,6 |
| 116 A3 | Média | Média | 3,0 | 13,7 | 83,2 |
| 116B4 | Média | Média | 0,7 | 0,3 | 99,1 |
| 117 A1 | Boa | Boa | 99,9 | 0,0 | 0,1 |
| 117 A2 | Boa | Boa | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| 21 A3 | Boa | Boa | 99,6 | 0,0 | 0,4 |
| 21 A4 | Boa | Boa | 98,6 | 0,0 | 1,4 |
| 21B4 | Boa | Boa | 92,9 | 5,0 | 2,1 |
| 23 A1 | Má | Má | 0,0 | 99,3 | 0,7 |
| 23B1 | Má | Média | 1,8 | 16,0 | 82,2 |
| 215 A5 | Média | Média | 33,2 | 22,2 | 44,6 |
| 215B5 | Média | Média | 1,2 | 1,1 | 97,7 |
| 36 A1 | Má | Má | 0,0 | 97,6 | 2,3 |
| 36B1 | Má | Má | 0,0 | 98,7 | 1,3 |
| 37 A2 | Boa | Boa | 67,8 | 9,1 | 23,1 |
| 37B1 | Boa | Boa | 99,8 | 0,0 | 0,2 |
| 320 A3 | Média | Média | 0,1 | 0,1 | 99,7 |
| 320 A4 | Média | Média | 0,0 | 8,2 | 91,8 |
| 320 A2 | Média | Média | 0,1 | 0,0 | 99,8 |

Na Figura 10 é possível visualizar a existência de três grupos, situados em diferentes zonas, a que correspondem os três tipos de qualidade definidos pelo critério externo – boas, médias e más. Assim, pode afirmar-se que as rabanadas de qualidade boa posicionam-se no topo superior da figura, as rabanadas de qualidade má, pelo contrário, estão posicionadas na parte inferior da mesma, enquanto que as rabanadas de qualidade média se posicionam numa zona central da referida figura.

Com o objectivo de validar a proposta de classificação, por nós formulada e indicada no Quadro 6, aplicou-se a análise discriminante multivariada àquela classificação, com o intuito de comparar o critério objectivo com o critério externo de pontuação que temos vindo a usar e, assim, poder avaliar as vantagens que

esta análise terá sobre ele.

Pela análise discriminante multivariada aplicada a estes novos grupos, foi possível obter os resultados indicados no Quadro 13 e Figura 11.

O Quadro 13 permite-nos verificar que as rabanadas 215A5 e 215B5 são as duas anomalias do conjunto das 22 rabanadas. A primeira, 215A5, classificada pelo critério objectivo como boa, é posicionada por esta análise multivariada, como média e a segunda, 215B5, embora mantenha a mesma classificação, possui algo nas suas características que a faz ter uma percentagem alta de qualidade boa. É interessante reparar que as rabanadas provêm da mesma árvore, de pranchas contíguas, sendo a 215A5 resultado da despela mais a baixo e as duas serem cortiças médias pelo critério externo.

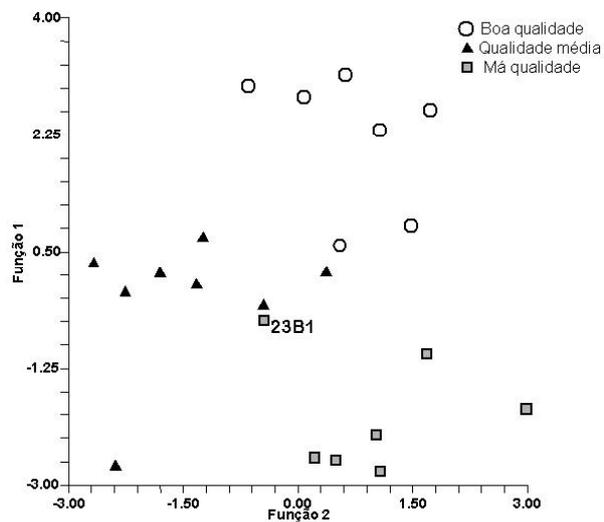


Figura 10 – Projecção das rabanadas segundo a classificação do critério de pontuação

