

Propriedades físicas e mecânicas das madeiras de eucaliptos

Relatório dos progressos realizados (1956-1961)

MANUEL P. FERREIRINHA

Propriedades físicas

Resumindo os trabalhos efetuados no domínio das características físicas das madeiras de eucaliptos, depois de 1956, verifica-se que se publicaram, neste período, alguns estudos, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos: densidade, retração, propriedades térmicas, eléctricas e de absorção.

Em relação à determinação do peso específico, são de referir os trabalhos de Cortes (1957) sobre a densidade do lenho juvenil de algumas espécies de eucaliptos, na Austrália, e os de Curro, realizados em Itália, sobre amostras de *E. camaldulensis* e *E. globulus*. Este autor (1958) verificou que em *E. globulus* a densidade basal (peso no estado anidro/volume no estado úmido) aumenta da base para o cimo do fuste. Este resultado concorda com os obtidos, em Portugal, por A. de Carvalho (1960) que, analisando em pormenor uma árvore de 20 anos de idade (30 m de altura e 0,28 m de DAP), concluiu:

- 1) A densidade média da madeira, a 15 % de umidade, aumenta pronunciadamente com a altura (0,741, na base; 0,808, no cimo).
- 2) Próximo da medula, a densidade (D_{100}) aumenta fortemente de baixo (0,576) para cima (0,806).
- 3) Pelo contrário, na periferia do tronco, decresce no mesmo sentido, mas de forma menos acentuada (0,952 na base; 0,814, no cimo).
- 4) A densidade (D_{100}) aumenta significativamente do centro para a periferia, nos toros da base (0,576, junto à medula; 0,951, nas camadas externas). Acima de 27 m de altura, esta variação atenua-se (0,806 no centro; 0,810 na periferia).

Este aumento de densidade na direção radial foi, também, descrito por Curro (1958).

Segundo A. de Carvalho (1960) as madeiras de *E. globulus* provenientes de exemplares adultos e com camadas de crescimento mais es-

treitas (crescimento mais lento), são mais densas, retrácteis e duras, que as produzidas por exemplares mais jovens e com camadas de crescimento mais largas (crescimento rápido).

De acôrdo com o trabalho de Curro (1958) a resistência, em compressão axial, da madeira de *E. globulus*, aumenta com a densidade, tendo sido determinada uma curva de 3.º, que se adapta aos dados experimentais e permite calcular a tensão de ruptura em compressão axial, em função da densidade basal.

Segundo os ensaios realizados, em Portugal, por A. de Carvalho (1960) ⁽¹⁾ o aumento da densidade, a 15 % de umidade, é acompanhado de um acréscimo das seguintes propriedades mecânicas: compressão axial, flexão estática, tração, tração transversal e fendimento. Tal correlação é, sobretudo, evidente em relação à compressão axial e à flexão estática.

Em relação aos ensaios de choque, êste autor verificou que, nas madeiras de *E. globulus*, o trabalho de ruptura se mantém constante, ou é menor, nas amostras mais densas, sendo, portanto, a cota dinâmica muito mais elevada nas madeiras menos densas.

Numa outra série de ensaios, realizados em Portugal, Seabra, Ferreira, Frazão e Freitas (1960) determinaram a densidade (a 12 %) e a retração do lenho em amostras de 52 árvores pertencentes a 32 espécies diferentes de *Eucalyptus*. Em relação ao material estudado, realizaram-se ainda estudos de biometria das fibras e ensaios de produção de pastas celulósicas, pelo processo do sulfato. Em resultado destas investigações, concluiu-se que, entre a densidade do lenho e o coeficiente de «souplesse» das fibras, existia uma correlação linear, inversa e altamente significativa, isto é, às madeiras mais densas correspondiam fibras de menor diâmetro e paredes mais espessas. Em relação às características de resistência das pastas celulósicas, verificou-se que as madeiras menos densas deram origem às pastas com comprimentos de ruptura e índices de rebentamento mais elevados e resistindo a maior número de duplas dobras. O coeficiente de rasgamento não estava correlacionado com a densidade das madeiras, sendo um pouco mais elevado nas amostras com fibras de maior comprimento médio.

