

**Proceedings of the IUFRO Conference on  
Silviculture and Improvement of Eucalypts**

**Anais da Conferência IUFRO sobre  
Silvicultura e Melhoramento de Eucaliptos**

Salvador, Brazil  
August 24 to 29, 1997

**v1: Tree improvement strategies  
v1: Estratégias de melhoramento genético**

EMBRAPA

COLOMBO  
1997

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

Centro Nacional de Pesquisa de Florestas

Caixa Postal 319

83411-000 Colombo, PR

Fax (041) 766 1276 Fone (041) 766 1313

**Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**

Av. Pádua Dias, 11

13400-970 Piracicaba, SP

Fax (019) 433 6081 Fone (019) 433 6155

**Sociedade de Investigações Florestais**

Caixa Postal 308

36570-000 Viçosa, MG

Fax (031) 899 2478 Fone (031) 899 2476

**Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia**

Departamento de Desenvolvimento Florestal - DDF

Av. Luiz Viana Filho, 3ª Avenida, 390 - Plataforma IV - 4º Andar, Ala Norte

Centro Administrativo da Bahia

41746-900, Salvador, BA.

Fax (071) 370 6102 Fone (071) 370 6260

**IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt, 1997, Salvador. Proceedings. Colombo: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1997. 4v.**

**Content: v1: Tree improvement strategies. v2: Biotechnology applied to genetic improvement of tree species: v3: Silviculture, productivity and utilization of eucalypt. v4: Environmental and social impacts of eucalypt plantations**

**1. Eucalipto - Congresso. 2. Silvicultura. 3. Floresta - Melhoramento.**

**I. Título.**

**CDD .  
634.973766**

## Message

The importance of holding this Conference was first discussed in early 90's in a group of foresters and tree breeders representing private companies, research institutions and universities, in the realm of the "Eucalypt Project", coordinated by Embrapa-Florestas. Two colleagues provided a great incentive at that time: Chairman Rod Griffin and Co-Chairman Shinitiro Oda, from the Work Group S2.02.09 - Eucalypts Breeding and Improvement.

Seventeen years have passed since the last Conference held by this Work Group in Brazil. In this period eucalypt plantings in several countries, including Brazil, showed a significant progress: presently, cloning is used as routine in plantations for industrial purposes; the average productivity in those stands is over 40m<sup>3</sup>/ha.year; eucalypt wood replaced that of native species in sawmills; the discussion on social and environmental impacts of eucalypt plantations involve all sectors of the society.

Given this scenario, researchers, entrepreneurs and other professionals involved with eucalypt plantations are meeting in the city of Salvador, Bahia, in order to exchange ideas and information, present and discuss recent research results on silviculture and breeding of eucalypts that have been developed in a global context. It is expected that new discussions will indicate the pathways that eucalypt forestry should follow in near future, in ways to contribute, continually, to the well-being of man and to the conservation of the environment.

The Organizing Committee is honored to hand you the Proceedings of the IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt. The 219 papers presented by representatives from 19 countries were arranged in four volumes: volume 1. Tree improvement strategies; volume 2. Biotechnology applied to genetic improvement of tree species; volume 3. Silviculture, productivity and utilization of eucalypt; volume 4. Environmental and social impacts of eucalypt plantations. Each volume includes invited and voluntary papers presented orally or as posters.

The Organizing Committee acknowledges the effort and dedication of all those who contributed to the realization of this Conference, especially the sponsoring institutions and those that provided us with valuable support in different ways.

**Organizing Committee**  
**August 24th, 1997**

## Mensagem

A importância da realização desta Conferência começou a ser discutida, no início da década, por um grupo de silvicultores e melhoristas florestais que representavam empresas privadas, instituições de pesquisa e universidades, no âmbito do "Projeto Eucalipto", coordenado pela Embrapa-Florestas. Dois grandes incentivadores naquela época foram o "Chairman" Rod Griffin e o "Co-Chairman" Shinitiro Oda, do Grupo de Trabalho S2.02.09 - Eucalypts Breeding and Improvement.