Quadro 13 – Previsão da classificação das 22 rabanadas nos três grupos considerados (Boas, Médias e Más), tomando como base a classificação objectiva proposta no Quadro 6

| Rabanada | Actual | Previsão | % Boas | % Médias | % más |
|----------|--------|----------|--------|----------|-------|
| 111B4 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 111C2 | Média | Média | 0,0 | 99,8 | 0,2 |
| 111C4 | Má | Má | 5,4 | 1,7 | 92,9 |
| 116 A3 | Média | Média | 0,3 | 99,7 | 0,0 |
| 116B4 | Média | Média | 4,2 | 95,8 | 0,0 |
| 116C2 | Média | Média | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| 117 A1 | Boa | Boa | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| 117 A2 | Boa | Boa | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| 215 A5 | Boa | Média | 36,7 | 63,3 | 0,0 |
| 215B5 | Média | Média | 48,1 | 51,8 | 0,1 |
| 21 A3 | Boa | Boa | 99,4 | 0,6 | 0,0 |
| 21 A4 | Boa | Boa | 99,6 | 0,4 | 0,0 |
| 21B4 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 23 A1 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 23B1 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 320 A2 | Má | Má | 0,1 | 0,4 | 99,5 |
| 320 A3 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 320 A4 | Má | Má | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 36 A1 | Média | Média | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| 36B1 | Média | Média | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| 37 A2 | Média | Média | 8,1 | 91,9 | 0,0 |
| 37B1 | Boa | Boa | 99,8 | 0,0 | 0,2 |

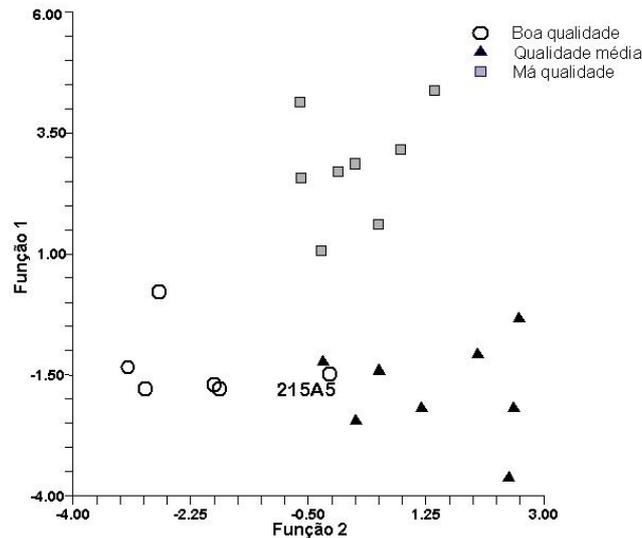


Figura 11 – Projecções das 22 rabanadas segundo a classificação objectiva proposta.

A Figura 11 permite constatar a existência de três grupos distintos, correspondentes aos três tipos de qualidade de cortiça. Na parte superior da figura estão agrupadas as rabanadas de qualidade má, na zona inferior direita da mesma, posicionam-se as rabanadas de qualidade média e as rabanadas de boa qualidade situam-se também na parte inferior da figura, mas do lado esquerdo, ligeiramente acima das rabanadas médias.

Como resultado destes dois critérios, construiu-se um quadro (Quadro 14), onde é possível visualizar, de forma mais elucidativa, as principais disparidades existentes na classificação da qualidade das rabanadas, pelos dois critérios.

Assim, as rabanadas 111C2, 215A5, 21B4, 320A2, 320A3, 320A4, 36A1, 36B1 e 37A2 são aquelas onde os dois critérios diferiram na classificação das rabanadas. É interessante realçar neste conjunto, o facto da totalidade das rabanadas resultantes das árvores 320 e 36 terem

uma classificação díspar, segundo os dois critérios. Assim, a classificação dada a estas cortiças pelo critério externo, é desajustada das suas características, pelo que somos levados a crer que as rabanadas da árvore 320 são de qualidade má, enquanto as rabanadas da árvore 36 são de qualidade média.

De facto, as rabanadas 320A2, 320A3 e 320A4 têm valores de ângulo de torção (A_n), massa volúmica (MV), humidade (H), número de poros da barriga (B_p) e transversal (R_p), e a área máxima dos poros transversais (RaM), com muita afinidade à generalidade das rabanadas de qualidade má. Por seu turno, as rabanadas 36A1 e 36B1 aproximam-se das rabanadas de qualidade média, por possuírem valores do par força (F) e ângulo de torção (A_n) e massa volúmica (MV), mais próximos destas e valores dos parâmetros de análise de imagem, melhores do que as rabanadas de qualidade má.

