

The background of the cover is a photograph of a lush, green eucalyptus forest. The trees are dense and cover a hillside. In the foreground, there is a body of water, possibly a reservoir or a lake, which is a deep blue color. The sky is a clear, light blue.

*A Cultura do
Eucalipto no Brasil*

Eucalypt Cultivation in Brazil

*Admir Lopes Mora
Carlos Henrique Garcia*

*A Cultura do
Eucalipto no Brasil*

Eucalypt Cultivation in Brazil

*Admir Lopes Mora
Carlos Henrique Garcia*



Sociedade Brasileira de Silvicultura

Ficha Catalográfica Catalogue Card Data

Mora, A. L. & Garcia, C. H. - 2000

A Cultura do Eucalipto no Brasil. São Paulo - SP

1. Eucalipto
2. Silvicultura
3. Plantações florestais

Mora, A. L. & Garcia, C. H. – 2000

Eucalypt Cultivation in Brazil. São Paulo - SP

1. *Eucalypt*
2. *Silviculture*
3. *Forest Plantations*

Foto capa: Área de preservação natural, mantida junto a projeto de reflorestamento no Maranhão – Foto: Celmar

Cover: Natural preservation area as part of a reforestation project in Maranhão State – Photo: Celmar

Mensagem dos autores

A note from the authors

Nos últimos anos, a árvore eucalipto tem sido cada vez mais utilizada. Devido a suas características, esse gênero tem sido plantado e utilizado em diferentes países do mundo, para as mais diversas finalidades (produção de matéria-prima, proteção, recreação, recuperação de áreas degradadas, etc.). Entretanto, em algumas situações, os aspectos silviculturais, ambientais, sociais e econômicos superam o aspecto botânico e, de forma simplista, críticas pouco precisas recaem sobre a atividade silvicultural.

Em outros países, principalmente na Austrália, existem inúmeras publicações sobre o eucalipto. No Brasil, o marco histórico se deu em 1961, quando o Eng. Agrônomo Edmundo Navarro de Andrade publicou a segunda edição do livro "O Eucalipto", que foi considerada, até então, a mais completa publicação sobre a experiência acumulada em quase 50 anos de pesquisa. Posteriormente, outras publicações, tais como "O Eucalipto e a Ecologia" (Golfari, 1975), "Zoneamento Ecológico para Experimentação Florestal" (Golfari, 1978), coletânea de trabalhos sobre o eucalipto na revista *Informe Agropecuário* (1986) e inúmeros trabalhos científicos contribuíram para melhor entendimento do gênero em plantações florestais. Finalmente, outro marco importante é o livro "Impacto Ambiental do Eucalipto" (1993) do Prof. Walter de Paula Lima que, cientificamente, aborda inúmeros aspectos ecológicos relacionados com a espécie.

Face à escassez de trabalhos que abordem a relação entre a cultura do eucalipto e as questões ambientais, procuramos, neste documento, coletar inúmeras informações existentes e dispersas na literatura, com o objetivo de reuni-las e possibilitar uma visão

In recent years utilization of eucalypt has increased significantly. Due to its favorable characteristics, this genus has been planted and used in many countries for a wide range of applications: production of industrial raw material, environmental protection, recreation, recuperation of degraded lands, and many others. However, in some situations, silvicultural, environmental, social and economic considerations overcome the botanical aspects of eucalypt cultivation and unfounded, superficial criticisms have been made against it.

In other countries, mainly Australia, there are numerous publications about eucalypt. In Brazil, the publication in 1961 of the second edition of the book "The Eucalypt", written by Mr. Edmundo Navarro de Andrade and based on experience accumulated over almost 50 years, is considered to be a milestone in the field. Later on, other publications such as "Eucalypt and Ecology" (1975), "Ecological Zoning for Forestry Experiments" (1978), a series of papers published in the journal "Agriculture and Cattle Breeding News" (1986) and a great number of scientific reports contributed to a better understanding of eucalypt forest plantations. Finally, another important event was the publication in 1993 of Prof. Walter Paula Lima's book "Environmental Impact of Eucalypt", which discusses many ecological aspects of this genus from a scientific point of view.

Despite the publications listed above, the authors felt that there was insufficient knowledge relating to eucalypt cultivation and the environment, so they decided to bring together in this document the information available in the specialized literature in

geral sobre a cultura. Com isso, acreditamos que estaremos facilitando a consulta de pessoas interessadas sobre o assunto e, ao mesmo tempo, resgatando a história e divulgando os trabalhos realizados pelos principais profissionais que atuam no setor florestal.

Entendemos que este documento é uma obra coletiva e que somos apenas narradores dos fatos ocorridos. Tanto é que, em alguns casos, os textos referentes a determinados tópicos foram adaptados ou transcritos na íntegra. Sem desmerecer ou descaracterizar sua autoria, mas para proporcionar maior facilidade de leitura, optou-se pela sua citação na bibliografia consultada.

O documento procura enfatizar a importância das plantações florestais para o Brasil. O eucalipto é abordado desde a sua origem até a sua utilização industrial como matéria-prima, inter-relacionado com os aspectos históricos e polêmicos que o caracterizaram. Finalmente, são apresentadas as tendências que se vislumbram para a silvicultura nacional.

É certo que esse trabalho não deve ser considerado como definitivo. É um retrato estanque de vários tópicos sobre os eucaliptos e, certamente, também poderá provocar polêmicas. Sentimo-nos, entretanto, satisfeitos com o resultado alcançado e esperamos estar colaborando para a promoção e entendimento do bom manejo e para a formação de uma consciência ambiental que se integre perfeitamente com a atividade produtiva florestal.

Finalizando, tornamos públicos nossos agradecimentos aos profissionais que, de diferentes formas, colaboraram para a realização deste trabalho: Edson A. Balloni, Gilmar Bertoloti, Joésio D. Pierim Siqueira, Nelson Barboza Leite e Rubens C. D. Garlipp.

Admir Lopes Mora
Carlos Henrique Garcia

order to provide a general overview on the subject. Besides assisting those interested in eucalypt cultivation, it is hoped that, by making public the results of their research, this book will also do justice to the specialists who have been working in this area for a long time. The authors understand that this document is a collective work and that they are merely the rapporteurs of the work done by others. For this reason, in many cases, texts dealing with specific topics have been adapted or simply quoted without modifications. In order to make for easier reading, but not ignoring their original authorship, these texts are duly referred to in the literature reviewed.

This document aims to present the importance of forest plantations in Brazil. It describes eucalypt from its origin up to its wide use as industrial raw material, making reference to the historic and controversial aspects that always accompanied its increased utilization in reforestation. Finally, it presents the trends that are anticipated for Brazilian silviculture.

It is true that this work should not be considered as final. It is rather a stationary picture of the various topics related to eucalypt cultivation and may itself raise controversy. However, the authors are satisfied with the results of their work and hope that it will contribute to a better understanding and promotion of good forest management of eucalypt plantations. They also hope that it will create an environmental awareness that can be fully integrated to productive forest activities. Finally, the authors want to express their gratitude to some of the professionals that, in one way or another, helped them make this work possible: Edson A. Balloni, Gilmar Bertoloti, Joésio D. Pierim Siqueira, Nelson Barboza Leite and Rubens C. D. Garlipp.

Admir Lopes Mora
Carlos Henrique Garcia



Agradecimento Especial

Special acknowledgment

ASBS aproveita a oportunidade para deixar registrado, através desta publicação, o pioneirismo que marcou a vida de profissionais brilhantes do setor florestal brasileiro. A silvicultura jamais esquecerá a dedicação e entusiasmo, dentre muitos: Amantino Ramos de Freitas, Antônio Paulo Mendes Galvão, Antônio Sebastião Rensi Coelho, Arlindo de Paula Gonçalves, Asdrúbal Moreira Silveira Alves, Bóris Bucsan, Carlos Arnaldo Krug, Carlos Eugênio Thibau, David Azambuja, Edmundo Navarro Sampaio, Francisco Bertolani, Geraldo Speltz, Hasso Weiszflog, Helládio do Amaral Mello, Herbert Levy, Jaime Mascarenhas, James Robert Amos, Jan H. Roorda, João Walter Simões, José Luiz de Magalhães Neto, Laércio Osse, Laerte Setúbal Filho, Leopoldo Garcia Brandão, Locke Craig, Luiz Ernesto George Barrichello, Manoel de Freitas, Mário Borgonovi, Mário Ferreira, Max Feffer, Paulo Galvão, Pieter Willem Prange, Raul Speltz, Roberto de Mello Alvarenga, Ronaldo Algodoal Guedes Pereira, Rubem de Mello, Rubens Foot Guimarães, Silvio Péllico Neto e Walter de Paula Lima.

Outras gerações, não menos brilhantes, souberam dar continuidade e enriquecer ainda mais o setor.

Esses talentosos profissionais constituíram equipes de colaboradores, lideraram grandes empreendimentos, superaram inúmeros obstáculos e, com certeza, estabeleceram as diretrizes básicas tecnológicas, que dão e darão sustentabilidade aos trabalhos da silvicultura atual e futura. A SBS, com respeito e admiração, rende a esses profissionais as mais sinceras e merecidas homenagens.

Nelson Barboza Leite
Presidente da Sociedade Brasileira de Silvicultura

The Brazilian Society for Silviculture – SBS, takes the opportunity of this publication to put on record the pioneering role of a handful of brilliant forestry professionals in the development of the Brazilian forest sector. We shall not forget the dedication and enthusiasm of, among others, Amantino Ramos de Freitas, Antônio Paulo Mendes Galvão, Antônio Sebastião Rensi Coelho, Arlindo de Paula Gonçalves, Asdrúbal Moreira Silveira Alves, Bóris Bucsan, Carlos Arnaldo Krug, Carlos Eugênio Thibau, David Azambuja, Edmundo Navarro Sampaio, Francisco Bertolani, Geraldo Speltz, Hasso Weiszflog, Helládio do Amaral Mello, Herbert Levy, Jaime Mascarenhas, James Robert Amos, Jan H. Roorda, João Walter Simões, José Luiz de Magalhães Neto, Laércio Osse, Laerte Setúbal Filho, Leopoldo Garcia Brandão, Locke Craig, Luiz Ernesto George Barrichello, Manoel de Freitas, Mário Borgonovi, Mário Ferreira, Max Feffer, Paulo Galvão, Pieter Willem Prange, Raul Speltz, Roberto de Mello Alvarenga, Ronaldo Algodoal Guedes Pereira, Rubem de Mello, Rubens Foot Guimarães, Silvio Péllico Neto, Walter de Paula Lima.

Other generations of foresters, by no means less brilliant, were able to continue the work of these pioneers and further contribute to the development of our forest sector. These talented professionals formed first rate teams of specialists, headed large forest projects and overcame countless obstacles. There is no doubt that they established the basic technological guidelines that guarantee today, and will guarantee in the future, the sustainability of our silviculture. With respect and sincere admiration, SBS pays homage to these professionals.

Nelson Barboza Leite
President of Brazilian Society for Silviculture

Sumário

12

Introdução

- O Desmatamento
- As Plantações Florestais

23

O Eucalipto na Origem

- Origem e Disseminação das Espécies
- Principais Espécies
 - Tropicais
 - Subtropicais

35

O Eucalipto no Brasil

- Histórico
- Fatos Marcantes do Reflorestamento
- Espécies Plantadas
- Produtividade

50

O Eucalipto como Fonte de Matéria-Prima

- Celulose e Papel
- Lenha e Carvão Vegetal
- Madeira Sólida

62

Polêmicas sobre a Cultura do Eucalipto

- Redução da Biodiversidade
- Monocultura
- Pragas, Doenças e Incêndios
- Mão-de-Obra
- Consumo de Água
- Ciclagem de Nutrientes no Solo

77

Considerações sobre Plantações de Eucalipto no Brasil

- Aspectos Silviculturais
- Aspectos Ambientais
- Aspectos Sócio-Econômicos
 - Ocupação das Terras
 - Infra-Estrutura das Cidades
 - Qualidade de Vida

85

O Eucalipto e o Desenvolvimento Sustentável

- Manejo Sustentável
- Certificação Florestal e de Gestão Ambiental
- Reposição e Fomento Florestal
- Políticas Públicas e Privadas
- Pesquisa e Desenvolvimento

99

Considerações Finais

101

Glossário

105

Siglas

107

Bibliografia

Contents

- 12** **Introduction**
- Deforestation
 - Forest Plantations
- 23** **Eucalypt in its Origin**
- Origin and Dissemination of Species
 - Main Species
 - Tropical
 - Subtropical
- 35** **Eucalypt in Brazil**
- History
 - Reforestation Milestones
 - Species Planted
 - Productivity
- 50** **Eucalypt as a Source of Raw Material**
- Pulp and Paper
 - Firewood and Charcoal
 - Solid Wood Products
- 62** **Controversy over Eucalypt Planting**
- Biodiversity Reduction
 - Monoculture
 - Pests, Diseases and Forest Fires
 - Manpower
 - Water Consumption
 - Cycling of Soil Nutrients
- 77** **Considerations on Eucalypt Plantations in Brazil**
- Silvicultural Aspects
 - Environmental Aspects
 - Socio-economic Aspects
 - Land Occupation
 - Urban Infrastructure
 - Quality of Life
- 85** **Eucalypt and Sustainable Development**
- Sustainable Management
 - Forest Certification and Environmental Management Systems
 - Replant Duty and Tree Planting Programs
 - Public and Private Policies
 - Research and Development
- 99** **Final Considerations**
- 101** **Glossary**
- 105** **Acronyms**
- 107** **Bibliography**

Prefácio

Foreword

S seja pelas condições climáticas favoráveis que o País apresenta, seja pela capacidade tecnológica das empresas responsáveis pela silvicultura nacional, o setor florestal brasileiro expressa valores bastante significativos. Entre outros dados, o segmento de plantações florestais mostra-se dinâmico por oferecer 200 mil empregos diretos, com presença em 500 municípios, onde planta aproximadamente 500 mil árvores/dia, contribuindo de modo positivo com a balança comercial do País.