Dezessete anos se passaram desde a última Conferência realizada por aquele Grupo de Trabalho da IUFRO no Brasil. Neste período, a eucaliptocultura praticada em diversos países, inclusive no Brasil, apresentou progressos significativos: a clonagem é hoje usada de forma generalizada, em plantios para fins industriais; a produtividade média nessas florestas superou o nível de 40m<sup>3</sup> por ha ano; a madeira do eucalipto começa a substituir a de espécies nativas nas serrarias; e a discussão dos impactos sócio-ambientais das plantações de eucaliptos envolve todos os segmentos da sociedade.

Pesquisadores, professores universitários, empresários e demais profissionais envolvidos com a eucaliptocultura estão se reunindo dentro desse cenário, na cidade de Salvador, Bahia, para intercâmbio de idéias e informações, apresentação e discussão de resultados recentes de pesquisa, em silvicultura e melhoramento genético de eucaliptos, que vem sendo desenvolvidos a nível mundial. Espera-se que os debates indiquem os rumos que a atividade florestal deva seguir em futuro próximo, de forma a continuar contribuindo para o bem estar do homem e a conservação do meio ambiente.

A Comissão Organizadora sente-se muito orgulhosa em entregar-lhe os Anais da Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de Eucaliptos. Os 220 trabalhos, apresentados por representantes de 19 países, foram agrupados em quatro volumes: volume 1. Estratégias de melhoramento genético; volume 2. Biotecnologia aplicada ao melhoramento genético florestal; volume 3. Silvicultura, Produtividade e utilização de eucaliptos; volume 4. Impactos sociais e ambientais de plantações de eucalipto. Cada volume inclui os trabalhos convidados e voluntários, apresentados oralmente ou em forma de posters.

A Comissão Organizadora agradece o esforço e a dedicação de todos que contribuíram para a realização da Conferência, em especial às entidades patrocinadoras e as que apoiaram financeiramente.

**Comissão Organizadora**  
24 de agosto de 1997

## Índice

### TRABALHOS CONVIDADOS

<b>Improving <i>Eucalyptus</i> wood, pulp and paper quality by genetic selection</b> Cotterill, P.P.; Brolin, A. ....	001
<b>Melhoramento genético florestal dos <i>Eucalyptus</i> no Brasil - Breve histórico e perspectivas</b> ( <i>Genetic improvement of Eucalyptus in Brazil - Brief review and perspectives</i> ) Ferreira, M.; Santos, P.E.T. dos.....	014

### TRABALHOS VOLUNTÁRIOS

<b>A comprehensive method of assessing <i>Eucalyptus</i> clonal trials</b> Jayaraj, R.S.C.; Kannan, C.S.; Hedge, R.; Ajit Kumar, K.G.; Venkataramanan, K.S.; Gurusurthi, K. ....	035
<b>A discussion on the relationship between heritabilities and genetic correlations and the standard errors of these parameters with a case study example of GEI in <i>E. grandis</i> over two sites in South Africa and one site in Uruguay</b> Verryn, S.; Field, C.; Garcia, J.; Griffin, R. ....	043
<b>A importância da pesquisa prévia em um empreendimento de base florestal: o exemplo da CELMAR</b> ( <i>The importance of previous research in a forest enterprise: CELMAR example</i> ) Moraes, T.S. de A.; Rodrigues, L.A.; Araújo, M.S.S.; Junger, E.C. ....	050
<b>A multiple variable stochastic model for clonal strategies</b> Jefferson, P.A.; Weaver, S. ....	058
<b>Advances in improvement research of <i>Eucalyptus</i> in China</b> Zhong Chonglu; Bai Jiayu. ....	064
<b>An overview of the status of cold tolerant eucalypt trials in South Africa</b> Swain, T. ....	069
<b>Análisis preliminar de 250 progenies de <i>E. globulus</i> sp. <i>globulus</i> en dos localidades de la provincia de Buenos Aires, Argentina</b> ( <i>Preliminary analysis of 250 progenies of E.globulus in two areas in the province of Buenos Aires, Argentina</i> ) Lopez, G.; Traverso, J.R.; Esparrach, C.; Galetti, M. ....	077
<b>Application of spacial analysis to tree breeding trials</b> Dutkowski, G.; Borralho, N.; Gilmour, A. ....	083
<b>Assessment of pulp yield and lignin content in a first-generation clonal testing of <i>Eucalyptus globulus</i> in Portugal</b> Gominho, J.; Rodrigues, J.; Almeida, M.H.; Leal, A.; Cotterill, P.; Pereira, H. ....	084
<b>Association analysis in <i>Eucalyptus globulus</i></b> Paramathma, M.; Surendran, C.; Rai, R.S.V. ....	090
<b>Avaliação da eficiência de utilização de bordaduras internas em testes clonais</b> ( <i>Evaluation of the efficiency of internal borders in clonal tests</i> ) Andrade, H.B.; Marques Junior, O.G.; Ramalho, M.A.P. ....	091
<b>Bayesian estimation of genetic parameters and provenance effects for height and diameter of <i>Eucalyptus globulus</i> in Spain</b> Soria, F.; Basurco, F.; Toval, G.; Silió, L.; Rodrigues, M.C.; Toro, M. ....	095

