

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS**

# **SILVICULTURA APLICADA – PARTE I**

**3º edição - revisada**

**Mauro Valdir Schumacher**

**Grasiele Dick**

**Márcio Viera**

**Aline Aparecida Ludvichak**

**SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**2016**

S587 Silvicultura aplicada / Mauro Valdir Schumacher ... [et al.]. – 3. ed., rev. – Santa Maria : UFSM, CCR, Departamento de Ciências Florestais, 2016.

pt. 1 (98 p.) : il. ; 30 cm. – (Coleção Ciências rurais, ISSN 1984-6118 ; n. 14)

1. Silvicultura 2. Ecologia florestal 3. Florestas nativas I. Schumacher, Mauro Valdir II. Série.

CDU 630.18  
630.2

Ficha catalográfica elaborada por Alenir Goularte – CRB-10/990  
Biblioteca Central da UFSM

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**

**Prof. Paulo Afonso Burmann  
Reitor da UFSM**

**Prof. Paulo Bayard Dias Gonçalves  
Vice-Reitor da UFSM**

**Prof. Irineo Zanella  
Diretor do CCR/UFSM**

**Prof. Sandro Luis Petter Medeiros**  
**Vice-Diretor do CCR/UFSM**

**SILVICULTURA APLICADA – PARTE I**  
**3º edição - revisada**

**Autores:**

Mauro Valdir Schumacher<sup>1</sup>  
Grasiele Dick<sup>2</sup>  
Márcio Viera<sup>3</sup>  
Aline Aparecida Ludvichak<sup>4</sup>

**COLEÇÃO CIÊNCIAS RURAIS N. 14**

**ISSN 1984 – 6118**

**Editoração**

Venice Teresinha Grings<sup>5</sup>  
Claudia Angelita Antunes Silveira<sup>6</sup>  
Janer Cristina Machado<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Dr. rer. nat. techn. Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Bolsista do CNPq, mauro.schumacher@ufsm.br

<sup>2</sup> Engenheira Florestal, M.Sc. Doutoranda em Silvicultura – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal/UFSM – Bolsista CNPq, grasicdick@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Federal de Santa Maria - Unidade Descentralizada de Silveira Martins, vieraaflorestal@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria, aline\_lud@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Diretora da Unidade de Apoio Pedagógico - CCR/UFSM, vgrings@hotmail.com

<sup>6</sup> Técnica em Assuntos Educacionais – UAP/CCR/UFSM – revisão das normas de publicação

<sup>7</sup> Técnica em Assuntos Educacionais – UAP/CCR/UFSM – revisão gramatical

**BRASIL – RS – UFSM**

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA, SOCIAL E ECONÔMICA DAS FLORESTAS NATIVAS E PLANTAÇÕES COMERCIAIS .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Benefícios dos ecossistemas florestais.....</b>	<b>11</b>
1.1.1	Florestas e plantações no mundo .....	16
1.1.2	Florestas e plantações no Brasil .....	17
1.1.3	Florestas e plantações no Rio Grande do Sul .....	20
<b>1.3</b>	<b>Certificação florestal .....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPAIS ESPÉCIES ARBÓREAS EXÓTICAS UTILIZADAS EM PLANTAÇÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>2.1</b>	<b>Pinus spp. ....</b>	<b>28</b>
2.1.1	Espécies.....	28
2.1.2	Área de ocorrência natural .....	29
2.1.3	Importância econômica .....	31
2.1.4	Técnicas silviculturais.....	31
<b>2.2</b>	<b>Eucalipto spp.....</b>	<b>38</b>
2.2.1	Espécies.....	38
2.2.2	Área de ocorrência natural .....	39
2.2.3	Importância econômica .....	40
2.2.4	Técnicas silviculturais.....	40
<b>2.3</b>	<b>Acácia-negra (<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.) .....</b>	<b>46</b>
2.3.1	Área de ocorrência natural .....	47
2.3.2	Importância econômica .....	48
2.3.3	Técnicas silviculturais.....	49
<b>2.4</b>	<b>Plátanos (<i>Platanus x acerifolia</i>) .....</b>	<b>53</b>
2.4.1	Espécies.....	53
2.4.2	Área de ocorrência natural .....	54
2.4.3	Importância econômica .....	55
2.4.4	Técnicas silviculturais.....	55
<b>2.5</b>	<b>Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>) .....</b>	<b>59</b>
2.5.1	Área de ocorrência natural .....	60
2.5.2	Importância econômica .....	61
2.5.3	Técnicas silviculturais.....	61
2.6.1	Área de ocorrência natural .....	63
2.6.2	Importância econômica .....	63
2.6.3	Técnicas silviculturais.....	64
<b>3</b>	<b>PRINCIPAIS ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS NA SILVICULTURA.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>Pinheiro-brasileiro (<i>Araucaria angustifolia</i>).....</b>	<b>66</b>
3.1.1	Área de ocorrência natural .....	67

3.1.2 Importância econômica.....	69
3.1.3 Silvicultura .....	69
3.1.4 Características da madeira .....	72
<b>3.2 Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>).....</b>	<b>72</b>
3.2.2 Importância econômica.....	74
3.2.3 Silvicultura .....	74
3.2.4 Características da madeira .....	75
<b>3.3 Canjerana (<i>Cabralea canjerana</i>) .....</b>	<b>76</b>
3.3.1 Área de ocorrência natural.....	77
3.3.2 Importância econômica.....	78
3.3.3 Silvicultura .....	79
3.3.4 Características da madeira .....	79
<b>3.4 Açoita-cavalo (<i>Luehea divaricata</i>).....</b>	<b>80</b>
3.4.1 Área de ocorrência natural.....	80
3.4.2 Importância econômica.....	81
3.4.3 Silvicultura .....	82
3.4.4 Características da madeira .....	82
<b>3.5 Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>).....</b>	<b>83</b>
3.5.1 Área de ocorrência natural.....	83
3.5.2 Importância econômica.....	84
3.5.3 Silvicultura .....	85
3.5.4 Características da madeira .....	86
<b>3.6 Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i>).....</b>	<b>86</b>
3.6.1 Área de ocorrência natural.....	87
3.6.2 Importância econômica.....	88
3.6.3 Silvicultura .....	88
3.6.4 Características da madeira .....	89
<b>3.7 Erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i>).....</b>	<b>89</b>
3.7.1 Área de ocorrência natural.....	90
3.7.2 Importância econômica.....	92
3.7.3 Silvicultura .....	92
3.7.4 Características da madeira .....	94
<b>3.8 Louro (<i>Cordia trichotoma</i>) .....</b>	<b>94</b>
3.8.1 Área de ocorrência natural.....	95
3.8.2 Importância econômica.....	96
3.8.3 Silvicultura .....	96
3.8.4 Características da madeira .....	97
<b>3.9 Outras espécies .....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplos de benefícios diretos proporcionados pelas árvores dos gêneros <i>Pinus</i> e <i>Eucalipto</i> .....	14
Figura 2 - Evolução da produtividade ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ) de eucalipto no Brasil (1970 - 2014). ....	18
Figura 3 - Distribuição da área de plantações no Rio Grande do Sul.....	22
Figura 4 - Etapas gerais no processo de certificação do manejo florestal.....	25
Figura 5 - Proporção de florestas certificadas por organismo credenciador e a área certificada no mundo. ....	27
Figura 6 - Aspecto de um indivíduo de <i>Pinus</i> spp. ....	28
Figura 7 - Regiões com potencialidades de implantação de povoamentos de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i> , <i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> , <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> e <i>Pinus oocarpa</i> no Brasil. ....	34
Figura 8 - Regiões com potencialidades de implantação de povoamentos de <i>Pinus taeda</i> e <i>Pinus elliotti</i> no Brasil.....	35
Figura 9 - Aspecto de indivíduos de <i>Eucalyptus</i> spp.....	39
Figura 10 - Aspecto de indivíduos de <i>Acacia mearnsii</i> .....	47
Figura 11 - Aspecto do ataque do serrador da acácia-negra ( <i>Oncideres impluviata</i> ).....	51
Figura 12 - Aspecto do descascamento da acácia-negra. A = Descasque manual e B = Carregamento de casca. ....	52
Figura 13 - Aspecto de um indivíduo de <i>Platanus x acerifolia</i> .....	53
Figura 14 - Aspecto de um indivíduo de <i>Melia azedarach</i> .....	60
Figura 15 - Aspecto de indivíduos de <i>Grevillea robusta</i> .....	62
Figura 16 - Aspecto de um indivíduo de <i>Araucaria angustifolia</i> .....	66
Figura 17 - Área de ocorrência natural da <i>Araucaria angustifolia</i> no Rio Grande do Sul.....	68
Figura 18 - Aspecto de um indivíduo de <i>Cedrela fissilis</i> .....	72
Figura 19 - Área de ocorrência natural do <i>Cedrela fissilis</i> no Rio Grande do Sul.....	73
Figura 20 - Aspecto de um indivíduo de <i>Cabralea canjerana</i> .....	76
Figura 21 - Área de ocorrência natural da <i>Cabralea canjerana</i> no Rio Grande do Sul.....	78
Figura 22 - Aspecto de um indivíduo de <i>Luehea divaricata</i> .....	80
Figura 23 - Área de ocorrência natural da <i>Luehea divaricata</i> no Rio Grande do Sul.....	81
Figura 24 - Aspecto de um indivíduo de <i>Mimosa scabrella</i> .....	83
Figura 25 - Área de ocorrência natural da <i>Minosa scabrella</i> no Rio Grande do Sul.....	81
Figura 26 - Aspecto de um indivíduo de <i>Peltophorum dubium</i> .....	86
Figura 27 - Área de ocorrência natural do <i>Peltophorum dubium</i> no Rio Grande do Sul.....	87
Figura 28 - Aspecto de um indivíduo de <i>Ilex paraguariensis</i> .....	89
Figura 29 - Área de ocorrência natural da <i>Ilex paraguariensis</i> no Rio Grande do Sul.....	91
Figura 30 - Aspecto de um indivíduo de <i>Cordia trichotoma</i> .....	94
Figura 31 - Área de ocorrência natural da <i>Cordia trichotoma</i> no Rio Grande do Sul.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Funções primárias das florestas.....	15
Tabela 2 - Cobertura Florestal Mundial em 2010.....	16
Tabela 3 - Evolução da área com plantações de espécies arbóreas no Brasil.....	17
Tabela 4 - Evolução da área e distribuição das plantações no Brasil em 2012.....	18
Tabela 5 - Características principais e área de plantações com outras espécies no Brasil no período entre 2010 e 2012. ....	20
Tabela 6 - Distribuição dos tipos fitogeográficos do estado do Rio Grande do Sul. .	21



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação das espécies de pinus mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências edafoclimáticas.....	31
Quadro 2 - Relação das espécies de eucaliptos mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências climáticas e edáficas.....	39
Quadro 3 - Características e utilização das principais espécies cultivadas no Brasil.....	43
Quadro 4 - Faixa de cultivo da <i>Acacia mearnsii</i> na África do Sul.....	48
Quadro 5 - Características fundamentais do sítio para o cultivo de <i>Platanus</i> spp.....	53



## 1 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA, SOCIAL E ECONÔMICA DAS FLORESTAS NATIVAS E PLANTAÇÕES COMERCIAIS

### 1.1 Benefícios dos ecossistemas florestais

Os benefícios dos ecossistemas florestais, sejam eles na forma de plantações comerciais ou florestas nativas, conotam não apenas retorno econômico por meio dos produtos madeiráveis e não madeiráveis. Estes ecossistemas também disponibilizam serviços ambientais, tais como (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2009; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010):

- a) Melhoria da fertilidade do solo;
- b) Ciclagem de nutrientes;
- c) Proteção de bacias hidrográficas;
- d) Redução da poluição do ar;
- e) Regulação climática;
- f) Fixação de carbono;
- g) Manutenção da biodiversidade;
- h) Reaproveitamento de terras degradadas pela agricultura;
- i) Outros serviços, que também possibilitam indiretamente grandes benefícios em detrimento da atividade florestal produtiva.

Desta forma, a ação antrópica, não baseada em princípios econômicos, sociais e ecológicos, poderá afetar irreversivelmente os serviços prestados pelos ecossistemas florestais. A não observância dos princípios de *sustentabilidade* (atividade ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável) e a adoção de práticas silviculturais inadequadas podem ocasionar a diminuição do incremento produtivo do setor florestal brasileiro e, conseqüentemente, diminuição da geração de empregos, renda e tributos para o país.

