

VARIABILIDADE DAS FIBRAS DA CASCA E DO LENHO DA *Eucalyptus globulus*

F. JORGE*, T. QUILHÓ** & H. PEREIRA*

*INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA. CENTRO DE ESTUDOS FLORESTAIS. TAPADA DA AJUDA. 1399 LISBOA CODEX

**CENTRO DE ESTUDOS DE TECNOLOGIA FLORESTAL. I.I.C.T. TAPADA DA AJUDA. 1399 LISBOA CODEX

RESUMO

Apresenta - se um estudo sobre a variação do comprimento das fibras da casca e lenho em árvores de *E. globulus* Labill., 10/local, de 1ª rotação com 12, 13 e 15 anos, situadas em Águeda, Nisa e Castelo Branco, respectivamente. Não houve diferenças significativas quanto ao comprimento das fibras entre os locais Águeda e Nisa. Castelo Branco apresenta diferenças altamente significativas para a casca e para o lenho relativamente a Águeda e Nisa. As fibras da casca são maiores que as do lenho. O padrão de variação axial do comprimento das fibras da casca e lenho foi diferente: as fibras da casca aumentaram com a altura da árvore enquanto que as fibras do lenho diminuíram, ambas com algumas flutuações. O padrão de variação radial das fibras do lenho traduziu-se pelo aumento do comprimento da medula para a periferia.

P.C.: *E. globulus* Labill., variabilidade, fibras, casca, lenho.

SUMMARY

Ten *Eucalyptus globulus* trees were felled, in each of three different sites within Portugal, to study fibre length variation on bark and wood. The trees were from a 1st rotation with 12, 13 and 15 years, located at Águeda, Nisa and Castelo Branco, respectively. No statistically significant differences were detected in fibre length of Águeda vs. Nisa. Castelo Branco vs. Águeda and vs. Nisa presented high significant differences in relation to bark and wood fibre length. Bark fibres are longer than wood fibres. The axial variation pattern of fibre length in bark and wood is different: fibre length in bark increases upwards the tree and in wood decreases, both with some fluctuations. Fibre length in wood of *E. globulus* inceases radially from pith to bark.

K.W.: *E. globulus* Labill, variability, fibres, bark, wood.

INTRODUÇÃO

Em Portugal a área de eucaliptal é próxima de 550 000 ha onde a *Eucalyptus globulus* representa cerca de 95%. A indústria de celulose consumiu 4.171.000 e 4.081.000 m³ sólidos de madeira de eucalipto em 1995 e 1996, respectivamente.

A casca da *E. globulus* representa 14% a 28% da área seccional e trabalhos recentes mostram que o efeito da proveniência genética e do local é altamente significativa nesta variação (Almeida, 1995).

As fibras na casca da *E. globulus* correspondem a 35% dos tecidos presentes (Quilhó e Pereira, 1996). O comprimento das fibras da casca e lenho, em relação à idade e altura do tronco, tem sido o parâmetro anatómico mais estudado por vários autores.

No presente trabalho faz-se um estudo sobre acerca da variabilidade do comprimento das fibras da casca e da madeira na árvore e entre árvores, procurando reunir informação que permita caracterizar a espécie com vista a uma melhor e mais completa utilização destas matérias - primas.

MATERIAL E MÉTODOS

O material usado neste trabalho foi colhido em três povoamentos distintos da *E. globulus* no termo da primeira rotação com a seguinte localização: Águeda, Nisa, e Castelo Branco. A origem das sementes utilizadas em qualquer destes povoamentos é desconhecida e as técnicas usadas tanto para a plantação como para a condução foram as habituais em Portugal.

Em cada local foram casualizadas duas parcelas (P1 e P2) cada uma dimensionada para conter 100 árvores, das quais foram casualizadas 5 para posterior abate e registados todos os DAP e alturas. As árvores abatidas foram submetidas a amostragem. Em cada árvore e para o estudo da variação axial do comprimento das fibras da casca e do lenho, foram retiradas rodela com casca, a 5%, 15%, 35%, 55% e 75% da altura total.

Para o estudo da variação radial do comprimento das fibras do lenho, retiraram - se amostras a 10%, 30%, 50%, 70% e 90% do comprimento total do raio.