<b>Competição de espécies e procedências de <i>Eucalyptus</i> na região dos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe</b> ( <i>Competition of species and provenances of Eucalyptus in the region of tabuleiros costeiros</i> )	
Drumond, M.A.; Oliveira, V.R.de; Rodrigues, B.S.A. ....	101
<b>Comportamento de vinte espécies de <i>Eucalyptus</i> em área de ocorrência de geadas na região sul do Brasil</b> ( <i>Growth of twenty species of Eucalyptus in a frost prone area in southern Brazil</i> )	
Higa, R.C.V.; Higa, A.R.; Trevisan, R.; Souza, M.V.R. de .....	106
<b>Comportamento de procedências de <i>Eucalyptus brassiana</i> S.T. Blake, na região do Jari-Pará</b> ( <i>Behavior of provenances of Eucalyptus brassiana in the region of Jari, Pará</i> )	
Gomes, F.S.; Pires, I.E.; Pacheco, R.M. ....	111
<b>Correlação entre transpiração foliar e o crescimento inicial de híbridos de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i></b> ( <i>Correlation between foliar transpiration and initial growth of Eucalyptus camaldulensis x Eucalyptus urophylla</i> )	
Althoff, P.; Andrade, H.B.; Oliveira, A.C. de; Branco, M.A.C. ....	115
<b>Diallel mating and gene actions in <i>Eucalyptus</i> species</b>	
Paramathma, M.; Surendran, C. ....	120
<b>Early identification of drought tolerance in <i>Eucalyptus globulus</i> families</b>	
Brooksbank, K.; Crombie, D.S.; Butcher, T. ....	125
<b>Early selection in the genetic improvement programme of <i>Eucalyptus</i> in the Congo</b>	
Bouvet, J.-M.; Vigneron, P. ....	132
<b>Efeitos do desbaste seletivo numa população de <i>Eucalyptus urophylla</i></b> ( <i>Effects of selective trimming in a population of Eucalyptus urophylla</i> )	
Luz, H. de F.; Bierwagen, R.; Capitani, L.R.; Ferreira, M. ....	139
<b>Eficiência da seleção massal em gerações F1 e F2 de <i>Eucalyptus grandis</i> Coff's Harbour</b> ( <i>Efficiency of mass selection in F1 and F2 generation of Eucalyptus grandis Coff's Harbour</i> )	
Xavier, A.; Comério, J.; Augusto, F. ....	145
<b>Espécies e procedências do gênero <i>Eucalyptus</i> para a região do Espinhaço Meridional da Bahia</b> ( <i>Species and provenances of genus Eucalyptus for the region of Espinhaço Meridional of Bahia State</i> )	
Lima, P.C.F.; Oliveira, V.R. de .....	151
<b>Estabilidade e adaptabilidade genotípica de progênes de <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake na região do rio Jari - Pará</b> ( <i>Genotypic stability and adaptability of E. urophylla progenies in the Jari River region - Pará</i> )	
Esbrisse, E.J.; Gomes, F.S. ; Pires, I.E.....	157
<b>Estabilidade genética em progênes de <i>Eucalyptus grandis</i> (Hill) ex Maiden</b> ( <i>Genetic stability in E. grandis progenies</i> )	
López, C.R.; Fornés, L.F. ....	163