Como consequência destes impactos, alterações na qualidade de vida poderão ocorrer, uma vez que as florestas desempenham importante papel sobre o

clima, pela sua alta capacidade de absorção de carbono, bem como as contribuições do setor para a construção de uma economia sustentável de baixo carbono (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Para tanto, também é imprescindível estimular a atividade florestal através do estabelecimento de plantios com espécies arbóreas, principalmente em pequenas propriedades rurais. Esta prática propicia melhor aproveitamento da área, possibilitando a produção de diversos benefícios, que, segundo Ahrens (2000), podem ser:

- a) Produção de madeira para o uso na própria propriedade rural;
- b) Disponibilidade de um capital acumulado na forma de uma “poupança verde”;
- c) Melhor uso das terras e do potencial produtivo da propriedade;
- d) Proteção dos solos contra a erosão; os mananciais e os cursos d’água são protegidos contra o assoreamento;
- e) As culturas agrícolas e o gado são mais bem protegidos contra o vento;
- f) Aumenta-se a oferta regional de madeira;
- g) Diminui a pressão sobre as florestas naturais, mediante outra fonte de extração de madeira;
- h) A mão de obra familiar, ou contratada, é mais bem utilizada.

Ao lado da produção de madeira (bens materiais), as plantações fornecem bens imateriais que são conceituados como **benefícios indiretos**, tarefas secundárias ou produções de infraestrutura, ou seja, todas as disposições e normas necessárias para a existência e o desenvolvimento da economia e da sociedade. Esses benefícios indiretos são, segundo Seling e Spathelf (1999):

- a) Manutenção da fertilidade do solo;
- b) Manutenção do regime de água;
- c) Manutenção da limpeza do ar;
- d) Recreação para os habitantes dos centros urbanos, etc.

A utilização de forma economicamente sustentável desses produtos não-madeireiros, seja para subsistência ou comercialização, por parte da população

local, é uma das alternativas da atividade florestal. O conjunto de todos esses benefícios, ou seja, a produção de bens materiais e imateriais, chama-se "uso-múltiplo" da floresta.

Os **benefícios indiretos** são os serviços que as árvores ou florestas prestam ao homem, como consequência das "influências florestais", principalmente sobre o clima, solos e recursos hídricos. Esses benefícios influenciam também a vida dos animais e do homem, relacionados a aspectos psicológicos e culturais (CARPANEZZI, 2000).

A tendência de busca mundial por uma vida mais sustentável impulsionará as demandas pelos **benefícios indiretos** das florestas. Da mesma forma, deverá aumentar seu potencial de contribuição no desenvolvimento socioeconômico, priorizando as pessoas e não somente as árvores. As políticas públicas devem conter objetivos específicos que contemplem o papel das florestas no fornecimento de alimentos, energia e abrigo (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

Segundo Seling e Spathelf (1999), a determinação do valor dos **benefícios indiretos** da floresta para comunidade e para o proprietário é somente uma parte da avaliação florestal. Para os autores, a avaliação dos benefícios da floresta pode ser subdividida na chamada "teoria do valor da floresta" (benefícios indiretos) e na "prática da avaliação florestal".

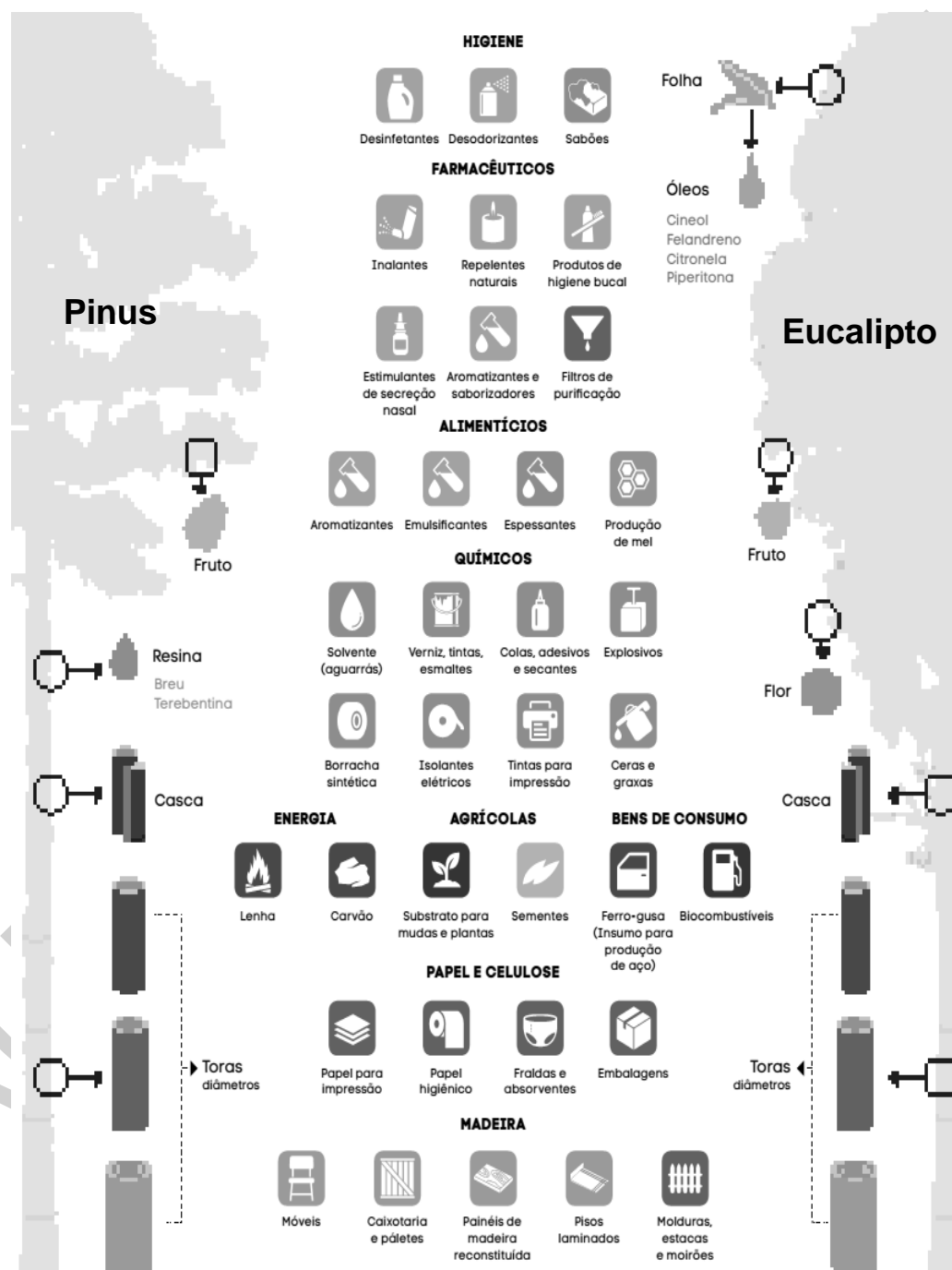
As razões para a sua determinação podem ser distintas na empresa florestal e na economia pública. O principal empecilho para a empresa florestal está na rentabilidade, pois os benefícios indiretos acarretam mais gastos e menos renda para a mesma.

Quanto aos **benefícios diretos** da floresta, estes são os produtos úteis ao homem, como madeira, resinas, óleos essenciais, plantas medicinais, frutos, mel e tantos outros, como pode ser observado na Figura 1.

Produtos de origem florestal estão presentes no nosso dia a dia e vão desde os mais evidentes, como papel e móveis, até produtos de beleza, medicamentos, alimentos e roupas. Entre os segmentos que usam a madeira como principal matéria-prima, podemos citar o de celulose e papel, o de painéis de madeira, o de pisos laminados, o de serrados e compensados, o de siderurgia a carvão vegetal e o

de energia. Já no setor de bens de consumo, destacam-se as indústrias gráfica, de embalagem, moveleira, química, têxtil, farmacêutica e a construção civil (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Figura 1 – Exemplos de benefícios diretos proporcionados pelas árvores dos gêneros Pinus e Eucalipto



Fonte: (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Kapp (1979 apud SELING; SPATHELF, 1999) faz uma distinção entre as relações no mercado e as relações no meio ambiente. As relações no mercado são processos de troca e as relações no meio ambiente são relações fora do mercado, caracterizadas pela produção e o meio ambiente e entre o meio ambiente e a pessoa. Nessa conexão, podem-se considerar:

- 1) Custos sociais (efeitos negativos para terceiros ou para a sociedade, que significam receitas ou vantagens para o produtor, por exemplo, a floresta como solução para a poluição de água e ar).
- 2) Benefícios sociais (efeitos positivos para terceiros ou para a sociedade, significando despesas ou desvantagens para o produtor, por exemplo, os benefícios indiretos da floresta).

No contexto global, considerando alguns dos **benefícios diretos e indiretos** das florestas, na Tabela 1, estão apresentados os dados da área total de floresta, bem como suas funções em cada continente, com base no ano de 2015, publicados no relatório elaborado pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Observa-se que, no caso da Europa, apesar do setor florestal apresentar a maior produção, não há correspondência em termos de proteção de solo e água, sendo que a Ásia provê 33% deste benefício indireto.

Tabela 1 - Funções primárias das florestas

País/área	Área total de floresta (1000 ha)	Função primária designada (%)				
		Produção	Proteção solo e água	Conservação biodiversidade	Usos múltiplos	Nenhuma ou Desconhecida
África	624.000	26	8	14	21	0,3
Ásia	593.000	41	33	14	21	0,1
Europa	1.015.000	50	12	5	23	0,8
América do Norte e Central	751.000	16	n.s. <sup>1</sup>	17	52	4,5
Oceania	174.000	7	21	20	31	0,8

<b>América do Sul</b>	842.000	15	9	15	12	11,4
<b>Mundo</b>	<b>3.999.000</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>3,5</b>

Fonte: (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2016).

<sup>1</sup> n.s.: não significativo.

## 1.2 Distribuição das florestas e plantações

### 1.1.1 Florestas e plantações no mundo

Os dados de cobertura florestal mundial, registrados nos anos de 2010 e 2015 pela FAO (2016), podem ser visualizados na Tabela 2. Com base nestes dados, pode-se avaliar a dinâmica do cenário florestal no período de cinco anos, quando a área ocupada com florestas aumentou nos continentes da América (Norte e Central), Ásia e Europa, ao passo que houve expressivo aumento de superfície de plantações em todo o mundo.

Tabela 2 - Cobertura Florestal Mundial em 2010 e 2016

Região	Área com florestas (1.000 ha) <sup>1</sup>	Área com florestas (1.000 ha) <sup>2</sup>	% total de área com florestas <sup>1</sup>	% da superfície terrestre <sup>1</sup>	Plantações	
					Superfície (1.000 ha) <sup>1</sup>	Superfície (1.000 ha) <sup>2</sup>
África	674.419	624.000	17	23	15.409	16.000
América do Norte e Central	705.393	751.000	17	33	38.661	43.000
América do Sul	864.351	842.000	21	49	13.821	15.000
Ásia	592.512	593.000	15	19	122.775	129.000
Europa	1.005.001	1.015.000	25	45	69.318	83.000
Oceania	191.384	174.000	5	23	4.101	4.400
<b>TOTAL</b>	<b>4.033.060</b>	<b>3.999.000</b>	<b>100</b>	<b>31</b>	<b>264.084</b>	<b>290.400</b>

Fonte: (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010, 2016).

<sup>1</sup> Dados relativos ao ano de 2010.

<sup>2</sup> Dados relativos ao ano de 2016



### 1.2.2 Florestas e plantações no Brasil

Segundo o Relatório da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) (2015), a área de árvores plantadas para fins industriais no Brasil totalizou 7,74 milhões de hectares em 2014, um aumento de 1,8% em relação a 2013. Esse total corresponde a apenas 0,9% do território brasileiro. Além das árvores plantadas, dos 851 milhões de hectares do território nacional, 66,1% estavam cobertos por habitats naturais; 23,3% ocupados por pastagens; 6,2% por agricultura e 3,5% por redes de infraestrutura e áreas urbanas.