As amostras de casca, para observação da estrutura geral, foram incluídas com polietileno-glicol 1500 (Richter, 1990), seccionadas num micrótomo de deslize com uma espessura de 17 μm e coradas com acridina vermelha - crisoidina e azul astral (Fig. 1). Os cortes transversais do lenho, com 17 a 20 μm , foram corados com hematoxilina (Fig.3).

O comprimento das fibras foi determinado em elementos dissociados usando um analisador semi-automático de imagem sendo as fibras coradas com azul astral (Fig.2-4).

Para a casca foi determinado o comprimento médio ponderado das fibras, por árvore, em relação aos volumes parciais definidos pelos níveis de altura até à bicada. Para o lenho calculou-se a média dos valores de cada posição sobre o raio, a média ponderada por nível em relação à área da coroa circular que cada posição representa e a média ponderada do toro em relação aos volumes parciais definidos pelos níveis de altura até à bicada.

RESULTADOS

A *E. globulus* é uma espécie com casca lisa e decídua com ritidoma pouco desenvolvido. O floema não colapsado (FNC) é formado por elementos de tubo crivoso (ET), fibras (F), parênquima axial (P) e raios (R); o floema colapsado (FC), caracterizado pelo colapso dos elementos de tubo crivoso, apresentando algum tecido de expansão, representado pela formação de células de parênquima expandido (EX) que se diferenciam mais posteriormente em esclerócitos (ES) e pela dilatação e divisão das células do raio; a periderme (PR) é formada pelo felema e feloderme (Fig.1).

Transversalmente as fibras da casca têm forma circular com parede espessa e dispõem-se em faixas tangenciais entre as células de parênquima e os elementos de tubo crivoso (Fig.1). Tal

disposição das fibras é mencionada por Alfonso (1987) nas 21 espécies diferentes do género *Eucalyptus* estudadas. Observadas nos elementos dissociados apresentam uma forma, na maioria das vezes, fusiforme com extremidades afiadas (Fig.2).

O lenho de *E.globulus* é formado pelos vasos (V) com tendência a uma disposição oblíqua, parênquima axial (P) aliforme e disperso, fibras (F) e raios (R) de trajecto rectilíneo, (Fig.3). As fibras libriformes (F) quando observadas nos elementos dissociados apresentam uma forma semelhante às da casca (Fig. 4).

A Fig. 5, representa o comprimento das fibras da casca e do lenho nas árvores dos três locais estudados. Castelo Branco é o local onde as fibras da casca apresentam maior dimensão variando entre 1,16-1,39 mm, contrastando com as fibras do lenho que apresentam um menor comprimento entre 0,78-0,93 mm. No local Águeda o comprimento das fibras da casca é igual ao do lenho. Para a casca o comprimento das fibras é semelhante em Águeda (0,87-1,17mm) e Nisa (0,98 - 1,05 mm) verificando - se contudo, o maior comprimento das fibras no lenho das árvores da região de Águeda (0,93 - 1,12 mm) relativamente à região de Nisa (0,92 - 1,06 mm). A análise de variância efectuada revelou apenas a existência de diferenças altamente significativas entre Castelo Branco vs. Nisa e Castelo Branco vs Águeda ($P < 0,001$), quer para o comprimento das fibras da casca quer para o lenho.

Em Castelo Branco e Nisa as fibras da casca são maiores do que as fibras do lenho. Estes resultados condizem com observações de Hillis (1972) que assinala também fibras da casca cerca de 20% maiores do que as fibras do lenho em árvores jovens para o género *Eucalyptus* e Parameswaran e Liese (1974) e Hakkila (1989) em diferentes géneros.

O comprimento das fibras do floema e do xilema variaram dentro da árvore mostrando uma tendência oposta (Figs, 6-7). Para a maioria das árvores analisadas, verificou-se uma tendência de aumento do comprimento das fibras da casca e uma diminuição do comprimento das fibras do lenho com a altura da árvore. No entanto essa variação nem sempre foi gradual, assinalando-se um padrão de variação com algumas flutuações.