<b>Estrategia de mejora para la maximizacion de las ganancias geneticas en eucalipto a partir de ensayos de progenie y procedencias</b>	
Ipinza, R.; Molina, M.P., Gutierrez, B. ....	169
<b>Estrategia de transformacion de una poblacion genetica de <i>Eucalyptus grandis</i> en huerto semillero: Estudio de caso en Uruguay</b> (Strategy of conversion of a genetic population of <i>E. grandis</i> in seed orchard: A case study in Uruguay)	
Bennadji, Z.; Trujillo, I.; Resquin, F.; Methol, R. ....	170
<b>Estudos comparativos entre métodos avaliadores das similaridades ecoclimáticas predeterminantes do teste de introdução de espécies de <i>Eucalyptus</i> na Baixada Cuiabana - MT</b> (Comparative studies of methods for evaluating the important ecoclimatic similarities for trials of <i>Eucalyptus</i> introduction in the Cuiaba Lowlands, MT)	
Macedo, R.L.G.; Ventorim, N. ....	176
<b><i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell., espécie promissora para o cerrado</b> ( <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell, a promising specie for the cerrado)	
Imaña-Encinas, J. ....	181
<b>Evaluation of growth and wood traits in a species trial of <i>Eucalyptus</i> in South India</b>	
Varghese, M.; Hedge, R.; Nicodemus, A.; Jayaraj, R.S.C.; Bennet, S.S.R. ....	184
<b>Evolution of variance components in a <i>Pinus radiata</i> clonal trial planted over sites in New Zealand - Some preliminary results</b>	
Concheyro, S.C.; Carson, M.J.; Garrick, D.J.; Jefferson, P.A. ....	193
<b>Exportação de nutrientes por famílias de meio-irmãos de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnb</b> (Nutrient exportation by half-sib families of <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnb)	
Paula, R.C. de; Pires, I.E.; Paula, N.F. de; Barros, N.F. de; Borges, R. de C. G. ....	200
<b>Expression of growth traits, morphological traits and wood property in ortet populations of <i>Eucalyptus</i></b>	
Jean-Marc Bouvet, Jean-Georges Combes ....	205
<b>Fibre yield improvement program (FYIP) of <i>Eucalyptus globulus</i> Labill in Santa Fe group. Chile</b>	
Vergara, P.R.; Griffin, R. ....	206
<b>Genetic and environmental variations of eucalypt leaf oils</b>	
Wang, H.; Wang, Z.; Xie, P. ....	213
<b>Genetic improvement of <i>Eucalyptus pellita</i> in north Queensland, Australia</b>	
Harwood, C.E.; Nikles, D.G.; Pomroy, P.C.; Robson, K.J. ....	219
<b>Genetic variation for frost tolerance in an Uruguayan base population of <i>Eucalyptus grandis</i></b>	
Balmelli, G.D.; Rockwood, D.L. ....	227
<b>Growth of first- and second-generation <i>Eucalyptus globulus</i> clonal cuttings and seedlings</b>	
Cotterill, P.P.; Brindbergs, M.L. ....	233
<b>Heritability in <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
Parathma, M.; Surendran, C.; Stephen, R.; Rai, V. ....	239