As áreas com plantios de eucalipto passaram de 5,10 milhões de hectares, no ano de 2012 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013), para 5,56 milhões de hectares da área de árvores plantadas no País em 2014 (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015), o que representa 71,9% do total dos povoamentos comerciais. Estas áreas estão localizadas principalmente nos estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%). Já os plantios de pinus ocupam 1,59 milhões de hectares e concentram-se no Paraná (42,4%) e em Santa Catarina (34,1%). Acácia, teca, seringueira e paricá estão entre as outras espécies plantadas no País (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Com base na Tabela 3, pode-se verificar a evolução no período de 2011 a 2014 da área plantada no Brasil, com as principais espécies de interesse econômico.

Tabela 3 - Evolução da área com plantações de espécies arbóreas no Brasil

Grupo de espécie	Área (ha)			
	2011 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2013 <sup>2</sup>	2014 <sup>2</sup>
Eucalipto	4.873.952	5.102.030	5.470.000	5.560.000
Pinus	1.641.892	1.562.782	1.570.000	1.590.000
Outras espécies	489.281	521.131	560.000	590.000
<b>Total</b>	<b>7.005.125</b>	<b>7.185.943</b>	<b>7.600.000</b>	<b>7.740.000</b>

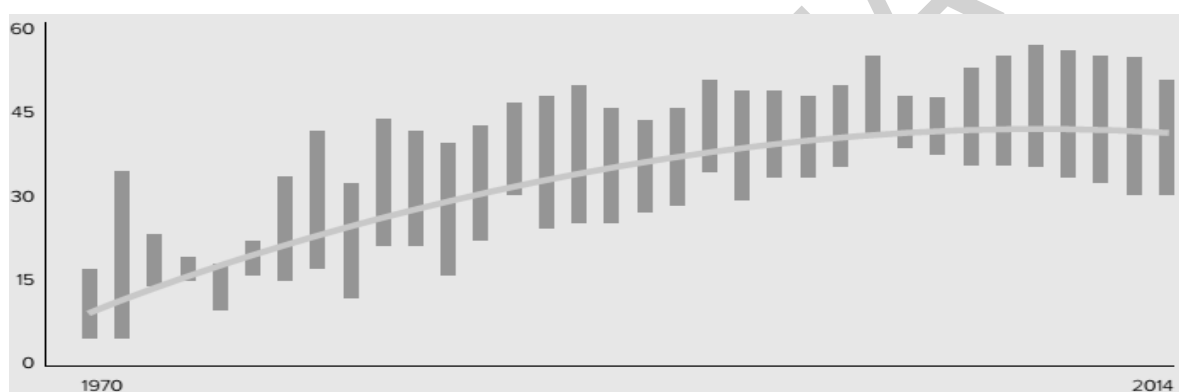
Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013; INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

<sup>1</sup> Dados publicados no ano de 2013 pela Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas.

<sup>2</sup> Dados publicados no ano de 2015 pelo IBÁ.

Nas áreas ocupadas com povoamentos comerciais, especialmente por eucalipto, destaca-se também o ganho em produtividade florestal, atrelado ao melhoramento genético das espécies, além da otimização dos tratos e manejos silviculturais. Pode-se verificar na Figura 2 que, em meados dos anos 70, a produtividade estava abaixo de  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , passando para mais de  $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  no ano de 2014.

Figura 2 - Evolução da produtividade ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) de eucalipto no Brasil (1970 - 2014)



Fonte: (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Estes resultados também refletem a qualidade dos distintos sítios florestais e do investimento em insumos e materiais de alta tecnologia, onde já há registros pelas empresas do setor florestal, o alcance da produtividade média de  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ .

No contexto nacional, com base na Tabela 4, podemos verificar a distribuição das plantações de eucalipto e pinus nos estados brasileiros. Destacamos o aumento das áreas ocupadas no Rio Grande do Sul, em detrimento dos investimentos do setor florestal no estado, fomentando a indústria (celulose e papel) e estimulando o avanço de novas fronteiras da silvicultura, especialmente em áreas improdutivas e/ou degradadas no bioma Pampa.

Tabela 4 - Evolução da área e distribuição das plantações no Brasil em 2012

(continua)

UF	Eucalyptus (ha)				Pinus (ha)			
	2006 <sup>1</sup>	2009 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2014 <sup>2</sup>	2006 <sup>1</sup>	2009 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2014 <sup>2</sup>
MG	1.181.429	1.300.000	1.438.971	1.400.00	146.000	140.000	52.710	39.674
SP	915.841	1.029.670	1.041.695	976.186	214.491	167.660	144.802	123.996
PR	121.908	157.920	197.835	224.089	686.453	695.790	619.731	673.769
BA	540.172	628.440	605.464	630.808	54.820	31.040	11.230	6.499
SC	70.341	100.140	106.588	112.944	530.992	550.850	539.377	541.162

Tabela 4 - Evolução da área e distribuição das plantações no Brasil em 2012

(conclusão)

UF	Eucalyptus (ha)				Pinus (ha)			
	2006 <sup>1</sup>	2009 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2014 <sup>2</sup>	2006 <sup>1</sup>	2009 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2014 <sup>2</sup>
RS	184.245	271.980	284.701	309.125	181.378	171.210	164.832	184.585
MS	119.319	290.890	587.310	803.699	28.500	16.870	9.825	7.135
ES	207.800	204.570	203.349	228.781	4.408	3.940	2.546	2.660
PA	115.806	139.720	159.657	125.110	149	-	-	-
MA	93.285	137.360	173.324	211.334	-	-	-	-
GO	49.637	57.940	38.081	124.297	14.409	15.200	16.432	9.087
AP	58.473	62.880	49.506	60.025	20.490	810	445	-
MT	46.146	61.530	59.980	187.090	7	10	-	-
TO	13.901	44.310	109.000	115.564	-	850	853	430
PI	-	-	27.730	31.212	-	-	-	-
Outro	27.491	28.380	18.838	18.157	4.189	490	-	-
Total	3.745.7	4.515.7	5.102.0	5.558.6	1.886.2	1.794.7	1.562.7	1.588.9

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013; INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

<sup>1</sup> Dados publicados no ano de 2013 pela Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas.

<sup>2</sup> Dados publicados no ano de 2015 pelo IBÁ.

Além dessas espécies, o país possui expressiva área plantada com: *Acacia mearnsii*, *Acacia mangium*, *Hevea brasiliensis*, *Tectona grandis*, *Araucaria angustifolia*, *Populus* spp., entre outras (Tabela 5).

Tabela 5 - Características principais e área de plantações com outras espécies no Brasil, no período entre 2010 e 2012

(continua)

Espécies	Nome Científico	Estados	Área de Plantios (ha)			Principais Usos
			2010	2011	2012	
Acácia	<i>Acacia mearnsii</i> e <i>Acacia mangium</i>	AP, MT, PR, PR, RS, AM	127.600	146.813	148.311	Madeira: energia, carvão, cavaco p/ celulose, painéis de Madeira. Tanino: curtumes, adesivos, petrolífero, borrachas.
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	SP, MS, SP, TO	159.500	165.648	168.848	Madeira: energia, celulose. Seiva: Borracha

Tabela 5 - Características principais e área de plantações com outras espécies no Brasil, no período entre 2010 e 2012

(conclusão)

()Espécies	Nome Científico	Estados	Área de Plantios (ha)			Principais Usos
			2010	2011	2012	
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>	PA, MA, TO	85.470	85.473	87.901	Lâmina e compensado, forros, palitos, papel, móveis, acabamentos e molduras
Teca	<i>Tectona grandis</i>	MT, PA, RR	65.440	67.693	67.329	Construção civil (portas, janelas, lambris, painéis, forros), assoalhos e decks, móveis, embarcações e lâminas decorativas
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	PR, RS, SC, SP	11.190	11.179	11.343	Serrados, lâminas, forros, molduras, ripas, caixotaria, estrutura de móveis, fósforo, lápis e carretéis
Pópulus	<i>Populus</i> spp.	PR, SC	4.221	4.220	4.216	Fósforos, partes de móveis, portas, marcenaria interior, brinquedos, utensílios de cozinha
Outras	-	-	8.969	8.256	33.183	-
Total			462.390	489.282	521.131	

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013).

### 1.2.3 Florestas e plantações no Rio Grande do Sul

A história florestal do Rio Grande do Sul teve seus primeiros registros na obra do Padre Balduino Rambo (1956), com dados sobre a cobertura florestal que abrangia 34,27% do território gaúcho. No processo de colonização, iniciado no século XIX, com a chegada de imigrantes, principalmente alemães e italianos, grande parte das matas nativas deram lugar à expansão urbana, aos cultivos agrícolas e à própria exploração madeireira, quando as árvores nativas eram exploradas para obtenção de madeira para as construções rurais, civil, fabricação de móveis, lenha e outros tantos usos (ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS, 2015).

Segundo o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (IFC/RS, 2001), em que as florestas nativas do estado foram classificadas conforme o tipo fitogeográfico e a representatividade de cada formação, constatou-se que a cobertura florestal era de 5.294.437 ha (18,72%), sendo composta por 4.932.927 ha (17,44%) de florestas nativas e 361.510 ha (1,28%) de plantações de espécies arbóreas (Tabela 6).

Tabela 6 - Distribuição dos tipos fitogeográficos do estado do Rio Grande do Sul

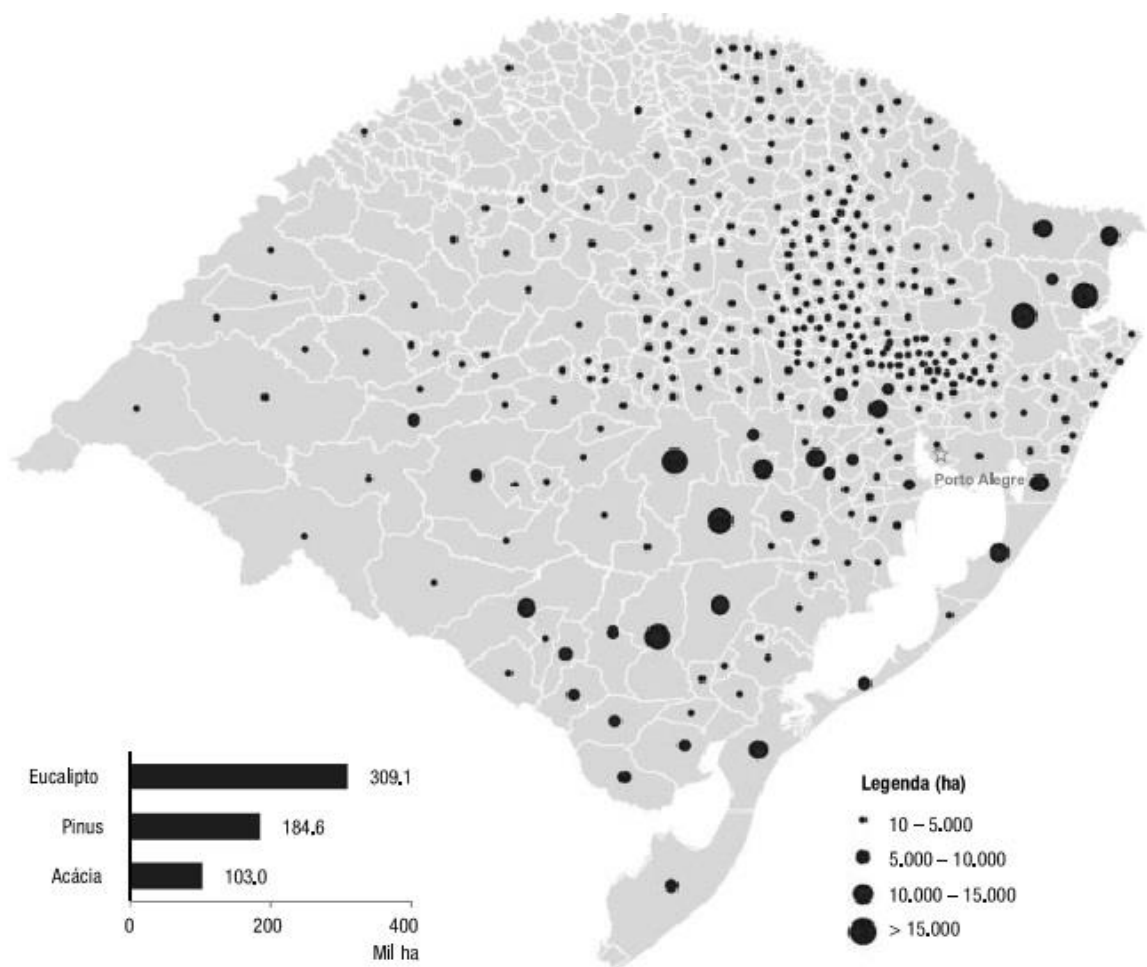
<b>Tipo Fitogeográfico</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>	<b>% Estado</b>
Floresta Ombrófila Densa	68.375	1,39	0,24
Floresta Ombrófila Mista	919.565	18,64	3,25
Floresta Estacional Decidual	1.176.245	23,84	4,16
Floresta Estacional Semidecidual	210.275	4,26	0,74
Estepe (Parque Espinilho)	2.289	0,05	0,01
Savana (Arbórea aberta e gramíneo lenhosa)	1.765.036	35,78	6,24
Estepe (Gramíneo lenhosa)	200.286	4,06	0,71
Savana Estépica	122.087	2,47	0,43
Áreas de Formações Pioneiras	148.804	3,02	0,53
Áreas de Tensão Ecológica	319.965	6,49	1,13
<b>TOTAL</b>	<b>4.932.927</b>	<b>100</b>	<b>17,44</b>

Fonte: (INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO DO RIO GRANDE DO SUL, 2011).