A retração das madeiras de eucaliptos continuou a preocupar numerosos investigadores. Além de algumas referências bibliográficas de autores australianos sôbre determinação dos coeficientes de retração em várias espécies (Booth, 1959; Kelsey e Kingston, 1957; Cortes 1957) são de salientar os trabalhos realizados na Austrália (Cortes e Kauman, 1959; Kauman, 1956 e 1958), na Argentina (Tinto, 1957) e em Espanha (Najera y Angulo, 1957) sôbre o colapso destas madeiras.

Tendo em atenção a perturbação que o colapso causa à determinação da retracção nas madeiras de eucalipto, os técnicos australianos procedem ao acondicionamento dos provetes em ensaio. Esta técnica parece

(1) Carvalho, A. de — 1960 — Madeiras de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill). Estudos, Ensaios e Observações. Dir. Ger. Serv. Flor. e Aquic. (Relatório datilografado).

de aconselhar quando se trabalha com estas espécies. Sugere-se, portanto, que a Segunda Conferência Mundial do Eucalipto emita uma recomendação no sentido de ser adoptada, internacionalmente, uma norma para a determinação das retracções, volumétrica e lineares, das madeiras de eucalipto, pedindo-se aos técnicos australianos que, de acordo com o método que utilizam, elaborem o projecto dessa especificação, a distribuir pelos países interessados. Desta resolução seria dado conhecimento ao «Grupo de Trabalho sobre Problemas Físicos da Madeira e Materiais Derivados» da Conferência de Tecnologia Mecânica da Madeira, da FAO.

Em relação à madeira de *E. globulus*, Curro (1958) e A. de Carvalho (1960) verificaram que o valor da retracção decresce da base para o cimo dos troncos, sendo mais elevada na periferia do que junto à medula.

Um outro problema que tem sido tratado em vários países tem sido o da redução dos fenómenos de retracção e colapso em madeiras de eucalipto, não só pelo ensaio do processo de acondicionamento, usado em escala industrial na Austrália, mas ainda pela aplicação de substâncias que impeçam a retracção da madeira. As experiências de Chudnoff (1953) realizadas em Israel, com clorêto de zinco, e os ensaios descritos por Wright (1957) com «carbowax», em discos de *E. goniocalyx*, são demonstrativos do interesse que este assunto tem suscitado. Em Portugal, estão em curso alguns ensaios laboratoriais de impregnação de madeiras de *E. globulus* com «Corbowax» (polietileno-glicol 1.000) tendo-se obtido, com o tratamento, uma redução importante da retracção.

Em relação às propriedades térmicas, eléctricas e de absorção indicam-se na lista bibliográfica alguns trabalhos. Pela importância que reveste, ainda, a utilização dos eucaliptos, como fonte de combustível, são de citar, em especial, os estudos sobre esta matéria de Carvalho (1959), Humphreys (1956), Osse (1957) e Wright (1957).

Propriedades mecânicas

Já se referiram alguns estudos realizados em Itália e Portugal que põem em evidência a estreita relação que existe, nas madeiras de eucaliptos, entre a densidade e as propriedades mecânicas.

Além dos trabalhos australianos citados na lista bibliográfica, realizaram-se em Portugal alguns ensaios sobre madeiras de *E. globulus*. No Laboratório Nacional de Engenharia Civil, de Lisboa, efectuou-se um estudo sobre material de três árvores desta espécie, tendo em vista a sua aplicação como travessas no assentamento das vias do metropolitano da capital portuguesa.

Os resultados obtidos foram os seguintes :

<i>Densidade</i> (a 15 % de umidade)	0,80
<i>Retração</i>	
Tangencial total	11,3 %
Radial total	6,8 %
Axial total	0,4 %
Volumétrica total	18,5 %
<i>Umidade de saturação das fibras</i>	27 %
<i>Compressão axial</i> (a 15 % de umidade)	
Tensão de ruptura	450 kg/cm ²
Cota estática	5,4 %
Cota específica	6,4 %
<i>Fendimento</i> (a 15 % de umidade)	
Força unitária de ruptura	23 kg/cm ²
<i>Tração transversal</i> (a 15 % de umidade)	
Tensão de ruptura	35 kg/cm ²
<i>Corte</i> (a 15 % de umidade)	
Tensão de ruptura	141 kg/cm ²
<i>Flexão dinâmica</i> (a 15 % de umidade)	
Coeficiente de resiliência	0,36
Cota dinâmica	0,35
<i>Dureza Janka</i>	
Transversal	690 kg
Axial	757 kg

Apesar do comportamento mecânico satisfazer para a aplicação em travessas, a tendência para empenar e fender e a dificuldade em impregnar as madeiras de *E. globulus* levaram à adopção de travessas creosotadas de «pinheiro bravo» (*Pinus pinaster*).