A par desta realidade, existem vários desafios para o setor, mas, um dos maiores no momento talvez seja o de mostrar à sociedade o real valor das plantações florestais, divulgando seus benefícios e sua função de produção e proteção. É necessário, ainda, desmistificar crenças infundadas, esclarecer dúvidas e, principalmente, solucionar questões que promovam o efetivo desenvolvimento sustentável, mediante tratamento correto dos aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados com a atividade. Tais questões, embora óbvias para quem atua no setor, nem sempre foram comunicadas de modo claro e convincente.

Nesse contexto, é preciso superar o desconhecimento que a sociedade tem sobre os produtos e serviços oferecidos pelas plantações florestais, sob pena de este mesmo desconhecimento se transformar num entrave à evolução de empreendimentos responsáveis. Do tradicional mito do

Due to Brazil's favorable climatic conditions and to the technical capacity of the enterprises responsible for silviculture in the country, the Brazilian forest sector presents impressive statistics. The planted forests sector, for instance, is very dynamic; it provides 200 thousand direct jobs, being present in 500 municipalities where approximately 500 thousand trees are planted every working day. A significant part of its production is exported, with a positive effect on Brazil's trade balance.

Along with this encouraging reality, the Brazilian forest sector faces a number of challenges. One of the most urgent refers to plantations. It must convince society at large of the real value of forest plantations, promote their benefits and their role in production and in the protection of the environment. Unfounded myths must be cleared away, misconceptions must be clarified, and the questions related to the sustainable development of forest activities must be solved through the correct understanding of its social, economic and environmental aspects. Although these questions may appear obvious to forestry professionals, more often than not, they are not clearly explained to the general public.

Within this context, it is necessary to overcome the lack of knowledge held by civil society about the goods and services provided by forest plantations; otherwise, the continuous

alto consumo de água do eucalipto à implantação da terceirização nos serviços florestais, o segmento tem sido alvo de discussões polêmicas, que nem sempre são abordadas devidamente.

Esta publicação demonstra que a Sociedade Brasileira de Silvicultura não apenas se preocupa, como também incentiva a preservação e conservação do meio ambiente. O processo de comunicação com a população em geral deve ser encarado como instrumento fundamental para que a silvicultura nacional se fortaleça, amparada num relacionamento diferenciado e de interação com a sociedade.

Rubens C. D. Garlipp
Superintendente da Sociedade
Brasileira de Silvicultura

development of the planted forest sector in Brazil may be at risk. From the old myth that eucalypt trees take up excessive amounts of water from the soil to the recent trend of subcontracting services, this sector has been the focus of controversial discussions, sometimes more emotional than technical.

This publication shows that the Brazilian Society for Silviculture is not just concerned with, but also promotes the conservation and preservation of the environment. There is a pressing need for an ample communication process based on a sound relationship and a permanent dialogue with civil society. Explaining the full benefits of forest activities to the general public is a fundamental instrument towards strengthening silviculture in Brazil.

*Rubens C. D. Garlipp
Superintendent of
Brazilian Society for Silviculture*

A Cultura do Eucalipto no Brasil

Eucalypt cultivation in Brazil

INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras espécies arbóreas existentes, o eucalipto, devido às características de rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e por ter aplicação para diferentes finalidades tem sido extensivamente utilizado em plantios florestais.

Hoje, o mundo inteiro reconhece o uso da madeira do eucalipto como de excelente fibra para a produção de papel de melhor qualidade. Além de ser economicamente viável, devido ao seu crescimento rápido, permite que tenha maior produtividade sem prejuízo para a natureza.

Do pioneirismo das primeiras indústrias



INTRODUCTION

Due to its characteristics of high productivity and rapid growth, ample species diversity, ease of adaptation, and a wide range of uses, eucalypt has been a favored genus for the establishment of extensive forest plantations.

Today there is worldwide recognition that eucalypt wood is an excellent source of fiber material for the production of high quality paper. Since it can be produced without destroying nature, the rapid growth and high productivity of eucalypt are important factors from an economic, as well as environmental point of view,

From the pioneering activities of the first industrial charcoal kilns and pulp and paper industries, Brazil evolved to become a world leader in the manufacture and export of

Foto 1. O eucalipto tem sido utilizado para inúmeras finalidades (produção de celulose, postes, energia, óleos essenciais, chapas, construção civil e outras), alcançando grande importância econômica, social e ambiental para o País. Foto: SBS.

Photo 1. Eucalypt has been used for many applications, such as for the production of pulp, poles, energy, essential oils, hardboard, lumber for building construction and others. Today eucalypt plantations play an important economic, social and environmental role in Brazil. Source: SBS

de carvão, celulose e papel, surgiu um Brasil mundialmente respeitado, ocupando hoje posições de destaque na produção e exportação de produtos de base florestal a partir de plantações florestais de eucalipto.

O longo caminho percorrido desde a introdução do eucalipto no Brasil, no início do século XX, é aqui apresentado. Complementado com informações que esclarecem os paradigmas da cultura do eucalipto, relatamos, também, as ações que estão sendo realizadas no sentido de promover o desenvolvimento e a sustentabilidade da produção, em consonância com a conservação do meio ambiente.

O DESMATAMENTO

O desmatamento é um processo de destruição de florestas que já atinge 46% das matas originais do planeta. Segundo o World Resources Institute (WRI), do total de 62.200.000 km² de matas nativas, apenas 33.400.000 km² ainda cobrem a superfície terrestre.

As principais formas de desmatamento têm sido as queimadas de extensas áreas para a prática de agricultura e pecuária, expansão dos centros urbanos, construção de estradas e a implantação de grandes projetos agrominerais e hidrelétricos. Outra causa importante é a comercialização da madeira, seguida do extrativismo de inúmeras espécies de interesse econômico.

Os desmatamentos provocam sério impacto no ambiente. Como as florestas tropicais são o ecossistema mais rico em espécies animais e vegetais, a sua destruição constitui sério risco à biodiversidade. A perda da cobertura vegetal causa

products from forest industries which have eucalypt plantations as their raw material base.

This publication describes the history of eucalypt since it was first introduced in Brazil in the beginning of the twentieth century, complemented with information that explains the paradigm of eucalypt planting. In addition, current actions aimed at promoting the development and sustainability of production, in agreement with environmental conservation measures, are also described.

DEFORESTATION

Deforestation has already destroyed 46% of the original forests of our planet. According to the World Resources Institute – WRI, of the 62,200,000 km² of the original forest cover there remains today only 33,400,000 km².

The main causes of deforestation are the following: land clearing for agricultural and cattle raising activities, urban expansion, road construction and the establishment of large mining and hydroelectric power projects. Selective cutting of commercial species for lumber production, followed by land clearing, is also considered to contribute to deforestation.

Deforestation causes serious impacts on the environment. Because tropical rain forests are the richest ecosystems in terms of flora and fauna species, their destruction is a serious threat to biodiversity. Moreover, in many instances, the loss of forest cover



Foto 2. O desmatamento e a erosão do solo nas nascentes e nas margens dos cursos de água comprometem a rede hidrográfica, à medida que grande quantidade de terra e areia se deposita no fundo de rios e lagos, diminuindo sua profundidade. Esse fenômeno, conhecido como assoreamento, aliado à escassez de florestas nativas, que antes absorviam a água, intensifica a incidência de enchentes. Foto: SBS

Photo 2. Deforested Area. The removal of the forest cover at the source of water courses and in river banks causes soil erosion and promotes the deposit of sediments in lakes and rivers, decreasing their depth. This phenomenon, known as silting, and the absence of forest cover which originally absorbed most of the rainfall, greatly increase the occurrence of floods. Source: SBS.

a degradação do solo e, em decorrência, a desertificação. A retirada das florestas também pode afetar o clima, pois elas regulam a temperatura, o regime de vento e de chuva. A redução da camada vegetal e a conseqüente diminuição da chuva levam ainda ao aquecimento da Terra.

As plantações florestais têm se destacado como principal instrumento para a recuperação de áreas desmatadas. A utilização de madeiras de reflorestamento tem contribuído substancialmente para reduzir a pressão sobre as florestas naturais.

O plantio do eucalipto é considerado como alternativa para espécies nativas, que têm seu livre consumo cada vez mais restrito, em função dos movimentos político-econômicos de proteção das florestas tropicais. Dados do Ibama indicam que a exploração da mata nativa tropical, a exemplo da floresta amazônica, produz ao redor de 40 m³ de madeira aproveitável por hectare. Comparativamente, o eucalipto, nas melhores condições favoráveis de solo e clima, pode

results in soil degradation that may lead to desertification. Removal of forests may also affect climate, since they help to control rainfall, winds and temperature. The decrease in forest cover and of rainfall also contribute to the global warming of Earth.

Forest plantations have proved to be the main instrument in restoring deforested areas. In addition, the utilization of plantation wood has significantly contributed to lessening the pressure on native forests.

Eucalypt from plantations is considered to be a good alternative to native species, which in recent years have been facing market restrictions. Such restrictions are the result of economic and political initiatives aimed at the protection of tropical forests. Data supplied by Ibama regarding the productivity of tropical native forests, such as those in the Amazon Region, indicate that the merchantable volume of commercial species is about 40 m³/ha. In favorable climate and soil conditions, 21-year

produzir mais de 800 m³ por hectare aos 21 anos, após 3 cortes.

AS PLANTAÇÕES FLORESTAIS

De acordo com a FAO, existem no mundo cerca de 3,4 bilhões de hectares de florestas naturais. As plantações mundiais estimadas no início da década de noventa totalizavam aproximadamente 130 milhões de hectares. Até essa data cerca de 6 milhões de hectares correspondiam a plantações com eucaliptos, sendo que 50% estavam localizados no Brasil. Atualmente, com os novos plantios realizados, principalmente pelos países asiáticos, a participação do Bra-

old eucalypt plantations can produce over 800 m³/ha, after three harvests.

FOREST PLANTATIONS

According to data published by the Food and Agriculture Organization of United Nations – FAO, there are approximately 3.4 billion hectares of native forests in the world today. In the early 90's the total area of forest plantations was about 130 million hectares, of which 6 million hectares were of eucalypt, half of which in Brazil. Taking into account recent reforestation programs carried out by other countries, especially in Asia, Brazil's share of

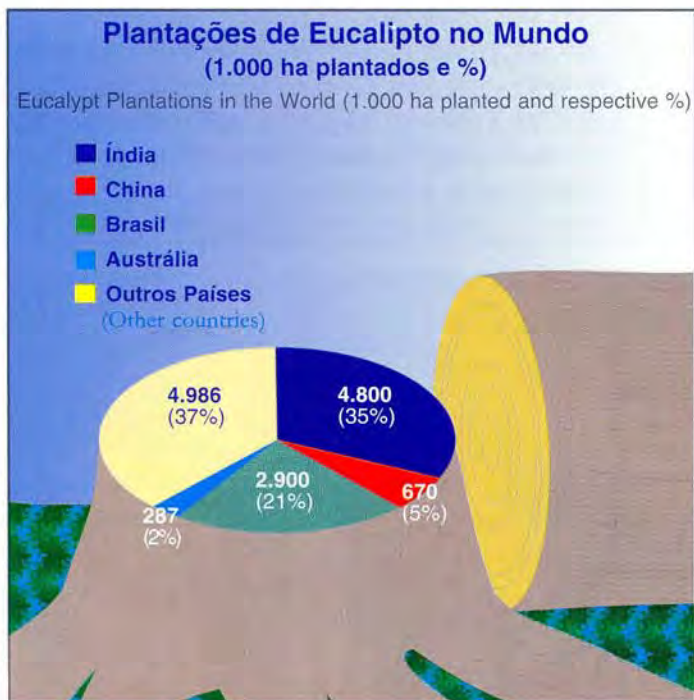


Gráfico 1. Distribuição percentual das plantações de eucalipto no mundo em 1998. O Brasil possui área plantada bastante reduzida em relação à sua área total. O oposto se verifica na Índia que, apesar de sua pequena extensão territorial, possui quase dois milhões a mais de hectares plantados em relação ao Brasil. Fonte: Flynn & Associates, 1999.

Figure 1. Percentile distribution of eucalypt plantations in the world, 1998. Compared to India, a smaller country but with almost two million hectares more of eucalypt plantations, Brazil has a very small portion of its area occupied with forest plantations.

Source: Flynn&Associates, 1999.

sil se reduziu para 22% do total mundial que atinge 13,6 milhões de hectares (Gráfico 1), segundo estudos realizados por Flynn & Associates, 1999.

No Brasil, os projetos de reflorestamento tiveram início com a introdução do eucalipto em 1904, como matéria-prima destinada à produção de lenha e dormentes no Estado de São Paulo e estenderam-se para todo o Centro e Sul do País. O setor florestal brasileiro mantém hoje cerca de 4,8 milhões de hectares de plantações florestais de rápido crescimento em regime de produção. São cerca de 3 milhões de hectares reflorestados com eucaliptos e 1,8 milhão de hectares com pinus (Tabela 1). Outras espécies como a araucária, acácia negra e teca também são plantadas comercialmente, porém em menores proporções.

Das plantações florestais existentes no Brasil, cerca de 2/3 correspondem a plantações de eucalipto e o restante a plantações de pinus. Atualmente, o setor realiza plantios na ordem de 105

eucalypt plantations in the world, estimated to be around 13.6 million hectares today (Flynn&Associates, 1999), has been reduced to 22%.

In Brazil, reforestation began in 1904 when eucalypt was introduced in São Paulo with the purpose of supplying firewood and railroad cross ties. Later on, eucalypt plantations spread to other areas, especially in central and southern Brazil. Today, production forests in Brazil based on planted fast-growing species occupy an area of approximately 4.8 million hectares, about 3 million hectares of eucalypt and 1.8 million hectares with pine (Table 1). Other species, such as araucaria, accacia and teak, are also planted in commercial stands but in smaller proportion.