Para a variação do comprimento das fibras do floema com a altura da árvore em diferentes espécies, a tendência geralmente descrita traduz um decréscimo do comprimento da base para o topo, embora um leve aumento do tamanho das fibras possa ser assinalado (Parameswaran e Liese, 1974). Segundo Parameswaran e Liese (1974) o aumento do comprimento da célula na região da copa deve ser visto juntamente com o facto de tamanho da inicial cambial poder aumentar da base para o topo da árvore, aspecto também assinalado por Ridoutt e Sands (1994) em *E.globulus*. O comprimento das iniciais fusiformes aumenta com a idade do câmbio e as mudanças de comprimento das iniciais fusiformes refletem-se nas células que originam (Esau, 1977). Por outro lado, o comprimento das fibras parece estar mais relacionado com o crescimento apical intrusivo, mencionado por Parameswaran e Liese (1974), Iqbal e Ghouse (1983), do que com o tamanho das iniciais fusiformes.

Os resultados obtidos neste trabalho, onde a tendência , foi de um aumento do comprimento com a altura da árvore, se bem que nem sempre perfeitamente definida e com algumas excepções deve ser analisada possivelmente como o resultado do tamanho da inicial cambial combinado com um pronunciado crescimento intrusivo que as fibras podem ter.

Para o lenho a tendência de variação do comprimento das fibras foi decrescer com a altura da árvore, embora se tenha verificado que, de um modo geral, houve um acréscimo do primeiro nível para os níveis intermédios (15% e 35%), aos quais se seguiu uma diminuição do valor do comprimento (Fig.7). Resultados semelhantes foram assinalados no lenho de *E.globulus* por Carvalho (1962) e Jorge (1994) e noutras espécies do género *Eucalyptus* por Bisset e Dadswell (1949), Bhat et al. (1990) e Wilkes (1988). Os mecanismos descritos por Larson (1963) associados à formação do lenho em idades jovens são, possivelmente, os

responsáveis pela diminuição do comprimento das fibras com altura da árvore. Ridout e Sands (1995) confirmam que a variação do comprimento das cambiais fusiformes é um mecanismo importante no comprimento das fibras.

Para a variação radial do comprimento das fibras do lenho, verificou-se uma tendência geral de aumento do comprimento da medula para a periferia (Fig. 8), semelhante à encontrada por Carvalho (1962) em *E. globulus* e por Tommazello Filho (1985) e Bhat et al. (1990), em várias espécies do género *Eucalyptus*.

CONCLUSÕES

- 1) As fibras da casca e lenho de *E. globulus* Labill. são morfologicamente semelhantes sendo, geralmente, maiores na casca.
- 2) A análise de variância efectuada revelou a existência de diferenças altamente significativas entre Castelo Branco vs. Nisa e Castelo Branco vs. Águeda ($P < 0,001$), quer para o comprimento das fibras da casca quer para as do lenho.
- 3) Verificou-se uma variação do comprimento das fibras da casca e lenho na árvore, traduzindo-se pelos seguintes padrões de variação:
Variação axial das fibras da casca - aumento do comprimento com a altura da árvore, embora com algumas flutuações.
Variação axial das fibras do lenho - diminuição do comprimento com a altura da árvore, embora com algumas flutuações.
- 4) Variação radial das fibras do lenho - aumento do comprimento da medula para a periferia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, V. (1987) - *Caracterização anatômica do lenho e casca das principais espécies de Eucalyptus L. Hérit cultivados no Brasil*. Tese de doutoramento. Instituto de Biociências da Universidade de S. Paulo.
- Almeida, M. H., Pereira H., Miranda & Tomé M. (1995). Provenance trials of *Eucalyptus globulus* Labill. In Portugal. C R C For Temperate Hardwood Forestry - IUFRO, Hobart
- Bhat, K. M., Bhat, K.V. e Dhamodaran, T.K. (1990) - Wood density and fiber length of *Eucalyptus grandis* grown in Kerala, India. *Wood and Fiber Science* 22(1):54-61
- Bisset, I e Dadswell, H. (1949) - The variation in fibre length within one tree of *Eucalyptus regnans*. F.v. M. *Aust. For.* 13:86-96
- Carvalho, A. (1962) - *Madeira de eucalipto (Eucalyptus globulus Labill)*. Estudos, ensaios e observações. Est. e Div. Téc. Ger. dos Serv. Flor. e Aquic., D.G.S.F.A. Lisboa
- Esau, K (1977) - *Anatomy of seed plants*. J. Wiley & Sons. New York.
- Hakkila, P. (1989) - *Utilization of residual forest biomass*. Springer Series in Wood Science Syracuse
- Hillis, W. E. (1972) - Properties of eucalypt woods of importance to the pulp and paper industry. *Appita* 26(2):113-122
- Iqbal, M. e Ghouse, A.K.M. (1983)-An anatomical study on cell size variation in some arid zone trees of Índia: *Acacia nilotica* and *Prosopis spicigera*. *I.A.W.A. Bull.n.s.*,4 (1): 46-49
- Jorge, F.(1994) - *Variabilidade anatômica, física e química da madeira da Eucalyptus globulus Labill*. Dissertação de doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa
- Larson, P.R.(1963) - Microscopic wood characteristics and their variations with tree growth. *IUFRO Forest Prod.*, Sect.41 Madison, Wis., Sept.11-13