<b>Improvement of important parameters op yield in <i>Eucalyptus tereticornis</i> by selection and clonal propagation</b>	
Verma, R.K.; Gurumurthi, K. ....	240
<b>Interação entre clones de <i>Eucalyptus</i> e ambientes definidos pela qualidade de sítio e espaçamentos</b>	
<i>(Interaction among clones of Eucalyptus and environments defined by the quality sites and spacings)</i>	
Silveira, V.; Rosado, S.C.S.; Trugilho, P.F.; Carvalho, D. de .....	245
<b>Lineas de investigacion en mejoramiento genetico de eucalyptus del programa nacional forestal del INIA (Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria. Uruguay)</b>	
<i>(Research lines in eucalyptus breeding at the National Forest Programme in INIA (National Institute of Agricultural Research of Uruguay)</i>	
Bennadji, Z.; Methol, R.; Trujillo, I.; Resquin, F. ....	253
<b>Mass control-pollination of <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
Leal, A.M.C.; Cotterill, P.P. ....	256
<b>Measurement of productivity in trials of <i>E. grandis</i> hybrid clones at two sites</b>	
Clarke, C.R.E.; Clegg, P.A.; Galloway, G.A. ....	259
<b>Métodos alternativos de cruzamentos controlados em <i>Eucalyptus</i></b>	
<i>(Alternative methods of controlled cross breeding in Eucalypt species)</i>	
Assis, T.F. de; Jardim, N.S.; Bauer, J.F.S. ....	265
<b>Modelo linear misto para avaliação genética de clones pela metodologia DFREML e AM-BLUP</b>	
<i>(Mixed linear model for the genetic evaluation of clones resing the methodology DFREML and AM-BLUP)</i>	
Resende, M.D.V. ....	270
<b>Nature of gene action governing obysiological attributes in <i>Eucalyptus</i> species</b>	
Parathma, M.; Surendran, C. ....	276
<b>Nucleus breeding: is it ok for <i>Pinus</i> and <i>Eucalyptus</i>?</b>	
Cotterill, P. ....	277
<b>Pollen fertility studies in <i>Eucalyptus</i> species</b>	
Venkataramanan, J.; Parathma, M.; Surendran, C. ....	285
<b>Predicting the suitability of sites for forest trees: help from the infer expert system</b>	
Hackett, C.; Higa, A. ....	286
<b>Principal component analysis in <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
Paramathman, M.; Surendran, C.; Stephen, R.; Rai, V. ....	294
<b>Promising potential of the hybrid, <i>E. grandis</i> x <i>E. nitens</i> in cold to temperate regions of South Africa</b>	
Wex, L.J.; Denison, N.P. ....	295
<b>Propagação vegetativa de <i>Eucalyptus</i> por microestaquia</b>	
<i>(Vegetative propagation of Eucalyptus by microcuttings)</i>	
Assis, T.F. de .....	300
<b>Provenance tests of <i>Eucalyptus tereticornis</i> Sm. in China</b>	
Wang, H.; Zang, D. ....	305



<b>Provenance trial of <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. in Andhra Pradesh, India</b>	
Reddy, B.V.P.; Kumar, R.V.; Rao, P.S. ....	310
<b>Provenance variation for growth of <i>Eucalyptus grandis</i> (W. Hill ex Maiden) across nine irrigated sites in South-Eastern Australia</b>	
Bail, I.; Stackpole, D.; Arnold, R. ....	315
<b>Resposta na segunda rotação pela seleção efetuada na primeira, com famílias de meios irmãos de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden</b> ( <i>Response in the second rotation by selection performed in the first one with half-sib families of Eucalyptus grandis Hill ex Maiden</i> )	
Gonçalves, G.A.; Ramalho, M.A.P.; Andrade, H.B.; Marques Junior, O.G. ....	316
<b>Revised racial classification of <i>Eucalyptus globulus</i> ssp. <i>globulus</i> and the importance of including race in analysis of progeny trials</b>	
Greg D.; Potts, B.; Borralho, N. ....	322
<b>Seed orchards cuttings: which is the best?</b>	
Borralho, N.M.G. ....	330
<b>Seleção de cruzamentos, recombinação de balanceada e aumento da eficiência do melhoramento genético de <i>Eucalyptus</i></b> ( <i>Breeding selection, unbalanced recombination and efficiency increases from the genetic improvement of Eucalyptus</i> )	
Resende, M.D.V. de; Resende, R.M.S. ....	337
<b>Seleção de progênies de <i>Eucalyptus grandis</i> à ocorrência de <i>Puccinia psidii</i> em condições de casa de vegetação</b> ( <i>Progeny selection of Eucalyptus grandis to Puccinia psidii resistance in green house condition</i> )	
Mello, E.J. de; Oda, S.; Gilbertoni, P.E. ....	342
<b>Seleção e caracterização de árvores superiores híbridas numa população base de <i>Eucalyptus saligna</i> sob estresse nutricional</b> ( <i>Selection and characterization of superior hybrid trees in a base population of E. saligna under nutritional stress</i> )	
Bierwagen, R.; Luz, H. de F.; Kleining, D.; Mori, E.S. ....	348
<b>Seleção fenotípica por padrão de proporção de casca rugosa, persistente em árvores de <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake, visando formação de população base de melhoramento genético: Qualidade da madeira</b> ( <i>Phenotypic e selection by proportion of ironbark patterns in trees of Eucalyptus urophylla S.T. Blake, aiming the formation of a basic population for genetic improvement: wood quality</i> )	
Gouvêa, C.F.; Mori, E.S.; Brasil, M.A.M.; Valle, C.F. do; Bonine, C.A.V. ....	355
<b>Test for genotype by environment interaction in <i>E. saligna</i> on 7 sites in South Africa</b>	
Viljoen, T.A.; Case, W.M.; Verry, S.D.; Field, C. ....	361
<b>Teste de procedência e progênies de <i>Eucalyptus viminalis</i> Labill na região oeste de Santa Catarina - Brasil</b> ( <i>Provenance test of Eucalyptus viminalis Labill in the west region of Santa Catarina State, Brazil</i> )	
Floss, P.A.; Croce, D.M. da; Bohner, J.A.M.; Higa, A.R. ....	368