As mentioned before, two-thirds of the forest plantations in Brazil are eucalypt and the rest is pine. The area currently planted is around 105 thousand hectares per year.

Commercial eucalypt plantations producing

Tabela 1. Área plantada total (ha) com pinus e eucaliptos no Brasil - 1998

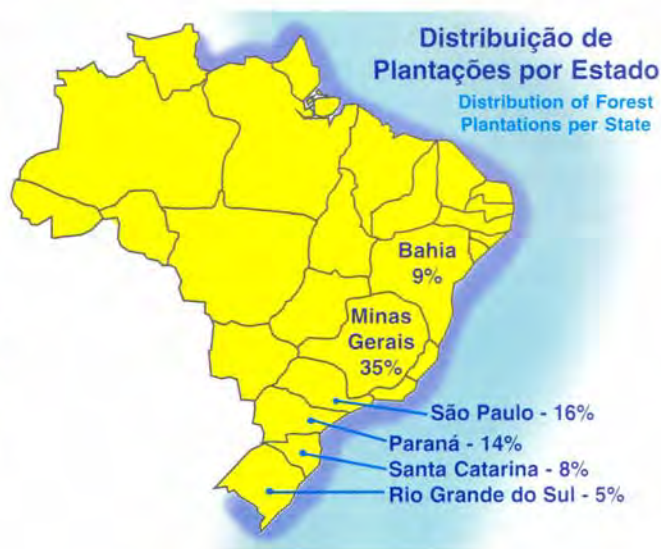
Table 1. Total planted area (ha) with pine and eucalypt in Brasil - 1998

ESTADO (STATE)	EUCALIPTOS (EUCALYPT)	PINUS (PINE)
Minas Gerais	1.523.750	143.410
São Paulo	574.150	202.010
Bahia	213.400	238.390
Rio Grande do Sul	115.900	136.800
Paraná	67.000	605.130
Santa Catarina	41.550	318.120
Outros (Others)	431.030	182.390
TOTAL	2.966.780	1.826.250

Fonte SBS, 1999 - Source SBS, 1999

Gráfico 2. Distribuição do total de hectares plantados com pinus e eucalipto por Estado. A atividade de reflorestamento foi mais intensiva nos Estados do Sul do Brasil. A partir da década de 80, as plantações florestais começaram a se expandir para os estados da Bahia, Pará, Maranhão e Amapá. Fonte: SBS, 1999

Figure 2. Distribution of forest plantations, both eucalypt and pine, per state. Initially, reforestation activities were more intense in southern Brazil. From the 80's on, forest plantations began to expand towards the states of Bahia, Pará, Maranhão and Amapá. Source: SBS, 1999.



mil ha/ano.

Nas plantações de eucalipto, normalmente, o corte para industrialização ocorre aos 7 anos de idade, num regime que permite até 3 rotações sucessivas e econômicas, com ciclo de até 21 anos. O pinus é plantado no Sul e Sudeste do Brasil; além de servir como matéria-prima para

industrial raw material are usually managed in 21-year rotation, with three 7-year harvest cycles. Pine is planted in the southern and southeastern regions, with various thinnings and clear cut after 20 - 25 years. It is used mainly for pulp production and in the manufacture of lumber and reconstituted panel



Foto 3. Viveiro de produção de mudas localizado na cidade de Imperatriz-MA. A produção de mudas é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais, com grande repercussão sobre a produtividade da plantação. No Brasil, a produção de mudas é realizada com sementes ou estacas. Foto: Celmar.

Photo 3. Nursery for the production of eucalypt seedlings in the town of Imperatriz, Maranhão. The production of seedlings is one of the most important phases in the establishment of forest stands and has a significant influence on productivity. In Brazil, seedlings are produced from seeds or cuttings. Photo: Celmar.

produção de celulose, é utilizado para a fabricação de móveis, chapas, placas e vem sendo cortado com 20 a 25 anos, depois de passar por sucessivos desbastes.

As plantações florestais contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de vida, na medida em que proporcionam um amplo leque de benefícios econômicos, sociais e ambientais. Entre os benefícios das plantações florestais podemos destacar:

- **Geram empregos no interior do País**

Distribuído em quase todos os estados do Brasil, o setor de base florestal oferece 500 mil empregos diretos e 2 milhões indiretos. Gerou receitas da ordem de US\$ 13 bilhões e contribuiu, em 1998, com US\$ 1,5 bilhão em impostos, participando com 4% no PIB nacional.

- **Fornecem produtos competitivos na economia globalizada**

A disponibilidade de terras e as boas condições climáticas são fatores que contribuem para

products used in furniture.

Forest plantations make a significant contribution to the quality of life, as they provide a wide range of economic, social and environmental benefits, such as those mentioned in the following paragraphs.

- **Forest plantations create jobs in remote areas of the country**

Covering most areas of Brazil, the forest sector is responsible for 500 thousand direct work positions and about two million indirect jobs. In 1998, it generated income in the order of US\$13 billion, which is about 2% of the GNP, and paid taxes in the total amount of US\$ 1.5 billion.

Foto 4. Plantio clonal de eucalipto no município de São Simão-SP. Com adoção de técnicas de melhoramento genético e de manejo, plantações de eucalipto podem ser cultivadas em solos de baixa fertilidade, inaproveitáveis para outras culturas. Foto: VCP.

Photo 4. Eucalypt clonal stand in São Simão, SP. With adequate management and genetic improvement techniques, it is possible to establish eucalypt forests in low fertility sandy soils that are unfit for other types of crops. Photo: VCP.



Foto 5. Exportação de celulose de eucalipto. O Brasil ocupa hoje posições de destaque na produção e exportação de produtos de base florestal a partir de plantações florestais de eucalipto. Foto: Jarcel.

Photo 5. Export of eucalypt pulp. Today Brazil holds an important position in the production and export of forest products from eucalypt plantations. Photo: Jarcel.



favorecer a competitividade brasileira no setor florestal. Os investimentos já realizados permitiram ao País melhorar sua posição no âmbito internacional (Gráfico 3), graças às altas produtividades florestais e tecnologias empregadas.

A madeira oriunda de plantações florestais é utilizada principalmente para a produção de chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada, celulose e móveis.

• They provide competitive products for the global economy

The availability of land and good climatic conditions are factors that contribute to enhance Brazil's competitiveness in the forest sector. The investments made in the recent past resulted in high forest productivity which, together with modern industrial technology,



Gráfico 3. Exportação brasileira de produtos de base florestal - 1998. O setor de base florestal exportou cerca de US\$ 3,0 bilhões, representando 7,0% das exportações nacionais. Fonte: SBS, Secex, Bracelpa, Abracave - 1999

Figure 3. Brazilian exports of forest products - 1998. The Brazilian forest sector exports around US\$ 3.0 billion per year representing 7.0% of all Brazilian exports. Source: SBS, Secex, Bracelpa, Abracave, 1999.

Outros produtos também podem ser obtidos, a exemplo de óleos essenciais, mel, etc.

• Protegem as florestas nativas

Considerando os seus diversos segmentos, segundo dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura, o Brasil consumiu, até 1996, cerca de 200 milhões de m³ de madeira roliça por ano. Deste total, 35% correspondiam à madeira oriunda de plantações florestais (pinus, eucaliptos e outros). Atualmente, o consumo de madeira cresceu drasticamente, chegando a mais de 300 milhões de m³/ano, sendo que, deste total, 100 milhões de m³ correspondem à madeira de eucalipto. A participação de madeira oriunda de plantações florestais tem aumentado significativamente nos últimos anos.

O crescimento da conscientização ambientalista em nível mundial está provocando grande transformação em termos de política florestal. O conceito de utilização racional e sustentada dos recursos disponíveis e as preocupações com

allowed the country to improve its international ranking as exporter of forest products (Figure 3).

The wood from forest plantations is used mainly for the production of hardboard, veneer, plywood, particle board, charcoal, lumber, pulp and paper, and furniture. Non-timber products can also be obtained, such as essential oils, honey, resins, etc.

• Forest plantations protect native forests

According to data made available by SBS, until 1996 total yearly consumption of round wood in Brazil was in the order of 200 million cubic meters, 35% of which came from forest plantations. (pinus, eucalypt and others). Today wood consumption has drastically increased to about 300 million m³/year, and one third of that, 100 million m³/year, is eucalypt. In recent years, the proportion of plantation wood in total consumption has increased significantly.

As a consequence of the growing awareness of worldwide public opinion in relation to environmental matters, great changes have

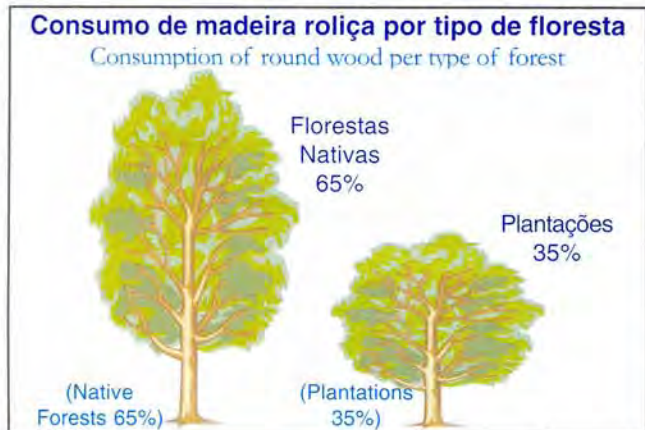


Gráfico 4. Consumo de madeira roliça por tipo de floresta. Aproximadamente 1,5 milhão de hectares de áreas de preservação permanente, incorporados aos plantios comerciais, são mantidos pelo setor privado, representando diferentes ecossistemas brasileiros e constituindo riquíssimo patrimônio de biodiversidade. Fonte: SBS 1999.

Figure 4. Consumption of round wood per type of forest. Approximately 1.5 million hectares of native forests have been incorporated by the private sector to commercial forest plantations as permanent preservation areas, representing different forest ecosystems and a great biodiversity asset. Source: SBS 1999.

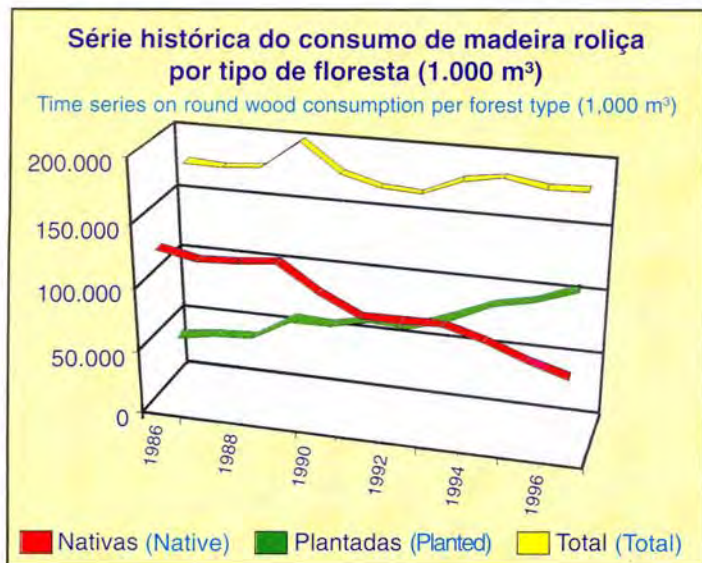


Gráfico 5. Série histórica do consumo de madeira roliça originária de florestas nativas e plantações florestais para diversas finalidades no Brasil. A contribuição das plantações para reduzir a pressão sobre as florestas nativas tem aumentado significativamente a cada ano. Fonte: SBS, 1998.

Figure 5. Time series on round wood consumption in Brazil showing that in recent years plantations have replaced native forest to a significant degree. Source: SBS, 1998.

occurred in domestic and foreign forest policy. The concept of rational and sustained utilization of available resources and concerns with the environment have caused great impact in wood markets. For this reason, wood from plantations will continue to increase their market share (Figures 4 and 5).

o ambiente têm causado grande impacto no mercado de madeira. Com isso, cada vez mais as madeiras de plantios florestais deverão aumentar sua participação no mercado (Gráficos 4 e 5).

• Retêm CO₂ da atmosfera

Uma das primeiras lições que se aprende sobre a importância das árvores é que, através da fotossíntese, elas absorvem gás carbônico (CO₂) e liberam oxigênio (O₂).

Diante dos problemas ambientais que o planeta vem enfrentando (elevação da temperatura, redução da camada de ozônio, aumento da quantidade de CO₂ na atmosfera etc.), ações coordenadas estão sendo implantadas, frutos de inúmeras reuniões e acordos internacionais, tendo como principal resultado a intensificação das

• Plantations capture CO₂ from the atmosphere

One of the first things we learn about the importance of trees to our lives is that through photosynthesis they absorb carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere, in turn producing oxygen (O₂).

As our planet faces innumerable environmental problems, such as global warming, reduction of the ozone layer and increasing amounts of CO₂ in the atmosphere, some coordinated actions are being implemented. These actions are the result of various international meetings and agreements and one of their consequences is the

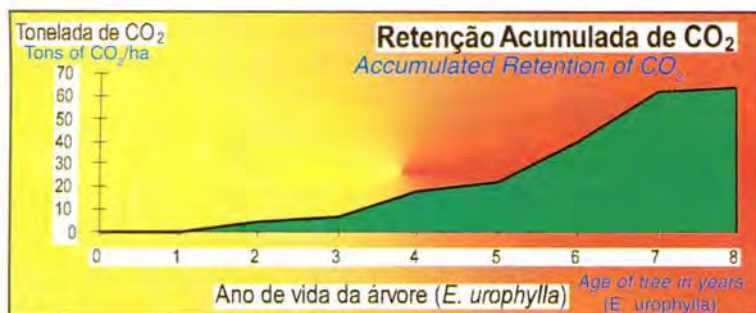


Gráfico 6. Retenção acumulada de CO₂ - Toneladas retiradas por hectare. Fonte: Dados de plantios florestais do Estado do Pará - Citado por Brandão, 1998.