Segundo A. de Carvalho (1960) as determinações realizadas num exemplar de *E. globulus* mostraram que enquanto a resistência à compressão axial, flexão estática e flexão dinâmica aumenta, no material lenhoso, da base para o cimo da árvore, a resistência à tracção transversal e ao fendimento decresce de baixo para cima. Este autor explica o abaixamento de resistência pela variação da inclinação do fio, que diminui acentuadamente da base para o cimo do tronco.

Em relação aos ensaios com amostras provenientes de árvores de *E. globulus*, de várias idades e proveniências, A. de Carvalho (1960) obteve os resultados seguintes :

ESPECIFICAÇÃO	VALORES	
	Madeiras «maduras»	Madeiras «novas»
<i>Densidade</i>		
Sêca, a 15 % (D_{15})	0,880	0,717
Saturada (D_s)	1,080	1,053
Sêca, a H = O % (D_o)	0,834	0,674
<i>Retração</i>		
Axial (x %)	0,4	0,4
Radial (r %)	8,0	6,0
Tangencial (t %)	13,7	11,0
Relação t/r	1,7	1,8
Volumétrica (B %)	23,4	18,9
Coefficiente de retração volumétrica (V) ..	0,60	0,55
<i>Umidade de saturação das fibras (S %) ...</i>	39	34
<i>Dureza</i>		
(Chalais-Meudon)		
(A H = 15 %) (N)	5,2	3,2
Cota de dureza	6,6	6,1

PROPRIEDADES MECÂNICAS

ESPECIFICAÇÃO	VALORES	
	Madeiras «maduras»	Madeiras «novas»
<i>Compressão axial</i>		
Tensão de ruptura (kg/cm ²)	589	489
Cota estática	6,7	6,8
Cota específica	7,6	9,5
<i>Flexão estática</i>		
Tensão de ruptura (kg/cm ²)	1.062	1.345
Cota de flexão	18,2	18,7
Cota de tenacidade	27	24
<i>Flexão dinâmica</i>		
Trabalho de ruptura (kgm)	4,4	5,2
Coefficiente de resiliência	0,69	0,81
Cota dinâmica	0,80	1,70
<i>Fendimento</i>		
Fôrça unitária de ruptura (kg/cm)	36	30
Cota de fendimento	0,41	0,41
<i>Tração transversal</i>		
Tensão de ruptura (kg/cm ²)	48	36
Cota de aderência	0,54	0,50

Este estudo foi realizado segundo as normas Afnor, em 5 amostras, sendo 3 de árvores com mais de 40 anos (madeiras «maduras») e 2 de árvores com 20 e 12 anos de idade (madeiras «novas»).

Em 1960, Giordano e Curro (Itália) apresentaram à 4.^a Reunião do Grupo do Eucalipto da «Silva Mediterrânea» uma comunicação sobre a variação da resistência ao corte, em relação com a temperatura, em madeira de *E. camaldulensis*. O estudo foi realizado devido às analogias que existem entre os esforços de corte e os que ocorrem durante a desfibração mecânica para fabrico de pastas. De acordo com os resultados apresentados, à temperatura de 95°C a média da resistência máxima ao corte é cerca de 37 % inferior à que se verifica a 25°C.

NOTA FINAL

Este relatório foi elaborado a pedido da Divisão de Florestas e Produtos Florestais da FAO, para servir de documento de apresentação sobre o Ponto 4 da Ordem do Dia provisória (Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus*). Na impossibilidade de consultar toda a bibliografia publicada desde 1956, focaram-se alguns pontos que parecem merecer especial atenção. Os debates da Segunda Conferência Mundial do Eucalipto certamente preencherão as lacunas de que se enferma este relatório.

A lista bibliográfica que se apresenta a seguir foi elaborada, em grande parte, a partir de listas compiladas pela Division of Forest Products, C.S.I.R.O., Austrália, completadas com a bibliografia de que se dispunha.

BIBLIOGRAFIA

(1956-1960)

SEABRA, L. DE e FERREIRINHA, M. P. Contribution à l'étude technologique des eucalyptus cultivés au Portugal.

Estudos e Inf., 136 — E3, D-G. Serv. Flor. Aquic., 1960.