<b>The raiz <i>Eucalyptus globulus</i> breeding program: a BLUP rolling-front strategy with a mixed clonal and seedling deployment scheme</b>	
Araujo, J.A.; Lemos, L.; Ramos, A.; Ferreira, J.G.; Borralho, N.M.G. ....	371
<b>Programa de melhoramento de eucalipto na Embrapa</b> ( <i>Eucalypt breeding program at Embrapa</i> )	
Higa, A.R.; Resende, M.D.V. de; Kodama, A.S.; Lavoranti, O. ....	377
<b>Total quality management of a <i>Eucalyptus grandis</i> clonal program</b>	
Romero, J.L.; Montenegro, G. ....	386
<b>Tree improvement strategy for <i>Eucalyptus urophylla</i>, <i>Eucalyptus grandis</i> and the hybrid urograndis</b>	
Rosales, L.; Venezuela, S.C. de; Wright, J.A.; White, T. ....	390
<b>Use of individual and common volume models in the selection of provenances and families of <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.</b>	
Chambel, M.R.; Ribeiro, F.; Almeida, M.H.; Tomé, M. ....	391
<b>Variabilidade de tecidos na casca de <i>E. globulus</i> Labill., de diferentes proveniências</b> ( <i>Tissue variability in the bark of <i>E. globulus</i> for different provenances</i> )	
Quilhó, T.; Pereira, H. ....	397
<b>Varição genética em progênes de <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake na região de Selvíria - MS</b> ( <i>Genetic variation of <i>E. urophylla</i> planted in Selvíria-MS, Brazil</i> )	
Freitas, M.L.M.; Moraes, M.L.T. de; Santos, P.E.T. dos; Valério Filho, W.V. ....	403
<b>Variance component differences for first and second generation <i>E. nitens</i> progenies</b>	
Gea, L.D.; McConnochie, R.; Hong, M.; Shelbourne, C.J.A. ....	408
<b>Variation in growth and disease resistnace of <i>Eucalyptus</i> species and provenances tested in Vietnam</b>	
Nguyen Hoang Nghia ....	416
<b>Vegetative propagation of <i>Eucalyptus cloeziana</i> by cuttings</b>	
Catesby, A.; Walker, S. ....	423
<b>WhatX- A program to optimise selection and mate allocation in tree breeding</b>	
Powell, M.; Borralho, N.M.G.; Wormald, N.; Chow, E. ....	427
<b>Which <i>Eucalyptus</i> species could grow on different sites in the paraguayan chaco considering water stress?</b>	
Mitlöchner, R. ....	433

## IMPROVING *Eucalyptus* WOOD, PULP AND PAPER QUALITY BY GENETIC SELECTION

Cotterill, P. P.<sup>A</sup> and Brolin, A.<sup>B</sup>

<sup>A</sup> Stora Celbi, 3081 Figueira da Foz Codex, Portugal.