Figure 6. Accumulated retention of CO₂ in tons per hectare. Data from forest plantations in the state of Pará. Cited by Brandão, 1998.

plantações florestais.

Calcula-se que cada tonelada de madeira seca produzida em plantações retire da atmosfera 1,8 tonelada de CO₂ e devolva ao ambiente 1,3 tonelada de O₂. Além disso, o processo de conversão de CO₂ em madeira absorve calor, contribuindo para diminuir a temperatura. Outra estimativa que merece destaque é que cada árvore de eucalipto pode seqüestrar até 20 kg de gás carbônico por ano. Um hectare de floresta jovem seqüestra, em média, 35 toneladas de CO₂ por ano.

- **Contribuem para a regulação do ciclo hídrico**

Os resultados de pesquisas avaliadas pelo Prof. Walter de Paula Lima, sobre o balanço hídrico de bacias hidrográficas e o escoamento dos rios, revelam que as plantações de eucaliptos não diferem de outras espécies florestais. Há aumento do deflúvio em consequência do corte da plantação ou diminuição em função da permanência da mesma e esse resultado é da mesma ordem de grandeza para outras espécies florestais.

intensification of forest plantation activities.

It is safe to say that for every ton of dry wood produced in plantations, trees absorb 1.8 tons of CO₂ and give back 1.3 tons of O₂ to the atmosphere. Since the process of converting CO₂ into biomass takes up radiant energy, trees also contribute to lower the temperature of the surface of the Earth. On the average each eucalypt tree is able to absorb up to 20 kg of carbon dioxide per year, with one hectare of a healthy stand capturing about 35 tons of CO₂ per year.

- **They help regulate the water cycle**

The results of research evaluated by Prof. Walter de Paula Lima show that eucalypt plantations are no different than other types of forest cover with regard to their effect on river flow and hydrologic budget in watersheds. There is a flow increase as a consequence of harvesting, or conversely, there is a flow decrease when the trees are not cut down. The data obtained for eucalypt plantations are equivalent to those of other forest species.

O Eucalipto na Origem

Eucalypt in its origin

ORIGEM E DISSEMINAÇÃO DAS ESPÉCIES

De ocorrência natural na Austrália, o eucalipto possui cerca de 600 espécies adaptadas a diversas condições de solo e clima. Dessa grande variedade de espécies, apenas duas não são originárias da Austrália: *E. urophylla* e *E. deglupta*.

A maioria das espécies conhecidas são árvores típicas de florestas altas, atingindo alturas que variam de 30 a 50 metros e de florestas abertas, com árvores menores, atingindo alturas entre 10 e 25 metros. Cerca de 30 ou 40 espécies são arbustivas.

ORIGIN AND DISSEMINATION OF SPECIES

There are about 600 different species of eucalypt, most of them occurring naturally in Australia and well adapted to a wide range of soil and climate conditions. Only two species, E. urophylla and E. deglupta, do not originate from Australia.

The majority of known species are typical trees of high forests, with heights between 30 and 50 meters, and of open forests where trees are smaller, between 10 and 15 meters in height. Approximately 30 to 40 species are only a few meters tall, never

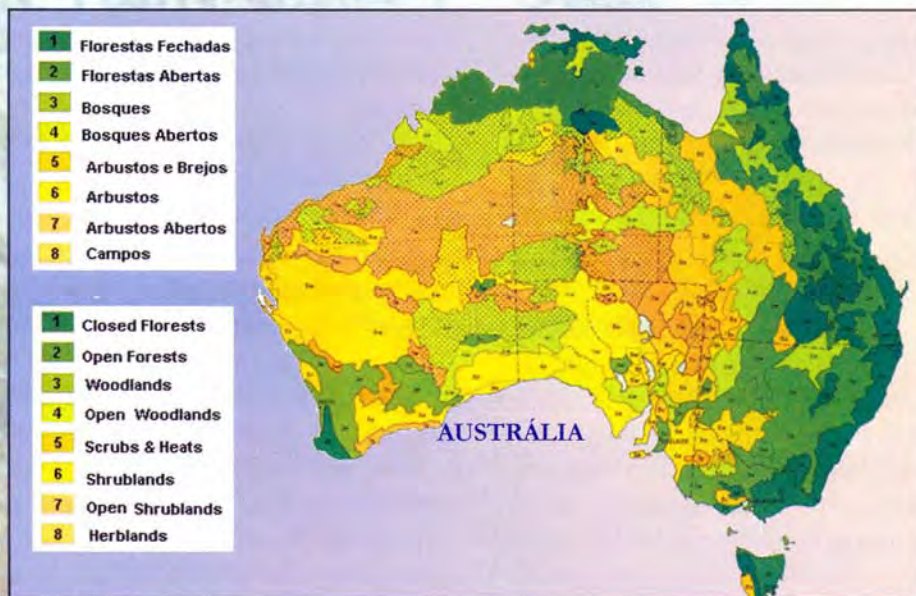


Gráfico 7. Principais áreas de cobertura florestal da Austrália.
Fonte: Boland, 1984.

Figure 7. Main areas of forest cover in Australia.
Source: Boland, 1984.

Acredita-se que, durante o processo evolutivo, o eucalipto se adaptou a condições de baixo conteúdo de nutrientes no solo. Na Austrália, muitos tipos de solos apresentam baixos teores de fósforo, elemento essencial para o crescimento dos vegetais. As florestas apresentam diferentes composições (fechadas ou abertas) e crescimentos, resultando em ambientes distintos, os quais suportam diversas populações de animais, insetos e pássaros.

Na Austrália, desde a sua descoberta em 1788, já foram derrubados 38% das florestas nativas. Estima-se que atualmente existam 43,2 milhões de hectares de florestas. Desse total, 25,6 milhões (60%) são florestas de eucaliptos. Em função de sua capacidade de produção e diversidade, adotam-se diferentes planos de manejo, que permitem obter uma maior variedade de produtos, quando comparadas com as florestas de eucalipto dos outros países.

Além de sua enorme área florestal nativa, a Austrália também reflorestou 100 mil hectares com eucaliptos. Por sua vez, visando aumentar

growing beyond the scrub stage.

It is believed that during its evolution process, eucalypt adapted itself to conditions of low soil nutrients. In Australia many types of soil present low contents of phosphorus, an essential element to plant growth. Eucalypt forests in Australia can be of different types, open or closed, and with different growth rates which result in distinct forest ecosystems that serve as habitat for various animal, bird, and insect populations.

Since the beginning of Australia's colonization in 1788, approximately 38% of the original forests have been cut down. Its forest area today is estimated to be around 43.2 million hectares, of which 25.6 million hectares, or roughly 60%, are eucalypt forests. Due to their production capacity and diversity, different management plans have been adopted in order to obtain a greater variety of products as compared to eucalypt forest of other countries.

Besides its large area of native forests, Australia has also planted 100 thousand hectares with eucalypt and, aiming to increase the availability of

Tabela 2. Área plantada com as principais espécies de eucalipto em diversos países.

Table 2. Area planted with main eucalypt species in various countries

País (Country)	(x 1.000 ha) (1,000 ha)	% área (% area)	Principais Espécies (Main Species)
Brasil	2.967	0,35	<i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. urophylla</i>
Índia	550	0,16	<i>E. tereticornis</i>
África do Sul	470	0,38	<i>E. grandis</i>
Portugal	430	4,23	<i>E. globulus</i>
Angola	390	0,31	<i>E. tereticornis</i>
Espanha	390	0,77	<i>E. globulus</i>
China	300	0,03	<i>E. exserta</i>

Fonte: Eldridge et alii, 1993. (Source: Eldridge et alii, 1993.)

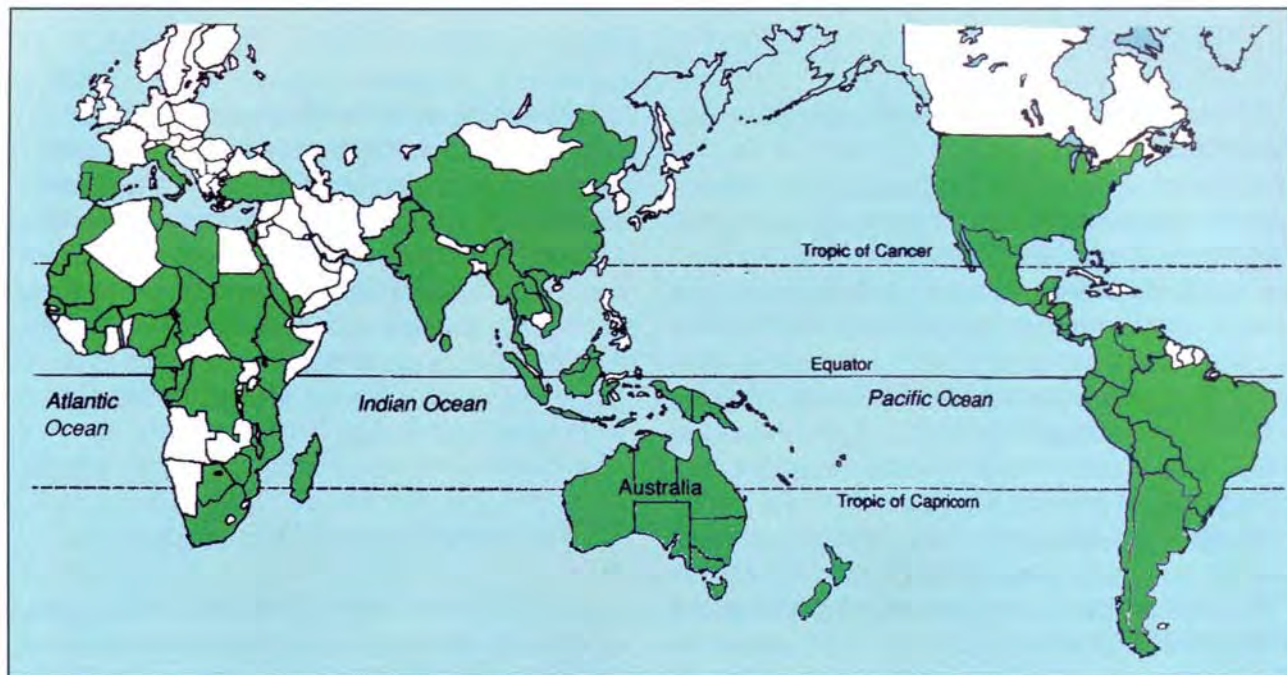


Gráfico 8. Países com plantações de eucalipto. De acordo com dados da FAO (1997), 93 países já plantaram eucaliptos, sendo que 58 desenvolvem plantações extensivas.

Figure 8. Countries with eucalypt plantations. According to FAO data (1997), 93 countries have already planted eucalypt; 58 of them established commercial plantations.

a disponibilidade de madeiras de coníferas, também foram plantados 900 mil hectares de pinus.

A disseminação de sementes de eucaliptos no mundo começou no início do século XIX. Na América do Sul, o primeiro país a introduzir o eucalipto foi o Chile em 1823 e, posteriormente, a Argentina e o Uruguai. Por volta de 1850, países como Portugal, Espanha e Índia começaram a testar o eucalipto. (Tabela 2).

As espécies mais utilizadas no mundo são o *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. urophylla*, *E. viminalis*, *E. saligna* e *E. citriodora*.

softwoods, 900 thousand hectares were also planted with pine.

Dissemination of eucalypt seeds throughout different parts of the world started in the beginning of the 19th. Century. In South America, the first country to introduce eucalypt was Chile in 1823, followed by Argentina and Uruguay. Around 1850, countries such as Portugal, Spain, and India began experimenting with eucalypt (Table 2).

The main species used around the world are: E. grandis, E. camaldulensis, E. urophylla, E. viminalis, E. saligna, and E. citriodora.

PRINCIPAIS ESPÉCIES

Existem centenas de espécies diferentes de eucaliptos com uma grande diversidade de propriedades, embora somente algumas estejam compreendidas entre aquelas mais popularmente utilizadas. A seleção da espécie para plantio é realizada de acordo com as condições de clima e solo, sendo mais recomendadas quanto maior a semelhança das condições do local de plantio com as do local de origem. Como as espécies ocorrem em uma grande faixa latitudinal da Austrália, são didaticamente classificadas em função da região climática que ocupam. As principais espécies de eucalipto plantadas no Brasil são de origem tropical e subtropical.

Na década de 70, o Prof. Mário Ferreira, da área de Melhoramento Genético Florestal do Departamento de Engenharia Florestal da ESALQ/USP e o Dr. Lamberto Golfari, perito da

MAIN SPECIES

Although there are hundreds of different species of eucalypt, with properties varying within a wide range, only a few of them are well known and utilized. The selection of species is based on the soil and climate conditions of the area to be planted. The closer these conditions are to those of the original place of occurrence of the species selected, the more recommended is this species. Since in Australia different species occur in an wide range of latitudes, for the sake of simplification, they are classified according to the climatic region they occupy. The main species planted in Brazil have tropical and subtropical origin.

In the 70's, Prof. Mário Ferreira, from the Forest Genetic Improvement area of the Forestry Department of ESALQ/USP, together with FAO expert Dr. Lamberto Golfari, conducted a large number of experiments in almost all Brazilian states. The results of these experiments were the basis for choosing the best species for establishing commercial plantations in various regions of Brazil. Based on Dr. Golfari's work, the following paragraphs present a brief description of the species in their places of origin.

Gráfico 9. Distribuição das florestas naturais de *E. camaldulensis* na Austrália.
Fonte: Eldridge et al, 1993.