Quanto às plantações comerciais, segundo a ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS (AGEFLOR) (2015), o Rio Grande do Sul ocupa um lugar de importância entre os estados brasileiros no que se refere à expressividade de sua cadeia produtiva de base florestal. Em 2014, o setor contribuiu com 4% do PIB do estado, 7% da geração de empregos, 3% da arrecadação de impostos e com 2% do valor de venda de produtos de base florestal exportados do estado.

De acordo com os dados do Anuário da AGEFLOR ano base 2014 (2015), a área de plantações no estado é de 596,7 mil ha, o que equivale a 8% da área com povoamentos florestais no Brasil e 2% da área total do RS (28 milhões ha). A maior área é ocupada por eucalipto, que corresponde a 52% (309,1 ha), enquanto pinus e acácia representam 31% e 17%, respectivamente, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Distribuição da área de plantações no Rio Grande do Sul



Fonte: (ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS, 2015).

### 1.3 Certificação florestal

Uma das ferramentas adotadas pelas empresas do setor para demonstrar a sustentabilidade da cadeia produtiva de árvores plantadas e o comprometimento com as questões ambientais e sociais é a **certificação florestal** (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

A certificação florestal é um mecanismo não-governamental e voluntário, que tem por finalidade identificar e garantir que a madeira, ou o seu processo produtivo, sejam advindos dos princípios de sustentabilidade (manejo ecologicamente adequado, socialmente justo e economicamente viável). A certificação é uma garantia, internacionalmente reconhecida, que permite identificar bens produzidos por meio de práticas restritivas e específicas nos vários aspectos ligados aos

recursos naturais, serviços ambientais e engajamento de comunidades (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

A certificação possibilita que o consumidor desses produtos tenha certeza que eles são originados em um manejo sustentável, respeitando os aspectos econômico-sociais e ambientais. Esse tipo de procedimento permite ao consumidor optar por um produto que não tem impacto negativo sobre o meio ambiente e contribui para o desenvolvimento socioeconômico de comunidades regionais que possuem a atividade florestal como uma das principais fontes de geração de renda.

No Brasil, existem dois sistemas de certificação florestal:

1º) Conselho de Manejo Florestal - FSC (*Forest Stewardship Council*);

2º) Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR), vinculado ao INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), o qual é reconhecido pelo PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*).

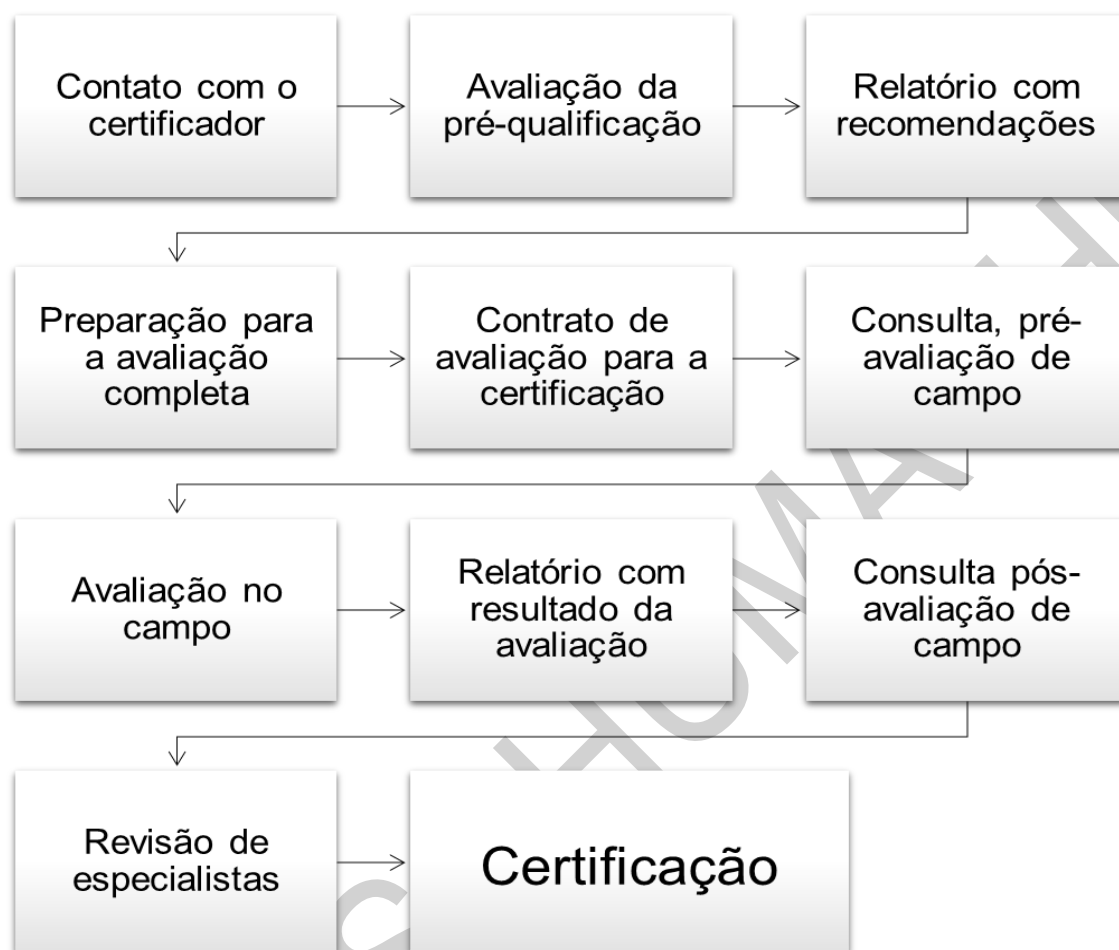
Para que se possam certificar os produtos florestais, torna-se necessário definir qual dos dois sistemas deverá ser adotado. Após essa definição, deve-se contratar uma empresa certificadora que é reconhecida pelos órgãos certificadores.

Essa certificação definirá a origem do produto florestal, baseado em princípios e critérios preestabelecidos pelos sistemas de certificação. Essa definição de origem (certificação) é realizada por meio de uma equipe multidisciplinar que avalia a empresa ou a comunidade, segundo os princípios de sustentabilidade (desempenho ambiental, social e econômica).

A validade da certificação florestal é de cinco anos, sendo que anualmente é realizada ao menos uma avaliação de monitoramento. As etapas gerais envolvidas no processo de certificação do manejo florestal, independentemente do sistema utilizado, podem ser observadas na Figura 4.



Figura 4 - Etapas gerais no processo de certificação do manejo florestal



Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (2013).

Com tudo isso, a certificação florestal possibilita um desenvolvimento com foco na produção sustentável, trazendo benefícios dentro da própria empresa e externamente no mercado (acesso a novos mercados ou manutenção dos atuais), bem como na comunidade (manutenção dos empregos e viabilização de novos investimentos).

Existem ainda muitos desafios para a implementação da certificação florestal, tais como: problemas relacionados à posse da terra; sistema de inventário e planejamento adequado; exploração de baixo impacto ambiental; múltiplos usos de espécies e produtos madeireiros e não madeireiros; conservação da biodiversidade natural; relação com as comunidades locais e indígenas; benefícios aos trabalhadores; capacidade de rastreamento da madeira e compromisso de

sustentabilidade em longo prazo.

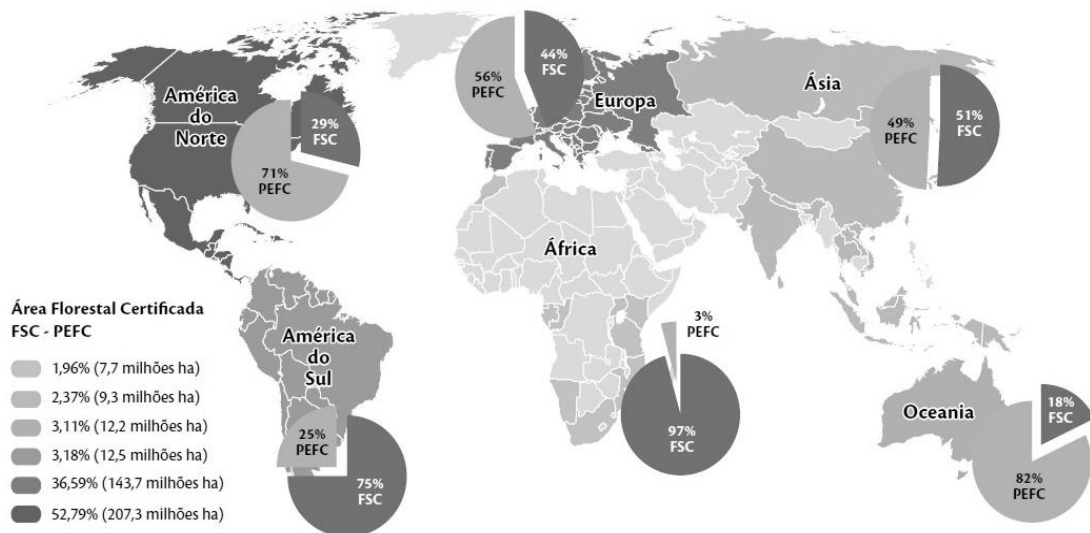
Além desses desafios, o processo de certificação pode gerar riscos ao produtor florestal, relacionados aos custos para adaptar seu sistema produtivo. Estes custos, às vezes, não são incorporados ao preço do produto certificado, sem falar que, na maioria das vezes, este processo exige mudanças estruturais nas empresas. E por fim, existe a hipótese da empresa não ser aprovada na avaliação ou não conseguir manter a certificação no acompanhamento dos processos.

O PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*) é atualmente o selo florestal com a maior área certificada no mundo, contando com aproximadamente 207 milhões de hectares, em 37 países. Aproximadamente 0,5% desta área está no Brasil, que possui em torno de 1 milhão de hectares certificados pelo CERFLOR/INMETRO, sistema reconhecido pelo PEFC. Já o FSC é o selo de certificação florestal mais disseminado no mundo, visto que está presente em aproximadamente 79 países. No total global, existem cerca de 103 milhões de hectares de florestas certificadas no mundo pelo FSC, distribuídas no continente europeu (50%), norte-americano (32%) e na América Latina (11%).

Considerando os dois principais organismos credenciadores (FSC E PEFC), globalmente, a área de florestas certificada cresceu 5,1% em 2011, totalizando 412,8 milhões de hectares. Ressalta-se que a América do Norte e a Europa são os continentes que possuem maior área florestal certificada. A Figura 5 mostra a proporção de florestas certificadas por órgão certificador e a área florestal certificada no mundo (ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS, 2013).

Do total de 7,74 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil, 4,88 milhões de hectares (63%) são certificados. Da área certificada, 1,70 milhões de hectares (35%) são certificados conjuntamente pelos programas FSC e CERFLOR/PEFC; 2,60 milhões de hectares (53%) são certificados exclusivamente pelo FSC e outros 0,58 milhões de hectares (12%) exclusivamente pelo CERFLOR/PEFC. Já no Rio Grande do Sul, segundo dados da AGEFLOR (2015), apenas metade das áreas ocupadas com plantações comerciais possuem certificação FSC.

Figura 5 - Proporção de florestas certificadas por organismo credenciador e a área certificada no mundo



Fonte: (ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS, 2013).

