

**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 40m³/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 40m³ 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

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

TRABALHOS VOLUNTÁRIOS

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

Competição de espécies e procedências de <i>Eucalyptus</i> na região dos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe (<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
Comportamento de vinte espécies de <i>Eucalyptus</i> em área de ocorrência de geadas na região sul do Brasil (<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
Comportamento de procedências de <i>Eucalyptus brassiana</i> S.T. Blake, na região do Jari-Pará (<i>Behavior of provenances of Eucalyptus brassiana in the region of Jari, Pará</i>)	
Gomes, F.S.; Pires, I.E.; Pacheco, R.M.	111
Correlação entre transpiração foliar e o crescimento inicial de híbridos de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i> (<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
Diallel mating and gene actions in <i>Eucalyptus</i> species	
Paramathma, M.; Surendran, C.	120
Early identification of drought tolerance in <i>Eucalyptus globulus</i> families	
Brooksbank, K.; Crombie, D.S.; Butcher, T.	125
Early selection in the genetic improvement programme of <i>Eucalyptus</i> in the Congo	
Bouvet, J.-M.; Vigneron, P.	132
Efeitos do desbaste seletivo numa população de <i>Eucalyptus urophylla</i> (<i>Effects of selective trimming in a population of Eucalyptus urophylla</i>)	
Luz, H. de F.; Bierwagen, R.; Capitani, L.R.; Ferreira, M.	139
Eficiência da seleção massal em gerações F1 e F2 de <i>Eucalyptus grandis</i> Coff's Harbour (<i>Efficiency of mass selection in F1 and F2 generation of Eucalyptus grandis Coff's Harbour</i>)	
Xavier, A.; Comério, J.; Augusto, F.	145
Espécies e procedências do gênero <i>Eucalyptus</i> para a região do Espinhaço Meridional da Bahia (<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
Estabilidade e adaptabilidade genotípica de progênes de <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake na região do rio Jari - Pará (<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
Estabilidade genética em progênes de <i>Eucalyptus grandis</i> (Hill) ex Maiden (<i>Genetic stability in E. grandis progenies</i>)	
López, C.R.; Fornés, L.F.	163

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

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

Provenance trial of <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. in Andhra Pradesh, India	
Reddy, B.V.P.; Kumar, R.V.; Rao, P.S.	310
Provenance variation for growth of <i>Eucalyptus grandis</i> (W. Hill ex Maiden) across nine irrigated sites in South-Eastern Australia	
Bail, I.; Stackpole, D.; Arnold, R.	315
Resposta na segunda rotação pela seleção efetuada na primeira, com famílias de meios irmãos de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (<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
Revised racial classification of <i>Eucalyptus globulus</i> ssp. <i>globulus</i> and the importance of including race in analysis of progeny trials	
Greg D.; Potts, B.; Borralho, N.	322
Seed orchards cuttings: which is the best?	
Borralho, N.M.G.	330
Seleção de cruzamentos, recombinação de balanceada e aumento da eficiência do melhoramento genético de <i>Eucalyptus</i> (<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
Seleção de progênies de <i>Eucalyptus grandis</i> à ocorrência de <i>Puccinia psidii</i> em condições de casa de vegetação (<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
Seleção e caracterização de árvores superiores híbridas numa população base de <i>Eucalyptus saligna</i> sob estresse nutricional (<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
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 (<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
Test for genotype by environment interaction in <i>E. saligna</i> on 7 sites in South Africa	
Viljoen, T.A.; Case, W.M.; Verry, S.D.; Field, C.	361
Teste de procedência e progênies de <i>Eucalyptus viminalis</i> Labill na região oeste de Santa Catarina - Brasil (<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

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

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

Cotterill, P. P.^A and Brolin, A.^B

^A Stora Celbi, 3081 Figueira da Foz Codex, Portugal.

^B 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

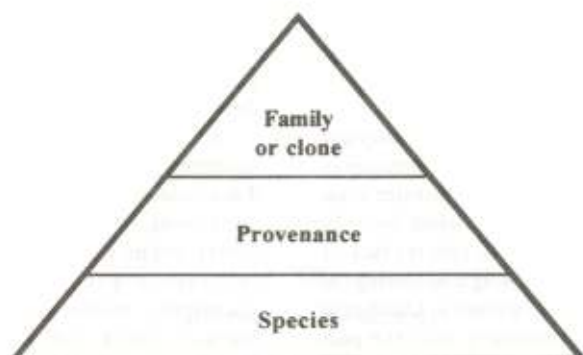


FIGURE 1. Illustrating the pyramid of genetic variability that exists in forest trees including genetic effects due to selecting and utilising different species, different provenances (populations) within-species, and different families or clones within-populations.

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.