- Parameswaran , N.e Liese, W. (1974) - Variation of cell length in bark and wood of tropical trees. *Wood Science and Technology*. 8: 81-90
- Quilhó, T. e Pereira, H. (1996) - Variabilidade da proporção de tecidos na casca de *Eucalyptus globulus* Labill. In.: *Tecnicepa. XV Congresso Nacional*. Aveiro, 110-117
- Richter, H. (1990) - Wood and bark anatomy of Lauraceae III. *Apidostemon* Rohwer & Richter. *I.A.W.A. Bull. n.s.* 11:47-56
- Ridoutt, B. e Sands, R. (1994) - Quantification of the processes of secondary xylem fibre development in *Eucalyptus globulus* at two height levels. *I.A.W.A. Bull.n.s.* 15 (4):417-424
- Ridoutt e Sands (1995) - Vascular cambium: it's significance for improving fibre yield and quality. *C R C For Temperate Hardwood Forestry - IUFRO*, Hobart, 124 - 127
- Tommazello Filho, M.(1987) - Variação radial da densidade básica e da estrutura anatómica da madeira do *Eucalyptus globulus*, *E. pellita* e *E. acmenioides*. *I.P.E.F. Piracicaba*,37-45
- Trockenbrodt, M. (1994) - Quantitative changes of some anatomical characters during bark development in *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Populus tremula* and *Betula pendula*. *I.A.W.A. Bull. n.s.* 15(4):387-398
- Wilkes, John (1988) - Variations in wood anatomy within species of *Eucalyptus*. *I.A.W.A. Bull. n.s.* 9(1):13-23

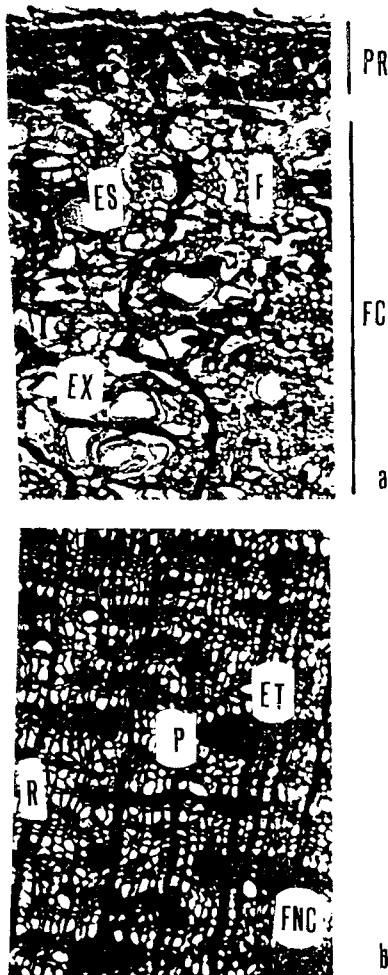


Fig.1- Aspecto geral da casca de *E. globulus* em secção transversal: a) (PR) periderme; (FC) floema colapsado; (EX) células de parênquima expandido ;(ES) esclerócitos; b) (FNC) floema não colapsado; (ET) elementos de tubo crivoso; (F) fibras e (R) raios



Fig.2- Elementos dissociados da casca de *E. globulus*: (F) fibras.