### Selos de certificação florestal



## 2 PRINCIPAIS ESPÉCIES ARBÓREAS EXÓTICAS UTILIZADAS EM PLANTAÇÕES

### 2.1 *Pinus* spp.

#### 2.1.1 Espécies

As espécies do gênero *Pinus* que se destacaram, inicialmente, na silvicultura brasileira, são *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, originárias dos Estados Unidos, tendo suas áreas de cultivo restritas às Regiões Sul e Sudeste. A partir dos anos 60, introduziram-se espécies tropicais como *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*, *Pinus tecunumanii*, *Pinus maximinoi* e *Pinus pátula*, possibilitando a expansão da cultura de *Pinus* em todo o Brasil, proporcionando, dessa forma, a utilização da espécie adequada para cada região ecológica (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

Na Figura 6, é possível se visualizar um exemplar de *Pinus*.

Figura 6 - Aspecto de um indivíduo de *Pinus* spp



Fonte: Mauro Valdir Schumacher (2016).

As principais espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil, com características de clima subtropical, são: *Pinus elliottii* var. *elliottii*; *Pinus elliottii* var. *densa*; *Pinus taeda*; *Pinus pátula*. As com características de clima tropical são: *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; *Pinus caribaea* var. *bahamensis*; *Pinus caribaea* var. *caribaea*; *Pinus kesiya*; *Pinus oocarpa*; *Pinus pseudostrobus*; *Pinus strobus* var. *chiapensis*; *Pinus tecunumanii* (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

### 2.1.2 Área de ocorrência natural

Toda a descrição de ocorrência natural das diferentes espécies e variedades de *Pinus* foi baseada em Kronka, Bertolani e Ponce (2005).

#### a) *Pinus elliottii* var. *elliottii*

Sua dispersão estende-se do Sul da Carolina do Sul (33,5° de latitude Norte) ao centro da Flórida e Sudoeste da Luisiana (30° de latitude Norte), nos Estados Unidos da América. Crescem em solos arenosos, em regiões com altitude inferior a 990 m, as quais se caracterizam por apresentar clima quente, com verão úmido e primavera com menores índices pluviométricos, tendo precipitação média anual de 1.270 mm e temperatura média anual de 17,2 °C podendo ocorrer extremos de 41 °C e – 18 °C.

#### b) *Pinus taeda*

O *Pinus taeda* é natural das regiões sul e sudeste dos Estados Unidos, entre as latitudes 28° e 39° N e longitudes 75° a 97° W. A precipitação média anual nessa região varia de 900 a 2.200 mm, com boa distribuição durante o ano, ou estacional com até dois meses de seca. A temperatura média anual varia de 13 °C a 19 °C, com a média das máximas do mês mais quente entre 20 °C e 25 °C e a média das mínimas do mês mais frio entre 4 °C e 8 °C. Sua faixa de dispersão vai desde o nível do mar até 2.500 m de altitude.

#### c) *Pinus patula*

Espécie nativa do México, em regiões de altitude entre 1.440 m a 3.200 m, com clima de verões amenos e úmidos e invernos relativamente frios e secos, sem deficiência hídrica, com índices pluviométricos que variam de 750 a 2.000 mm

anuais.

d) *Pinus tecunumanii*

A separação taxonômica entre o *Pinus patula* e o *Pinus tecunumanii* é recente, não havendo ainda clara delimitação das regiões de origem das espécies, mas ocorre principalmente em regiões montanhosas da Guatemala, sendo que sua zona de distribuição se estende a El Salvador, Honduras e provavelmente México (Chiapas). Ocorrem em altitudes entre 1.500 m a 2.600 m.

e) *Pinus caribaea*

*Pinus caribaea* var. *caribaea*: Tem sua origem natural em Cuba, com clima tropical, onde a temperatura média anual é de 24,5 a 25 °C e a precipitação entre 1.200 e 1.600 mm anuais. Possui estação seca característica, com quatro a cinco meses de duração.

*Pinus caribaea* var. *hondurensis*: Sua distribuição natural encontra-se entre 18° e 12° de Latitude Norte, abrangendo os seguintes países: Honduras Britânicas, Guatemala, Honduras e Nicarágua. Ocorre desde o nível do mar até regiões com altitudes de 850 m.

*Pinus caribaea* var. *bahamensis*: Ocorre naturalmente nas Bahamas, crescendo quase ao nível do mar. O clima da região é tropical, com temperatura entre 25 e 26 °C, chuvas entre 1.200 e 1.400 mm anuais e períodos secos de cinco a seis meses.

f) *Pinus kesiya*

Sua região de ocorrência natural está localizada ao norte de Burma, com ocorrência também no centro e norte de Luzon (Filipinas), em altitudes de 900 m até 3.000 m.

g) *Pinus strobus* var. *chiapensis*

Originário do sul do México e Oeste da Guatemala, cresce em altitudes de 700 a 1.800 m, em áreas com altos índices pluviométricos.

h) *Pinus oocarpa*

Ocorre naturalmente de forma descontínua, desde o norte do México (28° de Latitude) até o norte da Nicarágua (13° de Latitude), em regiões com altitude de 500 a 2.600 m.

### 2.1.3 Importância econômica

A introdução do *Pinus* no Brasil decorre principalmente da necessidade da produção de madeira para o abastecimento industrial, para o processamento mecânico, na produção de madeira serrada, madeira laminada, na confecção de painéis ou na produção de celulose e papel (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005). A produção de madeira de pinus visou também à substituição da madeira de *Araucaria angustifolia*, que na época se encontrava em rápido processo de exaustão. Na década de 1960, ocorreu grande incentivo fiscal para o estabelecimento de plantações; a partir de então, começaram a surgir grandes empresas investindo em plantios de pinus, sendo que hoje a área plantada no Brasil ultrapassa 2 milhões de hectares (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2009).

### 2.1.4 Técnicas silviculturais

#### a) Clima e solo

O *Pinus elliottii* var. *elliottii* tem uma preferência natural por solos ácidos e arenosos, localizados sobretudo em baixadas e junto a cursos de água, bem como, de maneira geral, em áreas com o lençol freático próximo à superfície. Em elevações mais secas, esta variedade cede lugar ao *Pinus palustris*, passando a formar com o mesmo um mosaico de pequenos povoamentos puros e ralos. A temperatura média anual oscila entre 15 °C e 24 °C (com 4 °C a 12 °C para o mês mais frio e 23 °C a 32 °C para o mês mais quente). Os índices de precipitação anual variam de 650 mm a 2.500 mm, com um período seco de no máximo 2 a 4 meses ( $P < 40$  mm). O *Pinus elliottii* é bastante resistente a geadas (seu limite setentrional de ocorrência corresponde à isotérmica de -7 °C de temperatura anual mínima); essa espécie é tolerante a ventos com elevados teores de sal.

Segundo Harlow e Harrar (1969), o *Pinus taeda* cresce em ampla variedade

de solos, com bom desenvolvimento em sítios com bastante umidade e pouca drenagem, ocorrendo também em locais secos. Essa espécie tem ótimo crescimento em solos moderadamente ácidos, de textura média.

Na área de ocorrência natural, o *Pinus patula* desenvolve-se preferencialmente em clima quente e temperado, com a temperatura anual média de 12 a 18°C (com um mínimo absoluto de -10°C). A precipitação anual oscila entre 1.000 e 2.000 mm, com incidência preponderante de maio a outubro. *Pinus patula* tem bom crescimento nas áreas tropicais e subtropicais, com chuvas de verão ou de monção. Segundo Wormald (1975), o êxito com tentativas de introdução depende de três fatores:

- 1) Disponibilidade de água durante o ano todo. São favoráveis neste sentido os solos profundos, que permanecem úmidos mesmo durante o período seco. Quanto à precipitação pluviométrica, o ideal é que esta seja regularmente distribuída ao longo do ano. Devido ao sistema radicular bem desenvolvido, o *Pinus patula* ainda tem um crescimento satisfatório em regiões com precipitação anual de 750 mm. Em solos pouco profundos, a espécie não se desenvolve nem mesmo com precipitação anual de 1.250 mm.
- 2) Acidez do solo: Pode desenvolver-se em solos com características químicas muito diversas, ao passo que o teor de nutrientes parece ser de importância secundária. O aspecto decisivo, porém, é que os solos sejam ácidos (pH inferior a 7,0).
- 3) Limites de temperatura: A espécie suporta, no período de dormência, até temperaturas em torno de -10 °C (leves geadas), mas a temperatura média máxima do mês mais quente tem de ficar abaixo dos 29 °C para que possa haver um desenvolvimento normal.

No Quadro 1, segue uma relação das espécies de *Pinus* mais plantadas no Brasil, de acordo com o clima e solo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

Quadro 1- Relação das espécies de pinus mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências edafoclimáticas



(continua)

Ocorrência de geadas	Espécie	Observações
Severas	<i>Pinus taeda</i>	Tolera período de déficit hídrico de até dois meses. Susceptível à vespa da madeira. Madeira pode ser usada para a celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis

Quadro 1- Relação das espécies de pinus mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências edafoclimáticas

(conclusão)

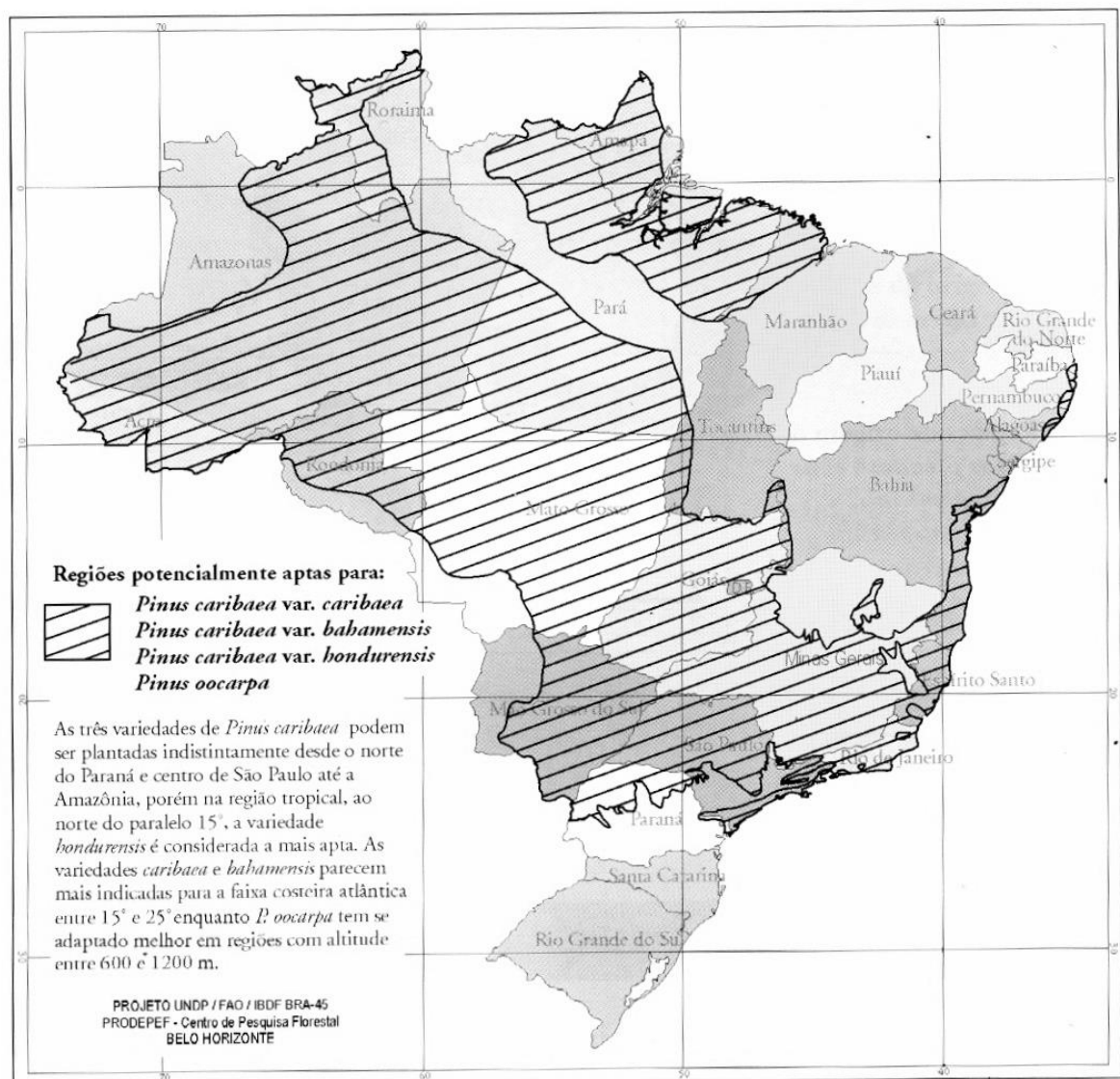
Ocorrência de geadas	Espécie	Observações
	<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	Tolera período de déficit hídrico de 2 a 4 meses. Suporta solos rasos e alagamentos periódicos curtos. É excelente para produção de resinas. Madeira pode ser usada para celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
Geadas leves	<i>Pinus oocarpa</i>	Tolera período de déficit hídrico de 2 a 6 meses. Tolera solos rasos, mas bem drenados. Entre os <i>Pinus</i> tropicais, é o que apresenta maior resistência ao frio. Madeira pode ser usada para a celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	Pode ser plantado em locais de geadas leves. Tolera período de 2 a 4 meses de déficit hídrico. Madeira pode ser usada para celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
Sem geadas	<i>Pinus tecunumanii</i> e <i>Pinus maximinoi</i>	Crescem melhor do que o <i>Pinus taeda</i> em regiões de transição entre o clima tropical e subtropical. Ainda há dificuldades de se obter sementes, principalmente de <i>Pinus maximinoi</i> .
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Tolera período seco de até seis meses. Cresce bem em solos bem drenados, podendo, ocasionalmente, suportar curtos períodos de alagamento. Madeira pode ser usada para a celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	Tolera período de déficit hídrico de 2 a 5 meses e solos de drenagem lenta. Madeira pode ser usada para celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	Tolera período de déficit hídrico de 2 a 4 meses. Requer solos bem drenados. Madeira pode ser usada para celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.
	<i>Pinus oocarpa</i>	Tolera período de déficit hídrico de 2 a 6 meses. Tolera solos rasos, mas bem drenados. Madeira pode ser usada para celulose, aglomerados, chapas de fibras, laminação, serraria, construções e fabricação de móveis.