Figure 9. Distribution of native forests of *E. camaldulensis* in Australia. Source: Eldridge et al, 1993.



FAO, coordenaram inúmeros experimentos em quase todos os estados brasileiros. Esses testes nortearam a utilização das melhores espécies nos diferentes locais. Os resultados desses testes serviram de base para a implantação de plantios comerciais em todo o Brasil, com a utilização das espécies mais indicadas para cada local. O trabalho do Dr. Golfari resultou na descrição sumária das espécies em sua região de origem, cujos dados são reproduzidos resumidamente a seguir:

TROPICAIS

Eucalyptus camaldulensis

Dentro do gênero *Eucalyptus*, é a espécie de mais ampla distribuição geográfica, estando dispersa em quase todo o continente australiano ocupando ambientes ecológicos muito variados, situados entre 14°S e 38°S de latitude.

Considera-se o *E. camaldulensis* uma das espécies mais adequadas para zonas críticas de reflorestamento, onde as deficiências hídricas e problemas ligados ao solo sejam fatores limitantes para outras espécies. Nos países em que a espécie foi introduzida com sucesso, as conclusões básicas foram: boa adaptação em regiões caracterizadas por solos pobres e prolongada estação seca, tolerância a inundações periódicas, moderada resistência a geadas, muito boa regeneração através das brotações de cepas.

No Brasil pode ser cultivada desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste, utilizando sementes de procedências recomendadas. Suas características principais são: tolerância a inundações

TROPICAL SPECIES

Eucalyptus camaldulensis

Within the genus Eucalyptus, this is the species with widest geographical distribution. Found throughout the Australian continent, it occupies very ecologically diverse sites between latitudes of 14° S and 38° S.

E. camaldulensis is believed to be one of the most adequate species for plantations in critical areas with regard to water deficits and where soil conditions are a limiting factor to other species. In countries where this species was introduced with success, the main conclusions were: good adaptation in regions with poor soils and prolonged dry periods, tolerance to periodic flooding, moderate resistance to frost, and very good regeneration through coppice.

If seeds of proper provenances are used, it can be planted in Brazil from the state of Rio Grande do Sul to the Northeastern Region. Its main characteristics are tolerance to temporary floods as well as to high temperatures and extended dry periods. The wood produced by E. camaldulensis has a reddish color. Due to its moderate to high specific gravity it is suited for the production of sawn lumber, poles, cross ties and firewood. It is not well accepted as raw material for the production of pulp and paper.

Eucalyptus citriodora

It grows in Australia between the latitudes of 17° S and 26° S, occupying two distinct regions. In the south it occurs only at altitudes of 300 meters

temporárias e, ao mesmo tempo, resistência a temperaturas elevadas e períodos secos prolongados. O *E. camaldulensis* fornece madeira de cor avermelhada e de densidade entre mediana e elevada. Apta para serraria, postes, dormentes, lenha e carvão. Para celulose e papel não é muito aceita.

Eucalyptus citriodora

Ocorre entre latitudes de 17°S a 26°S, ocupando duas regiões distintas. No Sul está em altitudes não maiores que 300 metros e ao Norte em altitudes de 600 a 800 m. A precipitação varia de 650 a 1.300 mm. Em certos locais, o período seco pode atingir até 7 meses.

A madeira do *E. citriodora* é considerada excelente para serraria, produção de carvão vegetal, estruturas, caixotaria e dormentes. Algumas plantações são manejadas também para produção de folhas que são utilizadas na obtenção de óleos essenciais.

Em solos pobres pode haver alta incidência de bifurcações ligadas a deficiências nutricionais (principalmente boro); regenera-se muito bem por brotações das cepas. Em função das características básicas da espécie e dos resultados obtidos em plantios no Estado de São Paulo, deve-se sempre considerar as geadas severas como fator limitante.

Eucalyptus cloeziana

Espécie natural do estado de Queensland, onde vive em maciços pequenos, dispersos e fragmentados, em áreas com precipitações médias anu-

or less, but in the north it can be found between 600 and 800 meters of altitude. Rainfall is between 650 and 1,300 mm and, in some sites, the dry period may reach up to seven months.

The wood of E. citriodora is considered to be of excellent quality for the production of sawn lumber, charcoal, structures, packaging material and cross ties. Some plantations are also managed for the production of leaves from which essential oils are extracted.

In poor soils trees may show excessive bifurcation due to the lack of micronutrients, especially boron. On the other hand, this species shows good regeneration through coppice. However, taking into account its basic characteristics and the results obtained in stands established in the state of São Paulo, severe frosts must be considered a limiting factor.

Eucalyptus cloeziana

This species occurs in Queensland, in small, fragmented and dispersed stands, in areas with annual rainfall varying between 750 mm and more than 2,000 mm. The tree has a very good form, with a straight cylindrical bole. Usually its seeds have a very low germination index. Its initial growth is slow when compared with that of E. grandis and E. urophylla. Its wood has a high specific gravity and is well suited for the production of sawn lumber, poles, cross ties and charcoal. In Brazil it has been planted by CAF – Santa Bárbara Ltda., in the state of Minas Gerais, with very good results for charcoal production.

ais variáveis desde 750 mm até mais de 2.000 mm. Tem forma muito regular com fuste reto e colunar. Geralmente sua semente apresenta um índice de germinação baixo. Seu crescimento inicial é lento quando comparado com *E. grandis* e *E. urophylla*. Sua madeira tem elevada densidade, sendo apta para serra, postes, dormentes e carvão. No Brasil é utilizada comercialmente pela CAF - Santa Bárbara Ltda., apresentando excelentes qualidades para a produção de carvão vegetal.

Eucalyptus grandis

Sua área de ocorrência natural estende-se em forma descontínua e fragmentada por uma longa faixa costeira, desde Newcastle até Atherton. Embora estas duas localidades estejam situadas em diferentes regiões latitudinais, a primeira temperada e a segunda tropical, não existem diferenças climáticas apreciáveis entre ambas, já que no setor meridional os povoamentos estão situados quase ao nível do mar e no setentrional estão entre 600 m e 1.250 m de altitude.

O clima de toda esta área varia de temperado-quente a subtropical-moderado com invernos suaves e chuvas abundantes e bem distribuídas,



Foto 6. Floresta nativa de *E. grandis* na Austrália.
Fonte: Boland, 1984.

Photo 6. Native forest of *E. grandis*, Australia.
Source: Boland, 1984.

Eucalyptus grandis

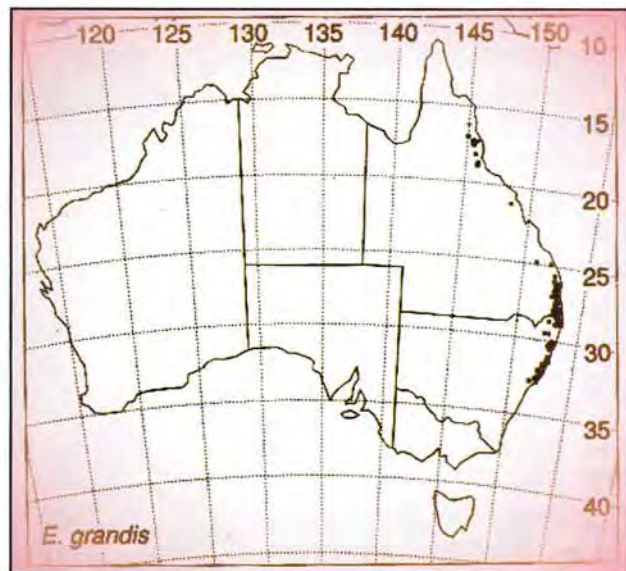
Its area of natural occurrence occupies a long coastal strip from Newcastle to Atherton, but in a fragmented and patchy way. Although these two places lie in two different latitudes, the first one temperate and the second tropical, the climatic conditions of the areas where this species occurs are quite similar. This is due to the fact that in the south the stands are almost at sea level, whereas in the north they occur in altitudes between 600 and 1,250 meters.

*The climate of this region varies between warm temperate to moderately subtropical, with mild winters and abundant and well distributed rainfall, except in the northern sector where there is a dry and a rainy season. When planted in moist tropical areas this species becomes susceptible to attack by the fungus *Cryphonectria cubensis*, which causes a disease known as "eucalypt canker".*

The main reason for its wide acceptance is that this species shows excellent qualities and unsurpassed growth increments when the

Gráfico 10. Distribuição das florestas naturais de *E. grandis* na Austrália. Fonte: Eldridge et al, 1993.

Figure 10. Distribution of native forests of *E. grandis* in Australia. Source: Eldridge et al., 1993.



menos no setor norte, onde são de tipo periódico. Quando plantada em regiões tropicais úmidas torna-se sensível ao fungo *Cryphonectria cubensis*, agente causal da doença conhecida como “cancro do eucalipto”.

É sem dúvida uma espécie que possui qualidades excelentes, superando qualquer outra em incremento, quando as condições ambientais são adequadas, sendo esta a causa de sua grande aceitação. Entre suas várias características tem o hábito de desramar-se espontaneamente, o que dá origem a fustes lisos com aspecto colunar. Sua madeira é boa para serraria e excelente para celulose. Existem restrições sobre seu poder de rebrota depois de dois cortes periódicos, sendo inferior a *E. saligna* neste aspecto. É a espécie mais plantada no Brasil. Devido à sua plasticidade genética, é muito utilizado para a obtenção de híbridos (árvores oriundas de cruzamentos naturais ou artificiais de espécies não afins) e na clonagem de árvores selecionadas.

Eucalyptus maculata

É uma espécie que apresenta características afins ao *E. citriodora*. Sua madeira de densidade mediana apresenta boas características para utilização em laminação, marcenaria, construções, dormentes, postes, mourões,

environmental conditions are appropriate. Another good characteristic is that it is self pruning, which results in trees with a clean cylindrical bole. Its wood is adequate for the production of sawn lumber and excellent for the production of pulp and paper. After two harvests, however, it does not regenerate as well as E. saligna. Still, it is the most planted species in Brazil. Due to its genetic plasticity it is used quite frequently for obtaining hybrids, which are trees resulting from natural or artificial crossings, and for cloning selected trees.

Eucalyptus maculata

This species presents characteristics similar to those of E. citriodora. Its medium specific gravity wood has adequate properties to be used for veneer, furniture and millwork, building

caixotaria e carvão. A espécie regenera-se bem por brotação das cepas, é moderadamente susceptível a geadas, secas pronunciadas e ao fogo. Recomenda-se a espécie para altitudes inferiores a 1.600 m.

Eucalyptus pellita

Tem na Austrália duas áreas de ocorrência. Uma na faixa costeira sul de Queensland a Nova Gales do Sul, região esta que corresponde ao sul do Brasil. A segunda área está situada no norte costeiro de Queensland, sendo caracterizada por um clima tropical com precipitações entre 1.250 e 2.000 mm anuais, de tipo periódico e com um período seco de 5 a 7 meses de duração. Sua madeira de cor vermelho-escura é ótima para serraria.

Eucalyptus tereticornis

Sua área de ocorrência natural é muito extensa, ocupando na costa oriental australiana uma longa faixa descontínua e fragmentada. Também está presente no interior da ilha de Papua Nova Guiné. A madeira de *E. tereticornis* é boa para serraria e carvão. Em alguns países como a Argentina, por exemplo, também é usada para celulose. No Brasil foi plantada especialmente para obtenção de carvão vegetal, em regiões de clima mais seco, no Estado de Minas Gerais.

Eucalyptus urophylla

Nativo de algumas ilhas orientais do arquipélago de Sonda: Timor, Flores, Adonara, Lomblem,

construction, poles, posts, packaging and charcoal. It regenerates quite well through coppice but is moderately susceptible to frost, prolonged dry periods and fire. It is recommended for altitudes lower than 1,600 meters.

Eucalyptus pellita

In Australia it occurs in two different places. The first is on the southern coast of Queensland to New South Wales, which corresponds to southern Brazil. The second is on the northern coast of Queensland, characterized by a tropical climate, with annual precipitation between 1,250 and 2,000 mm, with a dry period of five to seven months. Its dark red wood is very good for the production of sawn lumber.

Eucalyptus tereticornis

*Its area of natural occurrence is quite large, occupying a long fragmented portion of the east coast of Australia. It is also present in the interior of Papua New Guinea, north of the Australian continent. The wood of *E. tereticornis* is adequate for the production of sawn lumber and charcoal. In some countries like Argentina, for example, it is also used for pulp production. In Brazil it has been planted specially for the production of charcoal in the dry areas of the state of Minas Gerais.*

Eucalyptus urophylla

This species occurs on some islands of the

Pantar, Alor e Wetar, situadas ao norte da Austrália, entre 7° e 10° de latitude Sul. Em Timor tem sua maior distribuição altitudinal, ocorrendo em colinas e montanhas entre 550 e 2.940 m, com clima que varia desde tropical subúmido a montano úmido. Como espécie associada encontra-se o *E. alba* que ocorre geralmente nas faixas costeiras de baixa e média altitude com clima tropical semi-árido.

O interesse pelo *E. urophylla* surgiu no Brasil nos últimos anos depois de comprovada sua alta resistência ao cancro do eucalipto. Esta característica, como também as propriedades de sua madeira, indicam que o *E. urophylla* pode ser um bom substituto do *E. grandis* nas localidades onde este último torna-se susceptível ao cancro.

SUBTROPICAIS

Eucalyptus dunnii

Espécie que ocupa restrita área (latitude de 28°S a 30°S) no nordeste de Nova Gales do Sul, com altitude entre 300 e 800 metros.

Pelas características de sua área de origem é potencialmente apta para o Sul do Brasil. No Planalto Sul, demonstrou discreta resistência ao frio suportando temperaturas mínimas de até -5° C. A produção de sementes tem sido uma restrição para a ampliação do uso dessa espécie.