810 — *Eucalyptus delegatensis*

Properties of Australian timbers: Alpine ash. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 240: 3-4 apr. 1958.

810 — *Eucalyptus diversicolor*

Western Australia. Forests Department. Karri. pp. 4. 1956.

810 — *Eucalyptus eugenioides*

Properties of Australian timbers: White stringybark. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 226: 4. Jan. 1957.

810 — *Eucalyptus globoides*

Properties of Australian Timbers: White stringybark. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 226: 4. Jan. 1957.

810 — *Eucalyptus marginata*

Western Australia. Forests Department. Jarrah. pp. 4. 1956.

810 — *Eucalyptus microcorys*

Properties of Australian timbers: Tallowood. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 228: 3-4 March,

810 — *Eucalyptus obliqua*

Messmate stringybark. New South Wales For. Comm., Div. Wood Technol., Tch. Notes 10 (1/2): 3-5 1956.

- 810 — *Eucalyptus pilularis*
Large blackbtt. Aust. Timber J. 24 (3): 45 Apr. 1958.
- 810 — *Eucalyptus scabra*
Properties of Australian timbers: White stringybark. C.S.I.R.O. (Australia), D.F.P. For. Prod. Newsletter 226:3 Jan. 1957.
- 810 — *Eucalyptus tereticornis*
Properties of Australian timbers: Forest red gum. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 224:4 Nov. 1956.
- 810 — *Eucalyptus triantha*
Properties of Australian timbers: White mahogany. C.S.I.R.O. (Australia) D.F.P. For. Prod. Newsletter 248: 1-2 Dec. 1958.
- 812 — *Propriedades físicas e mecânicas*
ANDREONI, A. Pêso específico das madeiras verdes — diagrama para a sua determinação. An. Bras. de Econ. Flor., 10: 302-306, 1958.
BOYD, J. D. & KINGSTON, R. S. T. Physical and mechanical properties [of the Eucalypts]. World Eucalyptus Conference, Rome, 1956 Final report, 147-158.
Same. Supplement — Growth stresses in the tree, *ibid*, 159 — 152.
CORTES, R. T. Shrinkage and density of some species of immature eucalypts. C.S.I.R.O. (Australia), D.F.P. — Project T.P. 22, Progress Report 3. 1957.
CURRO, P. Caracteristiques physiques et mécaniques du bois de *Eucalyptus globulus* Labill., Centro di Sperim. Agric. e For., Rome, 1958 (Paper for the 4 th F.A.O. Conference on Wood Technology).
CURRO, P. Variazione stagionale dell'umidità e variazione della densità basale in 4 piante di *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., Centro di Sperimentazione Agric. e For., Publ. 1: 217 — 226. Rome, 1957.
CURRO, P. Variazione dell'umidità e variazione della densità basale in 15 piante di *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., Centro di Sperimentazione Agric. e For., Publ. 1: 229 — 238, 1957.
CURRO, P. Resistenza alla compressione assiale in funzione del peso specifico in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., Centro di Sperimentazione Agric. e For., Publ. 1: 241 — 249, 1957.
- 812.14 — *Propriedades térmicas*
CARVALHO, J. Da S. Algumas considerações sobre lenhas, seu valor combustível relativo, disponibilidade e distribuição, Estudos e Inform., 116-E2, D-G. Serv. Flor. Aquic., 1959.
HUMPHREYS, F. R. Wood Fuel. New South Wales. For. Comm., Dir. Wood Technol., Tech. Notes 10 (1/2): 6-9, 1956 (Tabulates calorific values of — *E. albens*, *corymbosa eugenoides*, *fasciculosa*, *hemiphloia*, *maculata*, *microcorys*, *pilularis*, *rostrata*, *salmonophloia*).
OSSE, L. Eucalipto e siderurgia, An. Bras. de Econ. Flor., 9 (9): 193, 1957.
WRIGHT, G. W. Stacking, handling and kiln drying in Australia, Aust. Timber J. 23 (1): 51-98. March, 1957. (Contains graph giving calorific value of Australian timber of various moisture contents).
- 812.15 — *Propriedades elétricas*
DARVENIZA, M. The impulse strength of Australian hardwoods, Queensland University, Elec. Engineering Dept., Elect. Res. Board Proj. Rep. U.Q./1, pp. 15, 1956. (*Eucalyptus paniculata*, *maculata*, *tereticornis*, *microcorys*, *mulleriana*).
- 812.214 — *Retração e inchamento*
BOOTH, H. E. Shrinkage of New South Wales timbers. New South Wales For. Comm., Div. Wood Technol. Bulletin 3, 1958.
CORTES, R. T. & KAUMAN, W. G. Experiment S.5/22, Effect of partial or complete replacement of water with various liquids on the intensity of collapse in *Eucalyptus regnans*, Proj. S.5, C.S.I.R.O., Div. of For. Prod., (Australia), 1959.