Fonte: (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

**b) Plantio**

1) Definição da espécie: A escolha da espécie deve ser feita previamente, com um zoneamento ecológico, de acordo com alguns parâmetros, tais como: condições de solo; clima; altitude; relevo e vegetação original (KRONKA; BERTOLANI; PONCE 2005). Deve-se observar também o comportamento de plantios já estabelecidos e a finalidade da produção. A seguir é demonstrado, por meio das Figuras 7 e 8, as regiões potencialmente aptas para o cultivo das diferentes espécies e variedades de *Pinus*.

Figura 7 - Regiões com potencialidades de implantação de povoamentos de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus oocarpa* no Brasil



Fonte: Adaptado de Golfari et al. (1978 apud KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

Figura 8 - Regiões com potencialidades de implantação de povoamentos de *Pinus taeda* e *Pinus elliotti* no Brasil



Fonte: Adaptado de Golfari et al. (1978 apud KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

**II) Preparo do solo:** As operações de preparo de solo e plantio dependem das condições do sítio de implantação, devendo-se fazer o preparo reduzido do terreno, com escarificação na linha de plantio, atingindo uma profundidade média de 50 cm, aplicando somente a quantidade de adubo recomendado pela análise do solo e a limpeza; manutenção do plantio é feita mediante capina química com herbicida. Em áreas de segunda rotação com povoamentos de pinus, muitas vezes, devido ao grande acúmulo de resíduos da colheita da rotação anterior, o plantio é realizado manualmente, sendo que os resíduos são enleirados e, para plantio, utiliza-se coroamento (60 cm x 60 cm) como preparo mínimo de solo.

**III) Espaçamento:** Os espaçamentos iniciais mais utilizados para o cultivo do pinus compreendem: 2,0 m x 2,0 m (2.500 plantas ha<sup>-1</sup>); 2,5 m x 2,0 m (2.000

plantas  $\text{ha}^{-1}$ ); 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ); 3,0 m x 2,5 m (1.333 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) e 3,0 m x 3,0 m (1.111 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ).

IV) Tratos culturais e manutenção dos plantios: A maioria das plantações é destinada à produção de madeira industrial, com uma rotação aproximada de 20 a 25 anos. No caso da madeira comercial, faz-se necessário realizar dois a três desbastes ou cortes intermediários durante a rotação, removendo cerca de 40% das árvores em cada operação, nas idades aproximadas de 10, 14 e 18 anos. Na produção de madeira para processamento mecânico, recomenda-se efetuar a poda ou desrama das árvores. Devem ser podados os ramos verdes, em duas operações, às idades de 4 e 7 anos, sendo que, a primeira operação deve ser realizada no final do inverno, até uma altura de 2,7 m a 3,0 m, e a segunda deve ser feita até uma altura de 6,0 m a 7,0 m (OLIVEIRA; AHRENS, 2005), conforme características desejáveis da madeira.

#### **c) Colheita**

As empresas cuja produção de madeira gera biomassa para processamento industrial (por exemplo, celulose e papel) têm adotado uma rotação entre 18 e 20 anos. Na produção de madeira para processamento mecânico, pode-se considerar, em princípio, uma rotação entre 20 e 25 anos. Em qualquer caso, uma análise das condições de mercado (preços, demanda, perspectivas futuras) poderá indicar a rotação mais apropriada. O uso de modelos matemáticos, como suporte ao processo de tomada de decisões gerenciais, tem se tornado bastante intenso no Sul do Brasil. Estimativas de produção de madeira podem ser obtidas por meio de um simulador ou modelos de crescimento e de produção (OLIVEIRA; AHRENS, 2005).

#### **d) Pragas e Doenças**

Dentre as pragas e doenças mais frequentes que atacam as espécies de Pinus, destacam-se as seguintes: formigas, vespa-da-madeira e pulgões. O pinus pode ser atacado por patógenos, principalmente fungos, desde a fase de viveiro até em plantios adultos. Os principais problemas de doenças em pinus são: tombamento de mudas; podridão-de-raiz; mofo-cinzento; queima de mudas por *Sphaeropsis*;

armilariose; queima de acículas por *Cylindrocladium*; seca de ponteiros e morte de árvores por *Sphaeropsis*; ausência de micorrizas; fumagina; afogamento do coleto; enovelamento de raízes; geadas; descargas elétricas e; granizo (AUER; GRIGOLETTI; SANTOS, 2005).

#### **e) Utilização**

A madeira do *Pinus elliottii* é rica em resina, mais densa e dura do que a das demais espécies de *Pinus* (0,50 a 0,56 g cm<sup>-3</sup>). A madeira não é muito durável, mas é facilmente impregnável. Nos Estados Unidos, a madeira do *Pinus elliottii* é empregada para construções pesadas e leves, bem como na confecção de embarcações e caixas. A madeira preservada é transformada em postes e vigas. No Brasil, é utilizada para construções, como tábuas, caibros, revestimento interno, etc. O *Pinus elliottii* var. *elliottii* também fornece madeira de fibras longas, própria para a fabricação de pasta mecânica, papel e celulose.

A madeira de *Pinus taeda* é de alta qualidade para muitos usos, como construção civil, fabricação de móveis, chapas e celulose.

Na forma de plantações, o *Pinus patula* produz madeira leve, destituída de cerne genuíno, de cor clara, com anéis de crescimento amarronzados, muito nodosa, mas com baixo teor de resina. Trata-se de madeira de baixa resistência mecânica, no entanto é de fácil impregnação. A madeira pode ser empregada em trabalhos de marcenaria. É muito apropriada para a confecção de caixas e material de embalagem (desenrolado), para trabalhos leves de carpintaria, bem como para a fabricação de chapas e aglomerados.

## **2.2 Eucalipto spp.**

### **2.2.1 Espécies**

O eucalipto (Figura 9) pertence à família Myrtaceae, com cerca de 600 espécies dos gêneros *Eucalyptus*, 113 do gênero *Corymbia* e 13 do gênero *Angophora* (VITTI et al., 2002). Há um número muito grande de espécies distribuídas em todo o mundo. No Brasil, entre muitas outras, destacam-se: *Eucalyptus alba*,

*Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus grandis*, *Corymbia maculata*, *Eucalyptus longifolia*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus umbellata*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus microcorys*, *Eucalyptus pilularis*; *Eucalyptus trauti*; *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus benthamii* e *Corymbia torelliana*.

Figura 9 - Aspecto de indivíduos de *Eucalyptus* spp



Fonte: Mauro Valdir Schumacher (2016).

#### 2.2.2 Área de ocorrência natural

O eucalipto ocorre naturalmente na Austrália, Indonésia e ilhas próximas, tais como Flores, Alor e Wetar. O eucalipto apresenta uma ampla plasticidade e dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações edafoclimáticas, extrapolando aquelas das regiões de origem (VITTI et al., 2002). Algumas das espécies de eucalipto possuem maior intensidade de crescimento em regiões tropicais e subtropicais. Em consequência de sua ampla diversidade, consegue-se obter boa produtividade em condições diversas, além da obtenção de madeira de qualidade superior, que pode servir para as mais variadas finalidades (HASSE, 2006; LIMA, 1996).

### 2.2.3 Importância econômica

O primeiro registro da presença do eucalipto no Brasil é de 1825, como planta ornamental. As primeiras espécies foram oficialmente trazidas para o Brasil, com fins comerciais, em meados de 1900, por Navarro de Andrade, para atender uma crescente demanda de madeira como fonte energética para as locomotivas a vapor da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Mas foi nos anos 50 que a importância econômica do eucalipto ganhou impulso no Brasil, com o início de sua utilização como matéria-prima para a produção de celulose e papel (HASSE, 2006).

Atualmente, o eucalipto está entre as principais fontes de matéria-prima para a produção de celulose e de carvão vegetal para siderurgia, bem como para fábricas de cimento, serrarias, postes, óleos essenciais, entre outras finalidades (LIMA, 1996). Segundo Reis et al. (1989), muitas espécies de eucaliptos crescem relativamente bem em solos de baixa fertilidade natural. Isso intensifica o seu uso nas novas implantações florestais, em locais antes sem tradição silvicultural para essas espécies.

Um dos principais benefícios do cultivo dos eucaliptos, um bem natural renovável, é oferecer alternativa para o suprimento de madeira, diminuindo a pressão sobre as florestas nativas, pois mesmo que essas pudessem ser utilizadas de forma sustentável, não seriam suficientes para atender à crescente demanda de madeira, devido às dificuldades técnicas de manejo para que se obtenha a produtividade compatível com as necessidades das empresas.

### 2.2.4 Técnicas silviculturais

#### **a) Clima e solo**

Embora o eucalipto seja uma essência florestal exótica, originária da Austrália, a zona ecológica de sua cultura torna-se muito extensa, consequência do grande número de espécies. Desta maneira, em todo o Brasil, a sua cultura torna-se perfeitamente exequível. A profundidade do solo é fator básico para o êxito das



culturas florestais. Nesse sentido, solos profundos, com adequadas propriedades físicas e químicas, oferecem as condições ideais para o desenvolvimento deste gênero, embora ele possa apresentar produtividade satisfatória mesmo em solos não muito profundos e com baixa fertilidade natural. Isso se deve principalmente à boa disponibilidade hídrica no ambiente e ao melhoramento genético das espécies. No Quadro 2, segue uma relação das espécies de eucalipto mais plantadas no Brasil, de acordo com o clima e solo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

Quadro 2 - Relação das espécies de eucaliptos mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências climáticas e edáficas

(continua)

Localização da propriedade agrícola	Uso da madeira	Eucalipto indicado	Comportamento da espécie
Em regiões sujeitas a geadas severas e frequentes	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal) e serraria	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Apresenta rápido crescimento e boa forma das árvores. Apresenta dificuldades na produção de sementes
Em regiões sujeitas a geadas severas e frequentes	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal)	<i>Eucalyptus benthamii</i>	Boa forma do fuste, intensa rebrota, fácil produção de sementes. Requer volume alto de precipitação pluviométrica anual
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), celulose de fibra curta, construções civis e serraria	<i>Eucalyptus grandis</i>	Maior crescimento e rendimento volumétrico das espécies. Aumenta a qualidade da madeira com a duração do ciclo
Em regiões livres de geadas severas	Uso geral	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Crescimento menor que <i>E. grandis</i> , boa regeneração por brotação das cepas
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose	<i>Eucalyptus saligna</i>	Madeira mais densa quando comparada ao <i>E. grandis</i> ; menos suscetível à deficiência de Boro.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos, serraria, postes, dormentes, mourões estruturas, construções	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Árvores mais tortuosas, recomendado para regiões de déficit hídrico anual elevado.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos, serraria, postes, dormentes, mourões estruturas, construções	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Tolerante a à deficiência hídrica, boa regeneração por brotação das cepas

Quadro 2 - Relação das espécies de eucaliptos mais utilizadas em plantios comerciais no Brasil, de acordo com suas exigências climáticas e edáficas

(conclusão)

Localização da propriedade agrícola	Uso da madeira	Eucalipto indicado	Comportamento da espécie
Em regiões livres de geadas severas	Serraria, laminação, marcenaria, dormentes, postes, mourões	<i>Corymbia maculata</i>	Apresenta crescimento lento inicial. Indicada para regiões de elevado déficit hídrico
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), construções civis e uso rural e agrossilvipastoris	<i>Eucalyptus cloeziana</i>	Excelente forma do fuste, durabilidade natural, alta resistência a insetos e fungos

Fonte: (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

### b) Plantio

O plantio é uma das operações mais importantes para o sucesso do estabelecimento de um povoamento. A adoção do sistema adequado requer uma definição clara de objetivos e usos potenciais dos produtos e subprodutos que se esperam da floresta. O sucesso de um plantio e a obtenção de povoamentos produtivos e com madeira de qualidade deve ser pautado por práticas silviculturais como: a escolha e limpeza da área, controle de pragas e doenças, definição do método de plantio e tratos culturais (SILVA; BELLOTE; FERREIRA, 2003).