Eucalyptus globulus

Natural das montanhas dos Estados de Victoria e Nova Gales do Sul, tem possibilida-

Sonda archipelago: Timor, Flores, Adonara, Lomblem, Plantar, Alor and Wetar, located above Australia, with latitudes between 7° S and 10° S. In Timor it occurs in a wider range of altitudes, from low hills up to high mountains, between 550 and 2,940 m, with climates varying from subhumid tropical to mountain humid. E. alba occurs as an associated species, mainly in places of low to medium altitudes along the coast that have a semiarid tropical climate.

In Brazil, interest for E. urophylla increased in recent years after it showed marked resistance against eucalypt canker. This characteristic, along with the properties of its wood, points out that it may be a good substitute for E. grandis, which is susceptible to canker disease.

SUBTROPICAL

Eucalyptus dunnii

Its area of occurrence is quite limited, 28° S – 30° S in the northeastern part of New South Wales, in altitudes varying between 300 and 800 meters.

According to the geophysical characteristics of its area of origin, this species is potentially adequate to areas in southern Brazil. In the Southern Highland it has shown a discrete resistance to cold weather, tolerating temperatures as low as -5° C. One of the limiting factors for the wider use of this species is seed production.

Eucalyptus globulus

Native of mountainous regions of the states of

des de êxito somente no Planalto Sul do Brasil. Sua resistência ao frio é inferior à do *E. viminalis*. Sua madeira é ótima para celulose.

Eucalyptus viminalis

Sua área de ocorrência estende-se desde a ilha de Tasmânia até a divisa entre Nova Gales do Sul e Queensland. É uma espécie importante para o Planalto Sul (Estados de PR, SC e RS) a altitudes superiores a 600m .

A madeira pode ser utilizada para caixotaria, escoras de construção, mourões e lenha. Para celulose e papel há necessidade de estudos mais detalhados. A espécie é altamente resistente a geadas, susceptível a deficiências hídricas e

Victoria and New South Wales, this species can only succeed in the Brazilian Southern Highland. Its resistance to low temperatures is lower than that of E. viminalis. Its wood is very good for pulp production.

Eucalyptus viminalis

It occurs in a wide area, from the island of Tasmania to the border between New South Wales and Queensland. It is an important species for our Southern Highland states of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul, where it is recommended for altitudes above 600 meters.

This species regenerates well through coppice



Foto 7. Plantio comercial de *E. saligna* no Vale do Paraíba-SP. As plantações de eucalipto podem atingir até 35 metros aos 7 anos de idade, fornecendo matéria-prima de ótima qualidade para a produção de celulose e papel. Foto: Suzano.

Photo 7. Commercial plantation of *E. saligna* in the Paraíba Valley, SP. Seven-year old stands reach 35 m in height, supplying high quality raw material for pulp and paper production. Photo: Suzano.

apresenta boa capacidade de regeneração por brotações das cepas. Pelas características acima relatadas é altamente potencial para a região onde ocorrem geadas severas.

A madeira apresenta cor amarelo-clara ou rosada e de baixa densidade. Na Austrália e Argentina é utilizada para fabricação de celulose.

Eucalyptus saligna

Trata-se de uma espécie muito próxima ao *E. grandis* nos aspectos botânicos, ecológicos e silviculturais. Sua área natural ocorre em forma descontínua de 21° a 36° de latitude Sul. Na região Sul, ao contrário do *E. grandis*, vive desde o nível do mar até sítios com mais de 1.000 m de altitude.

O *E. saligna* fornece madeira clara de baixa densidade apta para celulose e numerosas outras finalidades.

but is susceptible to water deficit. It is highly resistant to low temperatures, which makes it appropriate for areas with severe frosts.

Its wood has low specific gravity, with light-yellow or pinkish color. It may be used for crates and boxes, construction props, fence posts, and firewood. Although in Australia and in Argentina it is used for pulp production, more detailed studies are needed before it can be recommended for such use in Brazil

Eucalyptus saligna

This species is very close to E. grandis in its botanical, ecological and silvicultural aspects. Its area of natural occurrence in Australia occupies a fragmented range between latitudes of 21° S and 36° S. In the southern regions, in contrast with E. grandis, it grows from sea level up to 1,000 meters of altitude.

The wood of E. saligna, which is light in color and has low specific gravity, can be used for pulp production and for many solid wood products.



Foto 8 - Viveiro de produção de mudas de eucalipto em Mogi-Guaçu-SP. Práticas silviculturais modernas e cuidados fitossanitários possibilitam a produção de mudas de alta qualidade e produtividade. Foto: VCP.

Photo 8. Seedling production in Mogi Guaçu nursery. Modern silvicultural practices and good phytosanitary techniques result in the production of high quality, high productivity seedlings. Photo: VCP.

O Eucalipto no Brasil

Eucalypt in Brazil

HISTÓRICO

Admite-se que as primeiras mudas de eucalipto foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1868 e, no mesmo ano, também foram plantados alguns exemplares na Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro.

Navarro de Andrade, considerado o “pai da eucaliptocultura” no Brasil, desenvolveu trabalhos experimentais de 1904 a 1909, no Horto de Jundiá-SP, comparando várias espécies nativas (peroba, cabreúva, jequitibá, jacarandá paulista e pinheiro-do-paraná) com o eucalipto, cujas se-



HISTORY

It is believed that the first eucalypt seedlings were planted in 1868 in the southern state of Rio Grande do Sul and that in the same year a few trees were also planted in Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro.

Navarro de Andrade, who is considered to be the “father” of eucalypt in Brazil, carried out a large number of experiments in Jundiá, SP, in order to compare eucalypt with native species such as peroba, cabreúva, jequitibá, jacarandá paulista and parana pine. He studied at the University of Coimbra, Portugal, and upon receiving a degree in Agronomy, returned to Brazil with some eucalypt seeds that he had collected from large trees along the Mondego River. Since the results obtained for

Foto 9. Talhão de *E. citriodora* e *E. tereticornis*, plantado em 1910, no Horto Florestal da Antiga Cia Paulista de Estradas de Ferro, atual Fepasa (Rio Claro-SP), onde foram instalados os primeiros experimentos de introdução de espécies de eucalipto do Brasil. A definição do espaçamento econômico de plantio, além de outros aspectos silviculturais importantes, foi estabelecida a partir desses experimentos. Foto: SBS

Photo 9. *E. citriodora* and *E. tereticornis* stands established in 1910 in the tree farm of former Paulista Railroad Company, today Ferrovia Paulista S/A – Fepasa, Rio Claro, SP, where the first experiments for the introduction of eucalypt in Brazil were established. These experiments were the basis for establishing the best economical spacing between trees and many other important silvicultural parameters. Photo: SBS.

mentes trouxe em sua bagagem ao terminar o curso de Agronomia em Coimbra - Portugal, colhidas de árvores majestosas ao longo do Rio Mondego. Nos ensaios, o eucalipto se sobressaiu em relação às demais espécies. Assim, ao adquirir novas terras em 1909, a Cia. Paulista de Estradas de Ferro iniciou o plantio de eucalipto em escala comercial.

Foram importadas sementes de eucalipto, escolhendo-se regiões ecológicas semelhantes à Austrália. Foram obtidas sementes de 144 espécies, plantando-as em diversos hortos da Cia Paulista, especialmente em Rio Claro - SP, onde grande parte da experimentação foi instalada.

Os primeiros desbastes em eucalipto no Brasil foram feitos envolvendo 12 espécies. Visavam à produção de madeira para uso múltiplo, desde a lenha para combustíveis das locomotivas até mourões de cercas e postes margeando a ferrovia, fornecendo ainda os dormentes e o madeiramento para a construção das estações e vilas.

FATOS MARCANTES DO REFLORESTAMENTO NO BRASIL

Inúmeros e importantes fatores marcaram a história da atividade de reflorestamento no Brasil. Foram várias as fases de grande desenvolvimento da atividade, tanto do ponto de vista de expansão física como de desenvolvimento tecnológico. Podem ser destacados os seguintes acontecimentos:

Nos primeiros anos da década de 40, a Cia. Melhoramentos iniciou a condução de pesquisas com o objetivo de obter celulose a partir de eucalipto. Os estudos, promovidos pelo Sr. Hasso

eucalypt were superior to those of the native species, commercial eucalypt plantations were started when the Paulista Railroad Company acquired more land to assure supply of firewood and cross ties.

Eucalypt seeds from 144 different species were imported from Australia from ecological regions similar to the areas where these new plantations were to be established, especially around Rio Claro, SP, where most of silvicultural experiments were carried out.

The first thinning trials in eucalypt plantations in Brazil were conducted using 12 species with the purpose of obtaining a wide range of products, such as firewood for the steam locomotives, cross ties, telegraph poles and fence posts, as well as sawn lumber for building construction in the new towns along the railroad.

REFORESTATION MILESTONES

Innumerable and important factors marked the history of reforestation activities in Brazil. There were many phases of intense development, both in relation to the physical expansion of the area planted as well as to new silvicultural technologies as well. The main events of this development are described in the following paragraphs.

In the early 40's a paper company in São Paulo, Companhia Melhoramentos, started experimenting with eucalypt wood for pulp production. These studies, led by Mr. Hasso Weiszflog, succeeded in producing 45,400 kg of pulp by the end of 1946. In that same year new studies were carried out aiming at the production

Weiszflog, obtiveram sucesso em setembro de 1946, resultando na produção de 45.400 Kg até o final daquele ano. A partir do mesmo ano, a empresa centrou esforços para a produção de celulose branqueada e papel para escrever, a partir de fibras de eucalipto.

Em julho de 1947, a empresa obteve novo sucesso, produzindo 3.400 kg de celulose de alto padrão. Foram realizadas inúmeras experiências, com proporções variáveis de celulose de eucalipto, visando à substituição da pasta e celulose Aspen que, até então, era utilizada para fabricação de papel. Em 30 dias a empresa produziu cerca de 30.000 kg de celulose de eucalipto para a produção de papel comercial.

Com o objetivo de revender papéis nacionais e importados, foi fundada, em 1924, a Leon Feffer e Cia. A produção de papel própria começou em 1942, com a instalação da primeira máquina de papel, que utilizava, como matéria-prima, celulose importada. Em 1951, a empresa iniciou pesquisas que resultaram na obtenção da celulose de eucalipto. Essas pesquisas buscavam alternativa nacional à importação.

O nome Cia. Suzano surgiu em 1955, quando foi incorporada ao grupo a indústria de Papel Euclides Damiani. Dois anos depois, graças aos esforços de uma equipe liderada por Max Feffer, a empresa firmava seu pioneirismo no mercado internacional, iniciando, em agosto de 1957, a produção industrial de papel com 100% de celulose de eucalipto, após uma série de ensaios de cozimento, lavagem e branqueamento, feitos pela empresa, na Universidade da Flórida - Gainesville-USA, que comprovaram os resultados obtidos no Brasil.

of bleached pulp and writing paper and 3,400 kg of high grade pulp were obtained for these purposes.

Other experiments were carried out with different proportions of eucalypt fiber to replace aspen fiber and mechanical pulp in paper making. In 30 days the company was able to produce 30,000 kg of eucalypt pulp for commercial paper production.

Established in 1924 with the objective of commercializing paper products, Leon Feffer & Co. played an important role in developing eucalypt for pulp and paper production. With the installation of its first paper machine in 1942 the company started its own paper production using imported pulp. In 1951, as an alternative to imported pulp, a long-term research program was launched aiming at the commercial production of pulp from eucalypt fiber.

In 1955, with the incorporation of the Euclides Damiani paper company, it changed its name to Suzano Feffer Company. In August, 1957, thanks to the efforts of a team led by Max Feffer, full commercial production of eucalypt pulp became a reality. Innumerable experiments in chemical pulping of wood, pulp washing and bleaching carried out at the University of Florida, Gainesville, confirmed the promising results obtained initially in Brazil.

In 1960 the National Forestry School was established in Viçosa, MG, the first of its kind in Brazil, but transferred in 1963 to Curitiba, PR. Until those days, since there was no forestry school in the country, the professionals in charge of forest activities were agronomists with a specialization in Silviculture.

Em 1960 foi criada a Escola Nacional de Florestas, primeira do ramo no Brasil, sediada em Viçosa-MG, sendo posteriormente transferida para Curitiba-PR, em 1963. Foi criado assim o primeiro curso de Engenharia Florestal no Brasil. Até então, os engenheiros agrônomos — especializados em Silvicultura — eram os profissionais responsáveis pelas atividades relacionadas com a área florestal.

Até 1966 foram plantados 470 mil hectares de eucaliptos em todo o Brasil, sendo que 80% dessa área estava localizada no Estado de São Paulo. Naquele ano, o governo brasileiro criou o programa de incentivos fiscais, intensificando o plantio de florestas em várias regiões do País. Segundo informações do então IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - os projetos com incentivos fiscais totalizaram, até dezembro de 1987 (término dos incentivos fiscais), cerca de 6 milhões de hectares, sendo 52% com eucalipto.

No ano de 1968, o Prof. Dr. Helládio do Amaral Mello fundou o Ipef- Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, fruto de um convênio entre a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e as empresas Champion, Duratex, Madeirit, Rigesa e Suzano (antiga Indústria de Papel Leon Feffer). O órgão facilitou a geração e transferência de novas tecnologias e conhecimentos em várias áreas da ciência florestal. Durante seus 31 anos, o Instituto contribuiu significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do setor florestal nacional.

Face ao sucesso e pioneirismo deste tipo de instituição, o mesmo tipo de ação foi desenvolvido em outras Universidades, com a criação da

Until 1966 there were 470 thousand hectares planted in Brazil with eucalypt, 80% in the state of São Paulo. In that year, in order to guarantee the supply of forest raw material in the coming decades, the Brazilian Government established a fiscal incentive program for reforestation. As a result of this program, tree planting activities were intensified in various regions. According to information made available by IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (Brazilian Institute for Forestry Development), until 1987 when the program was terminated, the total area planted with fiscal incentives reached approximately 6 million hectares, 52% with eucalypt.