CHUDNOFF, M. Effect of zinc chloride on some shrinkage properties of *Eucalyptus camaldulensis* wood, Ilanath, P2: 5-16, 1953 (For. Prod. J. 5 (2): 139-41, Apr. 1955).

KAUMAN, W. G. Current research on collapse, C.S.I.R.O. (Australia), For. Prod. Newsletter 221: 1-2, Aug. 1956.

KAUMAN, W. G. Influence of drying stresses and anisotropy on collapse in *Eucalyptus regnans*, C.S.I.R.O., (Australia), D.F.P. For. Prod. Technol. Pap. 3, 1958.

KELSEY, K. E. & KINGSTON, R. S. T. The effect of specimen shape on the shrinkage of wood, For. Prod. J. 7 (7): 234-235, July (Tests specimens from 24 Australian-grown eucalypts).

NAJERA Y ANGULO, F. Estudios referentes a la desecación artificial y aplicaciones de la madera de los "*Eucalyptus camaldulensis y globulus*", España, Inst. For. Invest. Exp., Madrid, Anales, 29 (2): 95, 1957.

TINTO, J. C. Tratamiento físico de madera de eucalipto: Corrección de colapso en *Eucalyptus globulus* Labill., Rev. de Invest. For., 1 (1/2): 123-151, 1957, Argentina, Admin. Nac. de Bosques.

WRIGHT, G. W. Dimension stabilizing treatments for timber, C.S.I.R.O. (Australia), D.F.P., For. Prod. Newsletter 230: 1-4, May, 1957 (Tests on air-dry discs of *E. goniocalyx*, showing effectiveness of "carbowax" as a stabilizing agent).

812.23 — Permeabilidad

CHRISTENSEN, G. N. & KELSEY, K. E. The sorption of water vapour by the constituents of woods: determination of sorption isotherms. (*E. regnans*). Aust. J. Appl. Sci. 9 (3): 265-282, 1958.

812.7 — Características de resistência mecânica

GIORDANO, G. & CURRO, P. Variation of the shearing strength perpendicular to the grain of eucalypt wood in relation to temperature, Centro di Sperimentazione Agric. e For., Rome, FAO/SCM/EU — 60, 136, Lisbon, May 1960.

HUDDLESTON, E. B. The world's best structural timbers. Aust. Timbers J. 22 (12): 116-123, Jan. 1957.

(Gives average strength values for green and dry defect-free timbers).

KLOOT, N. H. Can the strength of radiata pine be improved? C.S.I.R.O. (Australia), For. Prod. Newsletter 232:12, July 1957. (Comparison of strength/density ratios for defect-free air-dry timber with various eucalypts, viz. *E. regnans*, *obliqua*, *pilularis*, *maculata*, *diversicolor* and *paniculata*).

STEWART, A. M. & KLOOT, N. H. Mechanical properties of Australian, New Guinea, and other timbers. C.S.I.R.O. (Australia), Bulletin 279, 1957.

KLOOT, N. H. & SCHUSTER, K. B. Effect of cross-grain on the bending properties of jarrah scantlings, Aust. J. Appl. Sci. 9 (1): 9-17, March 1958.

TILLEY, R. N. Karri Superior to Douglas Fir. Aust. Timber J. 32 (7): 11-12, 123, Aug. 1957.
(*E. diversicolor* as a high-strength constructional timber).