<sup>B</sup> Stora Corporate Research, Box 601, 661 29 Saffle, Sweden.

### SUMMARY

A comparison is made between wood, pulp and paper properties of four *Eucalyptus* species, namely *E. globulus*, *E. grandis*, *E. nitens* and *E. viminalis*. These are four of around 700 species of *Eucalyptus* which exist in nature. For more than two decades the *Eucalyptus* chemical pulp market in Europe has been dominated by only two or three species; *E. globulus* pulps from the Iberian Peninsula, and *E. grandis* (and *E. urophylla* hybrid) pulps from Brazil.

In the case of some paper properties such as handsheet bulk and porosity, the differences between existing market pulps from *E. globulus* and *E. grandis* can be quite large. However, for other important paper properties such as tensile strength and opacity the differences between *E. globulus* and *E. grandis* can be relatively small (when the wood raw material and the pulps are produced under similar conditions).

Pulps from *E. nitens* and *E. viminalis* appear to have a substantially higher tensile strength at constant refining levels, compared

with the traditional *E. globulus* and *E. grandis* pulps. *E. nitens* and *E. viminalis* pulps also produced handsheets of relatively high opacity at a given tensile strength. There is clearly substantial scope for new pulp product development by selecting between different *Eucalyptus* species.

Substantial genetic gains can also be expected from selection within *Eucalyptus* species, such as *E. globulus*. Wood properties including basic density, fibre length, fibre coarseness, cellulose content and hemicellulose content appear to be highly heritable for *E. globulus*. Different families of *E. globulus* were found to fit neatly into different paper end use's and multiple-line breeding programs should be worth considering.

### INTRODUCTION

Northern birch pulps dominated the European short-fibre chemical pulp market until the 1970's. Around this time *Eucalyptus* chemical kraft pulps, mainly from Iberia and Brazil, began to appear in large quantities on the west Europe short-fibre market and

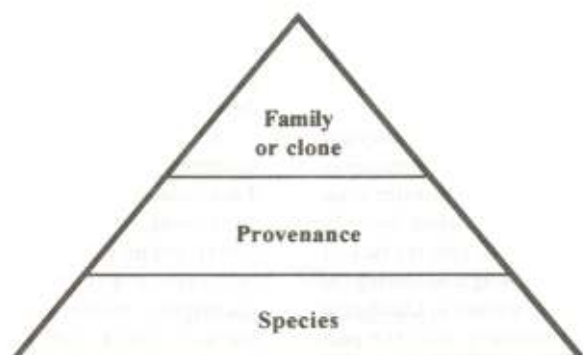


FIGURE 1. Illustrating the pyramid of genetic variability that exists in forest trees including genetic effects due to selecting and utilising different species, different provenances (populations) within-species, and different families or clones within-populations.

succeeded in substituting birch pulps to a quite large extent. This substitution was due to the better quality of *Eucalyptus* pulps for manufacture of many paper products.

These "traditional" *Eucalyptus* chemical pulps which pushed into the birch markets in Europe will in turn come under competition (and substitution) from new types of short-fibre *Eucalyptus* and *Acacia* pulps. This paper focuses on the considerable opportunities which exist to develop new types of *Eucalyptus* pulps through genetic selection.

The opportunities for selecting to alter wood, pulp and paper properties of *Eucalyptus* are discussed in the context of a "pyramid" of genetic variation with levels that include species, provenances (population) within-species, and families or clones within-populations (Figure 1). At all levels of this pyramid of variation the geneticist and the forester have scope to work together with marketing, pulping and paper specialists in developing new pulp and paper products (Cotterill and MacRae 1997). The profitability of many forest products companies will depend on the success of this type of collaboration.