In 1968, Prof. Helládio do Amaral Mello, of the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – Esalq/USP (College of Agriculture, University of São Paulo), in cooperation with five forest products companies, Champion, Duratex, Madeirit, Rigesa, and Suzano, established Ipef – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Forestry Studies and Research Institute). This institute played a key role in the development and transfer of new technologies in various forestry areas, thus contributing in a very significant way to promote the scientific and technological advancement of the Brazilian forest sector.

As a consequence of the success of this pioneering initiative, similar organizations were established by other forestry schools, namely SIF – Sociedade de Investigações Florestais (Forestry Research Society) related to the Federal University of Viçosa, MG, and Fupef – Fundação de Pesquisas Florestais (Forestry

SIF - Sociedade de Investigações Florestais - junto à Universidade Federal de Viçosa-MG e da Fupef - Fundação de Pesquisas Florestais, associada à Universidade Federal do Paraná. Neste mesmo período foi criado o CNPF - Centro Nacional de Pesquisa Florestal da Embrapa. Estes institutos lideraram a instalação de uma rede de ensaios nas áreas de Melhoramento Genético e Silvicultura (preparo de solo, adubação, etc.) os quais serviram de base para que o Setor Florestal Brasileiro obtivesse aumentos significativos na produtividade dos plantios comerciais.

No início dos anos 70, trabalhando para o

Research Foundation), in connection with the Federal University of Paraná. In this same period EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brazilian Agricultural and Cattle Raising Research Company) established its Centro Nacional de Pesquisa Florestal – CNPF (National Center for Forestry Research). These newly created institutions took a leadership role in establishing a network of research experiments in cooperation with forest companies in the areas of Genetic Improvement and Silviculture, focussing on themes such as soil preparation and fertilization techniques, which were fundamental to boost the productivity of commercial plantations in Brazil.

In the early 70's, Dr. Lamberto Golfari, an FAO expert working for IBDF project Prodepef – Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (Forest Research and Development Project), developed a methodology for the selection of



Foto 10. Área de Produção de Sementes no município de Lençóis Paulista-SP. Com aplicação de métodos de melhoramento florestal foi possível a produção de sementes melhoradas para consumo próprio e venda para terceiros. As novas plantações de eucalipto alcançaram produções de 30 a 40 m³/ha/ano, representando grande avanço silvicultural. Foto: Duratex.

Photo 10. Seed orchard in the county of Lençóis Paulista, SP. The production of improved seeds for in-house use and for sale to third parties was made possible through the adoption of forest improvement programs. These new eucalypt plantations reached productivities of 30 to 40 m³/ha/year, a significant silvicultural advancement. Photo: Duratex.

Prodepef - Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal, o Dr. Lamberto Golfari elaborou uma metodologia para a escolha de espécies e procedências, baseado na identificação de regiões ecológicas, estabelecendo, assim, o zoneamento climático do Brasil. Além desta importante contribuição, instalou ampla rede experimental por todo o Brasil, baseado nas informações das espécies nos seus locais de origem, colaborando para o sucesso do estabelecimento de empreendimentos florestais no País.

Nesta mesma época, o IBDF produziu inúmeros documentos que serviram de orientação para os alunos e pesquisadores brasileiros. Dentro dessa linha, além de divulgar a eucaliptocultura, a idéia desses documentos foi resgatar e concentrar dados com a finalidade de suprir a crescente demanda por informações técnicas que serviriam de instrumento para o sucesso dos novos plantios.

Em 1975, as empresas Champion e Duratex, em trabalho conjunto com o Ipef, selecionaram

species and provenances based on the characterization of ecological regions, thus establishing the first climatic zoning in Brazil for reforestation purposes. In addition, based on information obtained for different species in their original locations, Dr. Golfari set up an extensive network of forestry research experiments which was decisive for the success of forest enterprises throughout Brazil.

Also during that time IBDF published innumerable documents and technical papers that became a source of valuable information to forestry students and professionals. In addition to promoting aforestation with eucalypt, these documents consolidated the scientific and technical knowledge available in different places, becoming an important instrument towards the success of new plantations.

In 1975, in a joint research project with Ipef, Champion and Duratex companies selected a number of areas for the production of genetically improved seeds. This project also proved that



Foto 11. Plantações clonais no Estado do Espírito Santo. As árvores multiplicadas por estaquia apresentam uniformidade e mesmas características genéticas. A utilização da técnica de clonagem possibilitou significativo aumento de produtividade e é prática utilizada pela maioria das empresas florestais. Foto: Aracruz.

Photo 11. Clonal plantations in Espírito Santo state. Trees produced by cuttings present a high degree of uniformity since they have the same genetic characteristics. The utilization of cloning techniques promoted significant increases in productivity and are currently a common practice in most forest enterprises. Photo: Aracruz.

áreas para a produção de sementes geneticamente melhoradas. Aliadas a esse fato, as pesquisas demonstraram que o eucalipto respondia positivamente à adubação.

A década de 80 foi marcada inicialmente pelos trabalhos da empresa Aracruz que dominou a técnica de propagação vegetativa do eucalipto. Plantios clonais foram efetuados e, novamente, conciliando o melhoramento genético (utilização de híbridos) e adubações diferenciadas, a Aracruz produziu florestas com 50 m³/ha/ano. Houve grande fortalecimento da área de Pesquisa e Desenvolvimento, proporcionado pelos investimentos realizados pelas empresas privadas, que criaram seus próprios departamentos técnicos. As Universidades e Institutos de Pesquisas continuaram sua missão de liderança na condução de pesquisa básica.

Em 1983, o Centro Nacional de Pesquisa Florestal da Embrapa realizou, na Austrália, coleta de sementes de 12 espécies de eucaliptos de interesse nacional. Foram coletadas individualmente 1.209 árvores, as quais foram testadas em parceria com empresas e institutos de pesquisa. Cerca de 700 hectares de experimentos foram plantados em nove estados. Além da conservação genética, foi elaborado um plano de produção de sementes melhoradas para abastecimento das empresas e instituições que colaboraram nessa parceria.

Com a expansão da área reflorestada, principalmente no nordeste brasileiro, a caracterização do solo, o seu melhor manejo e a utilização de espécies/procedências de eucaliptos adequadas aos locais específicos passaram a ter fundamental importância nas recomendações téc-

eucalypt reacts positively to fertilization.

The 80's were initially marked by the developments achieved by Aracruz which was able to fully dominate the techniques for vegetative propagation of eucalypt. Clonal stands were successfully established and, with the utilization of genetically improved hybrids and appropriate fertilization techniques, Aracruz was able to reach productivities of 50 m³/ha/year. There was strong support for research and development, as private companies made large investments in this area, creating their own technical departments. Universities and research institutes kept their leadership role in basic research.

In 1986 CNPF/Embrapa experts went to Australia and were able to collect seeds of 12 different species of commercial interest to Brazil. Seeds of 1,209 individual trees were collected and brought home to be tested in partnership with forest enterprises and forest products companies and about 700 hectares of trial stands were established in nine states. In addition to being used for genetic conservation, these stands were part of plan to produce improved seeds to be distributed among participating companies and research institutions.

As the planted area expanded, especially towards the Northeastern Region, the adequate knowledge about soil and climate of different sites and about the species/provenances best suited for them became of fundamental importance in making technical recommendations regarding commercial plantations.

In the 90's attention was drawn to the rational

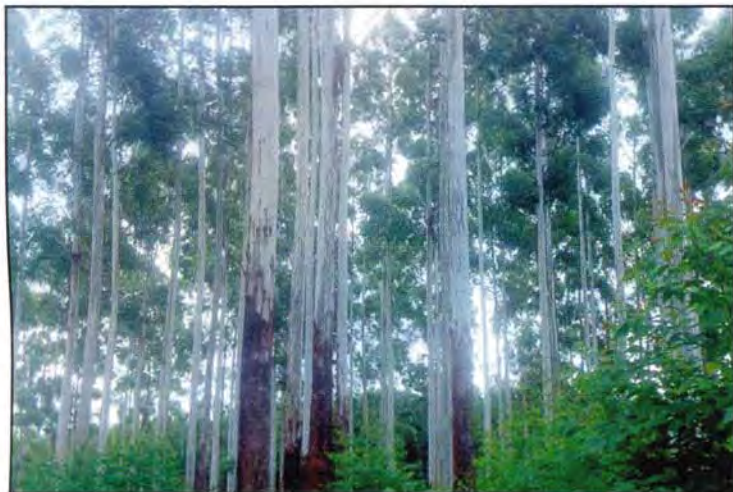


Foto 12. Área de eucalipto manejada para uso múltiplo. Diferentemente do manejo utilizado para a produção de celulose, o eucalipto, quando manejado para uso múltiplo, sofre maiores intervenções silviculturais (desbastes) e tem a idade de corte postergada até 20 anos de idade. Foto: Klabin.

Photo 12. Eucalypt stand managed for multiple use. In contrast to the techniques used for pulp production, when managed for multiple use eucalypt stands undergo greater silvicultural interventions, such as thinnings; clear cutting only takes place after 20 years. Photo: Klabin.

nicas para o plantio em escala comercial.

Nos anos 90, as atenções se voltaram para a utilização racional dos recursos naturais, procurando-se preservar, conservar e interligar as áreas naturais, manter a produtividade florestal, promover o uso múltiplo das florestas e desenvolver sistemas e equipamentos visando a minimizar os esforços físicos dos trabalhadores, riscos com acidentes e possíveis danos ao solo. Neste período, as empresas florestais adotaram novos modelos de gestão, passando por um processo de reengenharia e terceirização de atividades. A produção de madeira de eucalipto para outras finalidades, principalmente serraria, passou a ser considerada com maior ênfase pelas empresas florestais.

Em meados da década de 90, o uso múltiplo das plantações de eucalipto começou a despertar interesse e viabilidade. As empresas Duratex, Caf e Klabin investiram para dominar a tecnologia de processamento de eucalipto em ser-

utilization of natural resources, with the adoption of techniques that were economically, socially and environmentally beneficial. Following this trend, there was concern regarding the multiple use of the forest resource, maintenance of forest productivity and the conservation and preservation of native forests, its flora and fauna, especially through the interconnection of remaining fragments. Attention has been paid to the development of adequate systems and equipment that favor the comfort and safety of machine operators and minimize damages to soil and to the environment. During this period many forest companies adopted new management systems and experimented with downsizing their work force through reengineering and subcontracting. In addition to pulp and reconstituted panels, the utilization of eucalypt for solid products, especially sawn lumber, received strong interest from most forest companies. In the mid 90's three companies, Duratex, Caf and

riaria de modo a valorizar a madeira.

Em 1997, o Brasil sediou a Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de Eucaliptos. Ultrapassando todas as expectativas, foram apresentados mais de 200 trabalhos técnicos. A participação de profissionais oriundos de 19 países comprovou que a eucaliptocultura desenvolvida no Brasil desperta grande interesse na comunidade científica internacional.

Em 1999, a Aracruz iniciou as operações de uma serraria de avançada tecnologia localizada no sul da Bahia, com capacidade de produção de 800.000 m³/ano, projetada para fabricar, a partir de plantações florestais de eucalipto, produtos sólidos de madeira destinados à indústria de móveis e de construção civil, do Brasil e do exterior.

ESPÉCIES PLANTADAS

O horto florestal de Rio Claro-SP caracterizou-se como o principal fornecedor de sementes para plantações florestais. Além de garantir o plantio de florestas em todo o Estado de São Paulo, o horto de Rio Claro forneceu sementes de *E. grandis* e *E. saligna* para os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais.

Durante a década de 70, a espécie *E. grandis* de procedência Coff's Harbour foi reconhecida como sendo a mais produtiva e contendo as características desejadas para produção de celulose. Ao mesmo tempo, as árvores outrora plantadas no Espírito Santo apresentaram problemas. Uma doença que atacava o tronco do eucalipto, denominada cancro do eucalipto (causada pelo fungo *Cryphonectria cubensis*), reduzia o núme-

Klabin, in order to add value to the wood available in their plantations decided to make investments towards the development of technology for eucalypt lumber production.

In 1997 Brazil was the venue for the IUFRO Conference on Eucalypt Silviculture and Genetic Improvement, where more than 200 technical papers were presented, surpassing the most optimistic expectations. This conference, held in Salvador, Bahia, with more than 300 participants from 19 countries demonstrated that the advancements reached by eucalypt silviculture in Brazil are well recognized by the international scientific community.

In 1999 Aracruz started the operation of a modern saw mill installed near Mucuri, in the southern part of Bahia state, with a capacity of 80,000 m³/year for exclusively processing eucalypt logs. Lumber produced at this saw mill is to be sold in the domestic and international markets, especially for construction purposes and furniture manufacturing.

SPECIES PLANTED

*The Rio Claro arboretum established by Navarro de Andrade became the main supplier of eucalypt seeds for commercial plantations, not only in São Paulo but also in other regions. It supplied seeds of *E. grandis* and *E. saligna* to the states of Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná and Rio Grande do Sul.*

*However, during the 70's, *E. grandis* from the Coff's Harbour provenance was recognized as the most productive and best suited for pulp production. At that same time, trees planted in*

ro de árvores por hectare na época do corte. Em locais com déficit hídrico, a espécie também apresentou problemas de mortalidade. Para a solução do problema, a Aracruz e a Cia. Vale do Rio Doce procederam à ampla introdução e reintrodução de várias procedências de *E. urophylla*, espécie que apresentou alta resistência natural ao cancro.

Mesmo com a ampla variabilidade genética da espécie, várias empresas investiram na produção de híbridos, sendo que o híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*, produzido pela Aracruz, destacou-se comercialmente dos demais. Outras procedências de *E. grandis* e sementes selecionadas de *E. urophylla* foram plantadas em regiões tropicais e também apresentaram boa produtividade.