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF EUCALYPTUS WOODS

Summary

Summarizing the main conclusions, drawn by the various authors, after 1956, it will be seen that:

- 1) In *E. globulus* the density of the timber grows from the base to the top of the trunks and from the pith to the bark (radial direction).
- 2) In the species, timber from older trees (above 40 years) and with narrow growth layers are found to be more compact, more retractible and harder.
- 3) The mechanical characteristics, namely the axial compression and the static flexion, increase with density.
- 4) In shock experiments (dynamic flexion) less compact timbers in *E. globulus* showed trends equal or above that the denser.
- 5) Bearing in mind the collapse influence in retraction tests, it is recommended that the Second World Eucalyptus Conference requests Australian technicians to draw up testing standards for the re-conditioning of the wood samples, a method already being followed in Australia.
- 6) As there is great interest in reducing collapse and retraction phenomena in eucalyptus woods, it is suggested that an intensification in experiments with "Carbowax" (polyethylene-glycol 1,000) and other substances be carried out, as well as applying the reconditioning method which is industrially used in Australia.
- 7) In *E. globulus*: the resistance to axial compression, static and dynamic flexion, increases from the base to the top of the tree; resistance to transversal traction and splitting, on the contrary, decreases from bottom to top.
- 8) It has been demonstrated in Italy that resistance to wood cutting of *E. camaldulensis* at a temperature of 95° is inferior by 37% to that of a temperature of 25° C.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES BOIS D'EUCALYPTUS

Résumé

En resumant les principales conclusions, exprimées par différents auteurs, depuis 1956, on vérifie que :

- 1) En *E. globulus* la densité du bois augmente de la base vers le haut du tronc et du coeur à la périphérie (sens radial).
- 2) En cette espèce, les bois des spécimens plus âgés (plus de 40 ans) et aux couches de croissance plus étroites sont plus denses, rétractables et durs.
- 3) Les caractères mécaniques, surtout la compression axiale et la flexion statique, augmentent avec la densité.
- 4) Aux essais de choc (flexion dynamique) les bois moins denses de *E. globulus* ont eu un comportement égal ou supérieur à ceux les plus denses.
- 5) En vue de l'influence du collapse des essais de rétraction, on recommande que la Deuxième Conférence Mondiale de l'Eucalyptus demande aux techniciens australiens l'élaboration d'un projet de règles d'essais où l'on procède le reconditionnement des échantillons, méthode déjà suivie en Australie.
- 6) À cause du grand intérêt démontrée envers la réduction des phénomènes de collapse et la retraction des bois d'eucalyptus, on suggère une

intensificación des expériences avec "Carbowax" (polyéthylène-glicol 1.000) et d'autres substances, et l'application de la méthode de reconditionnement, employé industriellement en Australie.

- 7) Les variations des propriétés mécaniques le long du tronc en *E. globulus*, en ce qui concerne, la résistance à la compression axiale, flexion statique et flexion dynamique, augmente de la base vers le haut de l'arbre; la résistance à la traction transversale et aux fentes, au contraire, diminue de la base vers le haut.
- 8) En Italie, il a été démontré qu'à la température de 95° la résistance à la coupe du bois de *E. camaldulensis* est inférieure, à peu près 37 %, à celle qu'on vérifie à 25°C.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS MADERAS DE EUCALIPTOS

Resumen

Resumiendo las principales conclusiones expresadas por los diversos autores después 1956, se verifica que :

- 1) En *E. globulus*, la densidad de la madera aumenta de la base para la cima del tronco, y de la médula para la periferia (sentido radial).
- 2) En esta especie las maderas de ejemplares más viejos (más de 40 años) y con anillos de crecimiento más estrechos, son más densas, retráctiles y duras.
- 3) Las características mecánicas, particularmente la compresión axial y la flexión estática, aumentan con la densidad.
- 4) En los ensayos de choque (flexión dinámica) las maderas menos densas de *E. globulus* tuvieron comportamiento idéntico o superior a las más densas.
- 5) Teniendo en cuenta la influencia del colapso en los ensayos de retracción, se recomienda que la Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto solicite a los técnicos australianos la elaboración de un proyecto de norma de ensayo en que se proceda al recondicionamiento de las muestras, método ya seguido en Australia.
- 6) Habiendo un gran interés en la reducción de los fenómenos de colapso y retracción de las maderas de eucaliptos, se sugiere una intensificación de las experiencias con "Carbowax" (polietileno-glicol 1.000) y otras substancias, y la aplicación del método de recondicionamiento, empleado industrialmente en Australia.
- 7) En *E. globulus*, la resistencia a la compresión axial, flexión estática y flexión dinámica aumenta de la base hacia la cima del árbol; la resistencia, la tracción transversal y a la hendidura, por el contrario, decrecen de bajo para arriba.
- 8) En Italia fué demostrado que a una temperatura de 95° la resistencia al corte de la madera de *E. camaldulensis* es inferior en cerca de 37 % a la que se verifica a 25°C.