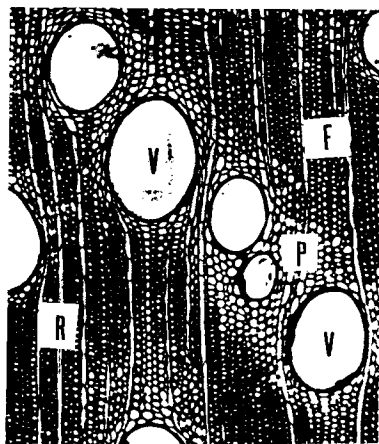


Fig.3- Secção transversal do lenho de *E. globulus* : (V) vasos, (P) parênquima axial; (F) fibras e (R) raio



Fig.4- Elementos dissociados do lenho de *E. globulus* : (F) fibras; (V) vaso

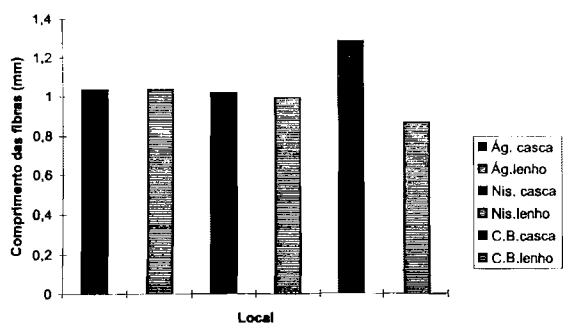


Fig.5- Comprimento das fibras da casca e lenho em árvores de *E. globulus* referentes a Águeda, Nisa e Castelo Branco.

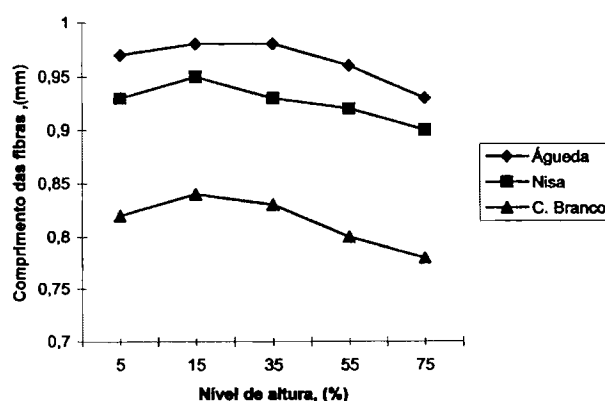


Fig.6- Variação axial do comprimento das fibras da casca de *E. globulus* em Águeda, Nisa e Castelo Branco.

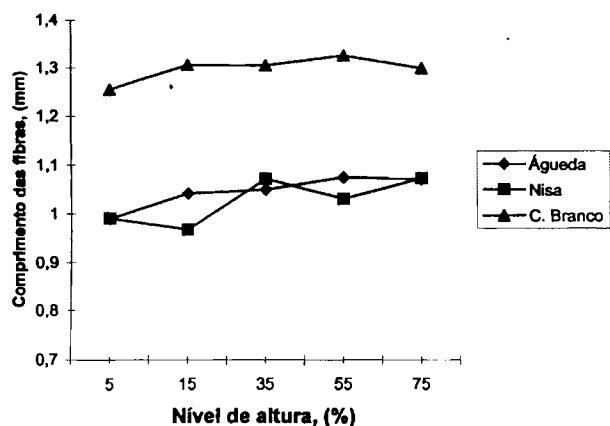


Fig.7- Variação axial do comprimento das fibras do lenho em *E. globulus* em Águeda, Nisa e Castelo Branco.

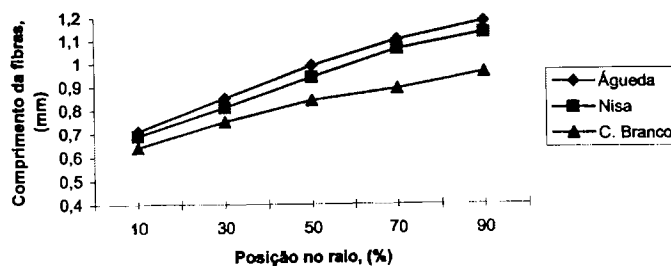


Fig.8- Variação radial do comprimento das fibras do lenho em *E. globulus* em Águeda, Nisa e Castelo Branco.