Quadro 14 – Principais disparidades existentes na classificação da qualidade das rabanadas, pelos dois critérios

| Rabanada | Classificação pela Aplicação do critério de pontuação | Classificação resultante do critério objectivo proposto |
|----------|---|---|
| 111B4 | Má | Má |
| 111C2 | Má | Média |
| 111C4 | Má | Má |
| 116 A3 | Média | Média |
| 116B4 | Média | Média |
| 116C2 | Média | Média |
| 117 A1 | Boa | Boa |
| 117 A2 | Boa | Boa |
| 215 A5 | Média | Boa |
| 215B5 | Média | Média |
| 21 A3 | Boa | Boa |
| 21 A4 | Boa | Boa |
| 21B4 | Boa | Má |
| 23 A1 | Má | Má |
| 23B1 | Má | Má |
| 320 A2 | Média | Má |
| 320 A3 | Média | Má |
| 320 A4 | Média | Má |
| 36 A1 | Má | Média |
| 36B1 | Má | Média |
| 37 A2 | Boa | Média |
| 37B1 | Boa | Boa |

Para finalizar esta análise devemos afirmar que no universo de reduzida dimensão analisado e que proporciona uma escassa quantidade de informação, os resultados são pouco elucidativos no tocante à despela, porquanto não nos permite retirar conclusões relativamente à influência desta para a obtenção da melhor cortiça.

Bibliografia

- CARVALHO, A, 1993. Relatório Final/PEDIP I / Prog. 5 "Qualificação de Amadias Preparadas".
- CARVALHO, J.S., 1968. Química da cortiça. *Boletim Junta Nacional da Cortiça* 357 : 3-11.

CARVALHO, J.S., 1969. Química da cortiça - III - Metanólise com cloração e extracções prévias. *Boletim Junta Nacional da Cortiça* 363 : 3-6.

CARVALHO, J.S., 1969a. Química da cortiça - IV - Transesterificação com acetilação prévia. V - Metanólise com nitratação prévia. *Boletim Junta Nacional da Cortiça* 364 : 29-30.

FONSECA, F.M.A., LOUZADA, J.L.P.C., SILVA, M.E.C.M., GOMES C.A.M., 1992. Determinação da porosidade da cortiça com sistema de análise de imagens por computador e estudo preliminar da sua variação por classes de qualidade. *Simp. Mediterrânico sobre Regeneración del Monte Alcornocal*, Mérida/Sevilha/Montargil. pp. 305-310.

- FONSECA, F.M.A., 2000. Variação e Determinismo Fenotípico da Porosidade. A Reacção do Sobreiro à Formação da Cortiça. *Cong. Mundial do Sobreiro e da Cortiça*, Lisboa.
- GIL, L., 1998. CORTIÇA. Produção, Tecnologia e Aplicação. *INETI*, Lisboa.
- HINTZE, J., 2001, NCSS and Pass Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville. Utah.
- NÓBREGA, F., VIDAL, R., SOUSA, C.B., SOUSA, R.B., SARDINHA, R., 2000. Estudos Moléculares no Sobreiro. *Silva Lusitana* 8(2) : 135 -148, Lisboa.
- PEREIRA, H., 1993. *Qualidade e processamento da cortiça*. Relatório Final - PEDIP I/ Prog. 5.
- SILVA, M.M.N.P., 2003, *A Caracterização da qualidade da cortiça para a produção de rolha. Aplicação de metodologia de análise multivariada com vista à validação de grupos de qualidade*. Tese de Doutoramento UTAD.
- REIS, A., 1995. *Conhecimento da humidade a que se referem a quantidade e o preço da cortiça cordados para efeitos de transação comercial*. Instituto Florestal/DEEE, Lisboa.
- VARANDA, J., 1984. Caracterização das rolhas. *Boletim Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça* 554 : 369-372.

Entregue para publicação em Janeiro de 2005
Aceite para publicação em Abril de 2005

¹ Norma Portuguesa: "Cortiça. Rolhas cilíndricas. Ensaios físicos. Parte 2: Determinação da humidade".

² Número de poros por unidade de área.