1) Definição da espécie: A escolha da espécie deve ser feita de acordo com o tipo de solo e a finalidade do plantio. De acordo com o tipo de solo, temos:

- Solos de boa fertilidade natural: *E. pilularis*, *E. rostrata*, *E. saligna*, *E. viminalis*, etc;
- Solos com baixa fertilidade natural: *E. grandis*, *C. maculata*, *E. propinqua*, etc;
- Solos de baixa umidade: *E. maculosa*, *E. grandis*, *E. punctata*, *E. propinqua*, etc;

- Solos úmidos: *E. alba*, *E. botryoides*, *E. globulus*, *E. maculata*, *E. tereticornis*;

- Solos arenosos e úmidos: *E. alba*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*, etc;

- Solos arenosos e secos: *E. angulosa*, *E. albens*, etc;

- Solos de origem calcárea: *E. microcarpa*, *E. odorata*, *E. panchoniana*, etc;

- Solos de origem granítica: *E. deanei*, *E. ficifolia*, *E. leucoxylon*, *E. peltata*, *E. planchoniana*;

- Solos de origem ferruginosa: *E. cambageana*, *E. goniocalyx*, *E. guifoley*, etc;

- Solos de origem basáltica: *E. laevopinia*;

- Solos salinos: *E. botryoides*, *E. globulus*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. robusta*, etc;

- Solos argilosos: *E. alba* e outras;

- Solos pedregosos: *E. creba*, *E. bosistoana*, etc;

- Vales: *E. alba*, *E. saligna* e outras.

II) Preparo do solo: Nos primeiros cultivos, os eucaliptos eram implantados em áreas com intenso preparo do solo, onde toda a vegetação que cobria a área era retirada ou queimada e posteriormente o solo era totalmente revolvido. Com a intensificação das pesquisas e consequente desenvolvimento de novas práticas de cultivo, chegou-se ao cultivo mínimo do solo ou preparo reduzido, que consiste no revolvimento do solo apenas na linha de plantio. Esse revolvimento geralmente é realizado com subsolador acoplado a tratores agrícolas.

III) Espaçamento: A definição do espaçamento a ser utilizado durante o plantio depende da finalidade de produção do povoamento. Em plantios comerciais com finalidade de produção de matéria prima para celulose, papel, carvão, entre outras, o espaçamento inicial utilizado normalmente é mais reduzido (2,0 m x 2,0 m; 2,5 m x 2,0 m; 3,0 m x 2,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 3,0 m x 3,0 m; 4,0 m x 1,5 m). Quando, além dessas finalidades, deseja-se desenvolver consórcios agrícolas (formação de sistemas agroflorestais), muitas vezes se opta por utilizar espaçamentos mais amplos [6,0 m x 1,5 m; 8,0 m x (3,0 x 2,0) m; 10 m x (3,0 x 2,0) m; 10 m x (3,0 x 3,0 x 2,0) m] para proporcionar um aumento da área de cultivo com outras culturas.

IV) Tratos culturais e Manutenção dos povoamentos: Os tratos culturais são realizados visando proporcionar melhores condições para o crescimento das plantas. O controle da matocompetição, por meio de capina química ou roçadas mecânicas, é fundamental para o pleno desenvolvimento das plantas. Adubação de cobertura, também se configura de primordial importância para aumentar a produção florestal.

V) Combate à formiga: Para as espécies de formigas que ocorrem na região Sul, utiliza-se o formicida em pó, à base de heptacloro 2,5% e o formicida isca, à base de dodecacloro 0,45% e Arbinex. Os equipamentos utilizados são bombas para polvilhamento, porta-isca e termonebulizadores. Percorre-se toda a área antes do preparo do solo, combatendo os formigueiros de monte, marcando com estacas as “mineras” e “saúvas”, para posterior combate com termonebulizador. Os porta-isca são utilizados somente após o plantio, sempre que ocorrerem ataques em reboleiras.

### **c) Colheita**

A idade de colheita deverá ser definida considerando aspectos silviculturais e ecológicos. Os aspectos silviculturais levam em consideração o produto final desejado. No caso da produção de celulose e papel, a idade de rotação mais utilizada é em torno dos sete anos, mas em certas ocasiões até povoamentos com idades inferiores a seis anos são colhidos devido à falta de matéria prima na empresa; em outros casos, prorroga-se a colheita para idades mais avançadas, objetivando agregar valor ao produto final. Já para a produção de madeira para serraria, a idade de rotação vai depender da taxa de crescimento do povoamento (capacidade produtiva do sítio) e do manejo aplicado, estando normalmente entre 15 e 20 anos.

Para ilustração e visando demonstrar o valor agregado do eucalipto como planta econômica, no fornecimento de material para serraria, o aproveitamento médio se faz nas seguintes bases:

- 50% de madeira de primeira qualidade;
- 35% de madeira de segunda, com fendilhamento e empenamento;
- 15% de madeira próxima à medula, usada como lenha.

Para que se possam fazer considerações a respeito do rendimento de alguns de seus produtos florestais, apresentam-se os seguintes dados: a) Na exploração de

carvão, há necessidade de 9 a 10 m<sup>3</sup> de lenha para uma tonelada do produto; b) Um hectare cultivado no espaçamento inicial de 2,0 m x 2,0 m conterà em média 800 postes de uma altura de 8 a 10 metros; c) A produção de celulose, por hectare, para a média de 330 m<sup>3</sup> de madeira, será aproximadamente de 48 toneladas, o que corresponde a 120 toneladas para um alqueire que tenha produzido 800 m<sup>3</sup> de madeira; d) As espécies indicadas na produção de óleos essenciais fornecem de 1.000 a 1.400 gramas para cada 100 quilos de folhas verdes.

#### d) Pragas e Doenças

Entre as pragas de maior ocorrência e de importância econômica, encontram-se as espécies de formigas saúva (*Atta sexdens*) e “quem-quem” (*Acromyrmex rugosus*), e os cupins subterrâneos, cujas espécies pertencem aos gêneros *Cornitermes* e *Armitermes*. Existem outras pragas, como as lagartas das mariposas *Triniteina arnobia* e *Sarsina violances*, das quais se registram, esporadicamente, surtos localizados em certas regiões do país.

Entre as mais variadas doenças, destacam-se o “Damping-off”, ocorrendo na fase de viveiro, causado por diversas espécies de fungos dos diferentes gêneros (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Corticium*, *Cylindrocladium* e *Phytophthora*). Tem-se também a “ferrugem”, que é causada pelo *Corticium monicolor*, e o “cancro-do-eucalipto”, causado por *Diaporthe cubensis*.

#### e) Utilização

Devido ao grande número de espécies de eucalipto, a sua utilização se torna abrangente. Dessa forma, com base no Quadro 3 (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986), pode-se verificar as características e usos das principais espécies de eucalipto cultivadas no Brasil.

Quadro 3 - Características e utilização das principais espécies cultivadas no Brasil

(continua)

Espécie	Características/Utilização da Madeira
<i>E. alba</i>	Castanha arroxeadada, postes, dormentes, carvão e celulose. Apícola e ornamental.

<i>E. botrioides</i>	Madeira pesada ( $0,95 \text{ g cm}^{-3}$ ) dormentes, postes, construções e energia.
----------------------	---

Quadro 3 - Características e utilização das principais espécies cultivadas no Brasil

(conclusão)

<i>E. camaldulensis</i>	Madeira dura ( $0,70 \text{ g cm}^{-3}$ ) principalmente para postes, dormentes, portas, móveis, carvão e celulose. Apícola.
<i>C. citriodora</i>	Madeira pesada ( $0,99 \text{ g cm}^{-3}$ ), de excelente qualidade, utilizada para serraria, cabos de ferramentas, carroceria, portas, embarcações. Folhas ricas em óleos essenciais.
<i>E. grandis</i>	Madeira com densidade de: ( $0,62 \text{ g cm}^{-3}$ ) postes, carpintaria, parquet, caixas, celulose e energia.
<i>E. gummifera</i>	( $0,70 \text{ g cm}^{-3}$ ) grande durabilidade, sem preservação, postes, dormentes e construções pesadas. Apícola.
<i>C. maculata</i>	( $0,85 \text{ g cm}^{-3}$ ) excelente qualidade, fácil de trabalhar, carpintaria, máquinas agrícolas, rodas de carroça, postes tratados, chapas e celulose.
<i>E. obliqua</i>	( $0,62 \text{ g cm}^{-3}$ ) alto valor comercial, serrarias, postes, dormentes, móveis, carpintaria, celulose.
<i>E. paniculata</i>	( $0,90 \text{ g cm}^{-3}$ ) forte, flexível, difícil de trabalhar e muito durável, postes, construções gerais, painéis, celulose. Grande interesse apícola.
<i>E. pellita</i>	( $0,92 \text{ g cm}^{-3}$ ) boa qualidade, carpintaria em geral, postes, dormentes parquet e construção civil.
<i>E. pilularis</i>	( $0,69 \text{ g cm}^{-3}$ ) muito apreciado em construções navais, postes, dormentes, carpintaria, lenha, parquet, pontes etc.
<i>E. punctata</i>	( $1,05 \text{ g cm}^{-3}$ ) resistente, construção pesada, dormentes, postes, portas e uso em geral.
<i>E. resinifera</i>	( $0,80 \text{ g cm}^{-3}$ ) excelente qualidade, pisos, construção naval em geral, carpintaria, móveis, carvão, postes, painéis. Uso ornamental.
<i>E. robusta</i>	( $0,62 \text{ g cm}^{-3}$ ) madeira discutível de durabilidade restrita quando em contato com o solo - construção civil e celulose. Muito indicada para apicultura.
<i>E. saligna</i>	( $0,64 \text{ g cm}^{-3}$ ) pouca duração quando enterrada sem tratamento, 2 a 3 anos. Serve para taboado, móveis, caixas, construção civil, parquet, celulose.
<i>E. sideroxylon</i>	( $0,91 \text{ g cm}^{-3}$ ) fácil de trabalhar, construção de pontes, postes, dormentes, carvão e celulose.
<i>E. tereticornis</i>	( $0,77 \text{ g cm}^{-3}$ ) muito apreciado para postes, painéis, carpintaria, parquet e celulose.

Fonte: (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

### 2.3 Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)

**Família:** Fabaceae.

**Nome científico:** *Acacia mearnsii* De Wild.

**Nome comum:** Acácia-negra (Figura 10).

Figura 10 - Aspecto de indivíduos de *Acacia mearnsii*



Fonte: Disponível em: <[http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia\\_negra](http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia_negra)>.

#### 2.3.1 Área de ocorrência natural

A *Acacia mearnsii* de Wild, conhecida como acácia-negra, é originária do leste da Austrália, desde a latitude 33° 43'S (Balburra) até 42° 58' (Hobart, Tasmânia). Ocorre naturalmente desde o nível do mar até altitudes superiores a 1.000 m na região de Cooma. A precipitação na sua região de ocorrência é, em geral, menor que 1.000 mm anuais, e nas regiões mais frias (Cooma, Monaro, Tableland, NSW), chegam a ocorrer oitenta geadas por ano, com mínimas absolutas entre -10 °C e -12

°C (SIMON, 2005).