Nos testes de espécies e procedências instalados em várias empresas do Sul do Brasil, a espécie *E. dunnii* se sobressai, principalmente em regiões onde ocorrem geadas. No início da década de 80, a Rigesa introduziu inúmeras pro-



*Espírito Santo with seeds from Rio Claro showed canker problems caused by the fungus *Cryphonectria cubensis, with significant mortality rates. Plantations established with the same seeds in sites with water deficits also had mortality problems. In order to overcome such problems, two companies, Aracruz and Vale do Rio Doce, carried out an intensive program of introducing and re-introducing different provenances of E. urophylla which proved to be resistant to canker.*

Despite the ample genetic variability of that species, some companies invested in the production of hybrids; the hybrid E. grandis x E. urophylla produced by Aracruz was commercially better than the others. Other provenances of E. grandis and selected seeds of E. urophylla were later on planted in tropical regions and also showed good productivity.

In some species and provenance trials carried out in various forest companies in southern Brazil one species that has shown outstanding

Foto 13. Polinização controlada de eucaliptos em pomares clonais situados em Guaíba-RS. A produção de híbridos interespecíficos de eucaliptos é uma das alternativas utilizadas para aumentar a produtividade florestal e melhorar algumas características de qualidade da madeira, desejadas no processo de produção de celulose. Foto: Riocell.

Photo 13. Controlled pollination in clonal eucalypt orchards in Guaíba, RS. Obtaining interspecific eucalypt hybrids is one of the alternatives to increase productivity and improve some of the wood characteristics desirable for pulp production. Photo: Riocell.



Foto 14. Plantios experimentais de *E. dunnii* aos 2 anos de idade em Rio Negrinho-SC. A espécie é utilizada para produção de celulose e energia em regiões onde as geadas freqüentes são fatores limitantes para a maioria das espécies tradicionalmente plantadas. Foto: Mobasa.

Photo 14. Experimental stands of *E. dunnii* - 2 years old - in Rio Negrinho, SC. This species is used for pulp and firewood production in areas where frost is a limiting factor to most traditional species. Photo: Mobasa.

gênes dessa espécie, enquanto outras empresas começaram a utilizá-la em plantios comerciais. Posteriormente, outras espécies, tais como o *E. globulus*, começaram a ser testadas.

Nos anos 90, a espécie que passou a ser novamente prioritária foi o *E. grandis*. Tem-se procurado melhorar a qualidade da madeira para celulose através de programas de melhoramento genético da espécie. O *E. urophylla* vem sendo utilizado nas áreas tropicais. Principalmente nos plantios clonais, tem-se utilizado híbridos de *E. grandis*.

PRODUTIVIDADE

As aparentes contradições sobre os aspectos dos plantios de eucalipto se devem a diferentes análises que muitas vezes não podem ser comparadas, pois confrontam situações diferentes de clima, solo e intensidade de manejo.

O incremento de 15 a 25 m³ por hectare por ano é geralmente obtido em grandes áreas de

development is E. dunnii, especially in areas subjected to frost. In the beginning of the 80's Rigesa introduced many progenies of this species, while other companies started using it in commercial plantations. Later on, other species such as E. globulus began to be tested in the region.

In the last decade, with genetic improvement programs aimed at upgrading wood quality for pulp production, E. grandis again became a favored species. In tropical areas E. urophylla and hybrid clones of E. grandis have been utilized.

PRODUCTIVITY

Apparent contradictions found in some aspects of eucalypt plantations are due to different analyses that try to compare situations where conditions of climate, soil, and management practices are not the same.

Annual increments of 15 to 25 m³ per hectare are generally obtained in large plantations established in temperate and tropical regions. Table 3 presents data on eucalypt plantations from different countries. Information on other species is also

plântio em regiões temperadas e tropicais. Na Tabela 3 são apresentadas informações de plantações de eucaliptos em diferentes países. A título de comparação também são apresentadas informações de outras espécies plantadas. Observa-se que, nas regiões tropicais, maior produtividade pode ser obtida em menor período de tempo.

Um exemplo do efeito ambiental sobre o crescimento do eucalipto pode ser observado no Gráfico 11, quando se compara o crescimento de duas espécies em diferentes localidades do Estado de São Paulo.

presented in order to allow for comparison. The data shows that in tropical regions it is possible to achieve higher productivity in shorter cycles.

An example of the effect that environmental conditions have on growth of eucalypt is shown in Figure 11, where a comparison is made between the growth of two species in different regions of the state of São Paulo.

After more than 90 years of experience in eucalypt plantations, the Brazilian forest sector applies technology that results in one of the largest and best productivity of the world. A summary of the

Tabela 3. Produtividade dos plantios florestais no mundo.

Table 3. Productivity of forest plantations in different regions of the world

PAÍS	ESPÉCIES PLANTADAS SPECIES PLANTED	ROTAÇÃO ROTATION (anos) (years)	NÚMERO DE DESBASTES	IMA - MAI (m ³ /ha/ano)
África do Sul	<i>Pinus radiata e outras</i>	25	3	18-20
	<i>Eucalyptus spp</i>	11	-	20-22
Argentina	<i>P.taeda, P.elliottii</i>	20-24	-	20-25
	<i>Populus spp, Eucalyptus spp</i>	10-14	-	15-20
Austrália	<i>P.radiata, P.pinaster, P.elliottii, P.caribaea</i>	20-35	1-3	15-17
	<i>Eucalyptus spp</i>	3 x 10	-	15-20
Brasil	<i>Eucalyptus spp.</i>	3 x 7	-	16-60
	<i>P.elliottii, P.taeda</i>	20-25	2-4	20-30
Congo	<i>P.caribaea, P.oocarpa</i>	20-25	2-4	12-20
	<i>Eucalyptus spp</i>	3 x 7	-	20
Espanha	<i>Pinus pinaster, P.radiata</i>	25-40	2-3	4-15
	<i>E.globulus, E.camaldulensis</i>	3 x 8-20	-	4-20
E.U.A.	<i>P.taeda, P.elliottii, P.palustris, P.echinata</i>	25-45	0-2	12-15
	<i>Populus spp, Salix spp, Liquidambar spp</i>	10-100	-	4-35
Portugal	<i>Pinus pinaster</i>	40	2-3	10
	<i>Eucalyptus globulus</i>	3 x 8-10	-	10-18

FONTE: adaptado de Edwards, 1988 (Source: adapted from Edwards, 1988.)

Foto 15. Plantações jovens de eucalipto em Monte Dourado-PA. A escolha cuidadosa do local de plantio, a seleção dos melhores materiais genéticos (clones), a realização de adubações e tratos culturais adequados permitem obter, em escala comercial, plantações com produtividade de 50 m³/ha/ano. Foto: Jarcel.



Photo 15. Young eucalypt plantations in Monte Dourado, PA. Careful selection of site and of genetic material (clones) and adequate fertilization and silvicultural practices result in commercial stands with productivity of 50 m³/ha/year. Photo: Jarcel.

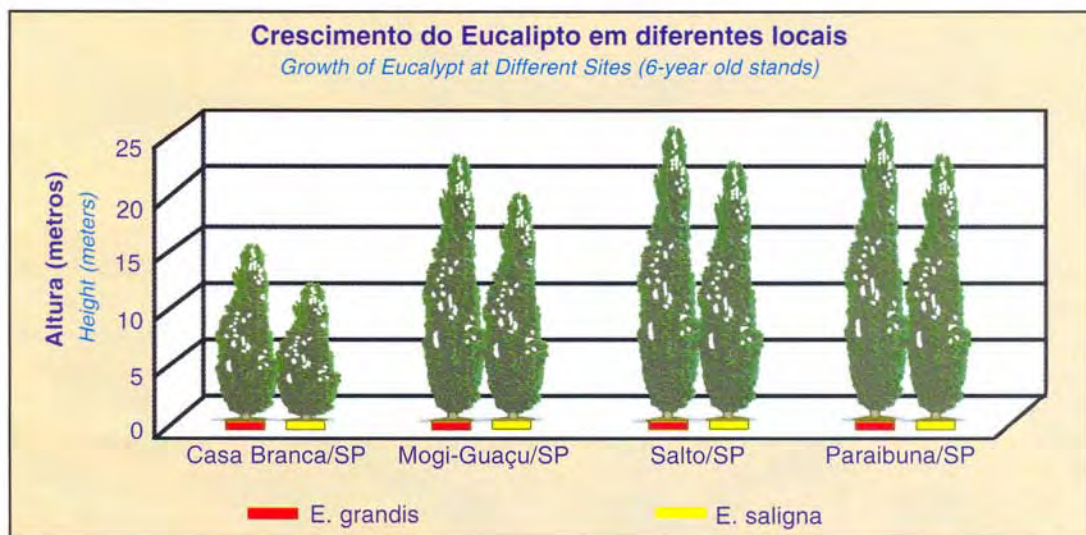


Gráfico 11. Crescimento em altura de *E. grandis* e *E. saligna*, aos 6 anos de idade, em diferentes locais no Estado de São Paulo. Esses resultados evidenciam que as espécies de eucalipto respondem às diferenças ambientais, ou seja, tanto de solo como de clima. As pesquisas também têm mostrado que a adubação é um dos fatores determinantes para o crescimento das plantações de eucalipto. Fonte: Adaptado de Mora et al., 1981.

Figure 11. Average height of 6-year-old eucalypt trees growing in different regions of the state of São Paulo. This graph shows that eucalypt species respond to different environmental conditions such as soil and climate. The experiments also demonstrated that fertilization is one of the determining factors governing growth of eucalypt in plantations. Source: Adapted from Mora et al., 1981.

Com mais de 90 anos de experiências em plantios de eucalipto, o setor florestal brasileiro aplica tecnologia que proporciona uma das maiores e melhores produtividades do mundo. Agregando e generalizando-se os conhecimentos existentes, são apresentadas, a seguir, informações sobre as respostas dos eucaliptos a diferentes fatores ambientais e silviculturais.

Fatores que afetam a produtividade dos eucaliptos

PRECIPITAÇÃO

- As árvores crescem bem em regiões onde a precipitação varia de 900 a 2000 mm. As maiores produtividades são encontradas nas regiões onde não há déficit hídrico.

SOLOS

- Prefere solos profundos, bem drenados e sem camadas de impedimento.

ADUBAÇÃO

- Para a maioria dos solos brasileiros a adubação com fósforo é fundamental. As espécies *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* respondem à adubação NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) e, em alguns casos, é necessária a adubação com Boro e Zinco. O eucalipto exporta do solo grande quantidade de Cálcio. Várias empresas adotam a adubação também na segunda rotação.

ESPÉCIES

- Há grande variação genética dentro da espécie sendo necessário identificar as melhores procedências.

knowledge available today on the response of eucalypt to different environmental and silvicultural factors is presented in the next paragraphs.

RAINFALL

There is good tree growth in regions where rainfall is between 900 and 2,000 mm. Largest productivities are obtained in regions without water deficits.

SOILS

Eucalypt prefers deep, well drained soils, with no impediment layers such as hardpan or claypan.

FERTILIZATION

*For the majority of soil types in Brazil phosphorus fertilization is fundamental. Species such as *E. grandis*, *E. saligna* and *E. urophylla* respond well to traditional NPK (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) fertilization. However, in some cases Boron and Zinc must also be added. Eucalypt takes up large quantities of Calcium from the soil. Many forest companies also use fertilization in the second rotation.*

SPECIES

There is a wide genetic variation within the same species, so it is necessary to identify the best provenances when choosing the right plantation stock for a given site.

TREE SPACING

Eucalypt responds differently to different tree

ESPAÇAMENTO

- Há respostas diferenciadas e sua definição depende do uso final e idade de corte do plantio.

TRATOS CULTURAIS

- A mato-competição interfere negativamente, principalmente, se não houver tratos culturais até o primeiro ano.

IDADE

- A idade de corte varia entre 5 e 7 anos, sendo possível comercialmente efetuar 2 a 3 cortes. Em média, há uma redução de 20% no volume de madeira do primeiro para o segundo corte.

PRAGAS

- As formigas cortadeiras (principalmente as dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) são o principal problema da cultura do eucalipto. Atacam as copas das árvores, comprometendo o crescimento e, em casos extremos, até a sobrevivência das mesmas. O controle populacional das formigas é feito através do combate químico. As lagartas também atacam as copas das árvores, sendo necessário o monitoramento das populações. O controle pode ser biológico ou químico.

DOENÇAS

- O cancro do eucalipto é a principal doença. Os fungos atacam o tronco das árvores comprometendo o volume e qualidade da madeira. A seleção de espécies e árvores resistentes é o método de controle mais indicado. A hibridação de espécies e a clonagem de árvores com resistência natural ao cancro foram as grandes soluções empregadas pelas empresas florestais.

spacing; for this reason, the number of trees to be planted per hectare must be defined according to their intended use, thinnings planned and age at clear cutting.

SILVICULTURAL TREATMENT

Competition from weeds interferes negatively with eucalypt growth, especially when there is no silvicultural treatments during the first year.

AGE

Harvesting is carried out between 5 and 7 years. In commercial plantations it may be economically advantageous to have two or three harvests before replanting. On the average, there is a 20% reduction in wood volume from the first to the second harvesting.

PESTS

*Leaf-cutting ants, such as those of *Atta* and *Acromyrmex* genus, are the main pests attacking eucalypt plantations. They decrease crown leaf area, seriously affecting tree growth and sometimes causing mortality. Control of ant population is achieved through the use of chemical pesticides. Some caterpillars also eat the leaves of eucalypt and their populations must be monitored; control can be biological or chemical.*

DISEASES

Eucalypt canker is the main disease affecting plantations. The trunk is attacked by fungi which cause losses in wood quality and volume. The most recommended control measure is the selection of species and trees that are resistant to canker. Species hybridization and cloning of naturally resistant trees have been the effective solution found by forest companies.