Trata-se de árvores monopodiais, de caule mais ou menos reto na maior parte da altura, que se caracterizam por apresentarem folhagem verde escura, de até 30 m de altura, crescendo bem em quase todos os tipos de solo. Suas folhas compostas, bipinadas, são semelhantes às da *Acacia decurrens*, sendo, porém, de um verde mais escuro, enquanto os folíolos individuais são considerados mais curtos em relação à sua largura (SCHÖNAU, 1969).

### 2.3.2 Importância econômica

No Brasil, as primeiras mudas de acácia-negra foram plantadas em 1918, no Rio Grande do Sul, por Alexandre Bleckmann, no município de São Leopoldo. O primeiro plantio com fins comerciais foi estabelecido dez anos depois, por Júlio Carlos Lohmann, em Estrela, com tal êxito que, em 1930, foram importadas sementes da África do Sul, onde era cultivada em função da qualidade e do teor de tanino em sua casca, para implantação de povoamentos em grande escala (OLIVEIRA, 1968; SIMON, 2005).

De acordo com Mantoefel (1991), após os primeiros plantios comerciais no Rio Grande do Sul, foi grande o impulso de expansão da cultura, tendo sido comprovada sua eficiência no curtimento do couro com a instalação de indústrias de tanino, a partir da década de 40. A extensão da área total plantada chegava, em 1991, a níveis de 120.000 ha, devido ao consumo consolidado principalmente pelas empresas que industrializam a casca, grandes incentivadoras do plantio pelos seus programas de fomento, direcionados principalmente a produtores de características minifundiárias.

A madeira da acácia é utilizada para energia, produção de carvão e exportação de cavacos para celulose, principalmente para o Japão. O tanino dessa espécie é destinado para o mercado interno, o qual supre os setores de curtume, adesivos, petrolíferos, borrachas, entre outros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2009). Devido a isso, atualmente a acácia-negra é o terceiro gênero mais plantado no Brasil, sendo que quase a totalidade dos plantios encontra-se no Rio Grande do Sul. Estima-se que o plantio



atual no estado seja superior a 130.000 hectares, envolvendo cerca de 40.000 famílias de pequenos produtores rurais (SIMON, 2005).

A Acácia-negra é explorada em rotações curtas de 6 a 7 anos, devido a seu rápido crescimento, que, associado ao seu aproveitamento integral, torna-se uma essência de excelentes características para o reflorestamento e utilização industrial (SCHNEIDER, 1978). O rendimento médio obtido na exploração de uma floresta aos 6 anos de idade é o seguinte: 329 m<sup>st</sup> ha<sup>-1</sup> de madeira com casca, tendo 1.577 árvores ha<sup>-1</sup> (SCHUMACHER et al., 2008). Até recentemente, os acacicultores visavam, prioritariamente, a produção de casca, que é usada pelas indústrias de tanino. Nos últimos anos, no entanto, em função da exportação como matéria-prima para a indústria de celulose, a madeira passou a ser a alternativa economicamente mais importante.

### 2.3.3 Técnicas silviculturais

#### **a) Clima e solo**

A acácia-negra possui ampla distribuição natural, sendo dessa forma, encontrada nos mais diferentes tipos de solos e topografia. Os maiores crescimentos da espécie são observados em solos relativamente profundos, de textura média. A acácia-negra desenvolve-se em terrenos com topografia montanhosa suave e moderada, preferindo as exposições leste e sul. Devido ao seu sistema radicular superficial, desenvolve-se bem mesmo em solos rasos, mas torna-se muito susceptível aos ventos fortes, podendo tombar com facilidade. Não tolera solos mal drenados, hidromórficos ou muito úmidos e apresenta desenvolvimento reduzido em solos muito ácidos e de baixa fertilidade (GRIGOLETTI et al., 2003).

Os plantios desta espécie normalmente são realizados em solos com baixo nível de fertilidade natural, e, muitas vezes, as práticas de manejo do solo não são realizadas corretamente, diminuindo o potencial produtivo do povoamento. Desta forma, é indispensável a adoção de práticas de manejo e correção da fertilidade do solo em áreas cultivadas com acácia-negra, a fim de elevar a produtividade dos sítios florestais (DALLAGO, 2000), ou para mantê-la nas rotações futuras.

Essas práticas de manejo devem levar em consideração a adoção de fontes de nutrientes, por meio da adubação mineral ou orgânica (GONÇALVES, 1995), fazendo com que o solo forneça todos os nutrientes em quantidades necessárias para a obtenção do crescimento desejado para as plantas. Os autores salientam que há pouco conhecimento sobre o efeito obtido com a adição de fertilizantes em essências florestais, e que as características e quantidade de adubos a serem aplicados dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica. Portanto, para a nutrição adequada das árvores, deve-se balancear a sua demanda com a oferta de nutrientes no tempo e no espaço (BARROS; NOVAIS, 1990). No Quadro 4, pode-se observar a distribuição das áreas de cultivo com a acácia-negra na África do Sul, em função da altitude, temperatura média anual e precipitação média anual (SMITH, 2002).

Quadro 4 - Faixa de cultivo da *Acacia mearnsii* na África do Sul

Região	Latitude	Faixa de altitude (metros)						
Kwazulu Natal Midlands	30°30' – 29°00'S	800 – 1350			350 - 950			
Northern Kwazulu Natal	29°00' – 27°00'S	950 – 1450			500 - 1050			
South Eastern	27°00' – 26°00'S	1050 – 1550			600 - 1100			
		Temperatura anual média (°C)						
		16 – 18			18 - 20			
		Precipitação anual média (mm)						
		< 750	750 – 1250	> 1250	< 800	800 – 900	900 – 1300	> 1300
Faixa do ótimo, potencial de início de problemas		+ Seco	Ideal	Gomose	+ Seco	Seco*	Ideal	Gomose

Fonte: (SMITH, 2002).

\* Em solos arenosos e rasos, acácia-negra pode sofrer estresse pela seca e alta mortalidade.

## b) Plantio

Se o plantio for realizado utilizando mudas, devem ser consideradas as diferentes situações em que o sítio encontra-se para tomar uma decisão sobre o preparo da área. De forma geral, pelo seu sistema radicular superficial, a acácia-

negra não necessita de área preparada intensivamente. Mas, mesmo assim, deve-se realizar o preparo mínimo do solo com subsolador em profundidade suficiente para romper camadas compactadas do solo. O mesmo procedimento pode ser adotado em áreas de solos muito pedregosos na superfície e que apresentam uma profundidade de solo acima de 50 cm.

O espaçamento usado em plantios comerciais varia entre 3,0 m x 1,33 m e 3,0 m x 2,0 m, correspondendo a uma densidade de 2.500 a 1.666 árvores ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Preconiza-se que, no plantio inicial, haja um adensamento maior de plantas, devido à alta mortalidade de indivíduos (às vezes superior a 30%) durante o ciclo produtivo da acácia-negra. Por isso, normalmente, se utilizam espaçamentos menores, como o 3,0 m x 1,33 m, para que no final da rotação, o povoamento possa apresentar entorno de 1.500 a 2.000 árvores ha<sup>-1</sup>. Em plantações de acácia-negra, a mortalidade reduz significativamente a densidade de árvores no final da rotação, que apresenta correlação negativa com a produção de madeira (MOCHIUTTI, 2007).

#### **d) Pragas e Doenças**

A gomose, doença fúngica do tronco causada por *Phytophthora*, é um dos principais problemas fitossanitários da acácia-negra e ocorre nas principais regiões produtoras do Brasil, da África do Sul e dos países asiáticos. No Brasil, encontra-se distribuída em grande parte das áreas produtoras do Rio Grande do Sul. Essa doença acarreta prejuízos relevantes à cultura da acácia-negra, principalmente nas porções basal e mediana do tronco. O serrador *Oncideres impluviata* causa grandes danos à acácia-negra. Os danos são causados por insetos adultos que serram os galhos e, muitas vezes, o tronco da árvore (Figura 11). Ataca plantas de todas as idades. Quando ataca plantas de menos de quatro anos, geralmente provoca a morte.

Figura 11 - Aspecto do ataque do serrador da acácia-negra (*Oncideres impluviata*)

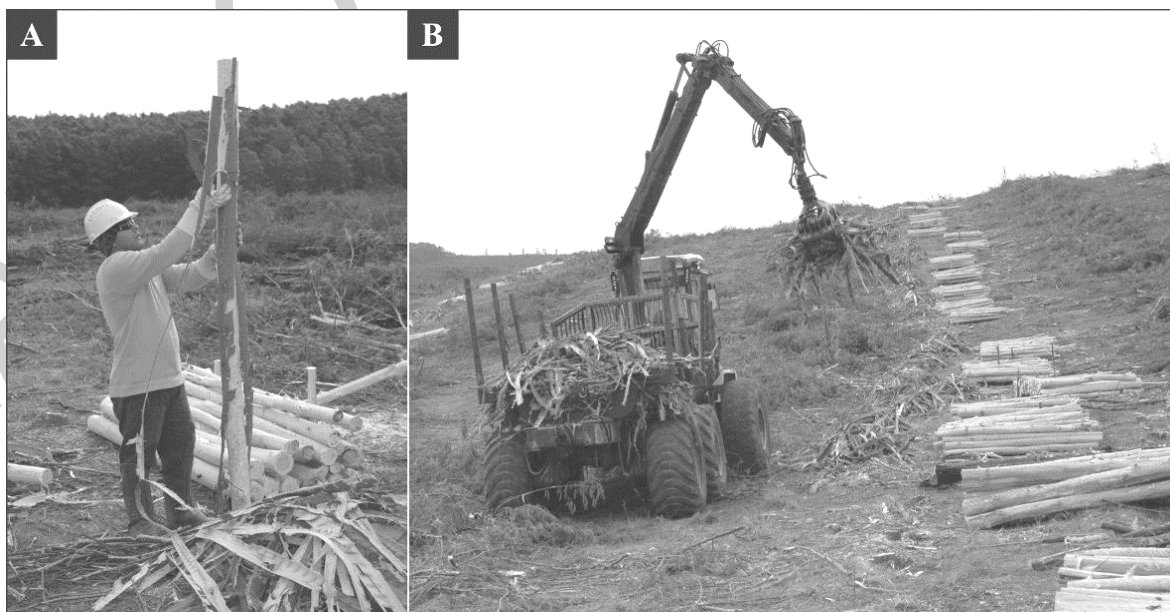


Fonte: Disponível em: <[http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia\\_negra](http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia_negra)>.

### c) Colheita

A colheita dos povoamentos de acácia-negra geralmente é realizada no sexto ou sétimo ano de idade do povoamento. Inicialmente, a retirada da casca da planta pode ser realizada com a árvore ainda em pé, procedendo-se na sequência ou após o corte (Figura 12). Os pequenos agricultores normalmente realizam o corte nos meses de junho e julho, devido à menor demanda de mão-de-obra na agricultura (GRIGOLETTI et al., 2003).

Figura 12 - Aspecto do descascamento da acácia-negra: (A) Descasque manual; (B) Carregamento de casca



Fonte: Autores.

### **e) Utilização**

Da casca da acácia-negra, é extraído o tanino, utilizado principalmente no curtimento de couro e peles, no tratamento de águas, efluentes e na indústria da cana, açúcar e álcool. A madeira, além do uso como lenha e carvão, é matéria-prima para a fabricação de papel e celulose.

## **2.4 Plátanos (*Platanus x acerifolia*)**

### **2.4.1 Espécies**

O gênero *Platanus* da família Platanaceae é uma árvore nativa da Europa, Ásia e da América do Norte, típica dos climas subtropicais e temperados. Os plátanos são árvores de interesse ornamental e industrial, podendo atingir mais de 30 metros de altura. Possuem folhas lobadas, que ficam avermelhadas no outono, antes de caírem no inverno. As espécies mais comuns são *Platanus orientalis* e *Platanus occidentalis*. (Figura 13).

Figura 13 - Aspecto de um indivíduo de *Platanus x acerifolia*



Fonte: Joel Carvalho dos Santos (2015).

#### 2.4.2 Área de ocorrência natural

O *Platanus x acerifolia* (Figura 13), encontrado no Brasil e outros países da América do Sul, é o resultado da hibridização ou cruzamento genético espontâneo entre o *Platanus orientalis*, originário do leste do Mediterrâneo, e o *Platanus occidentalis*, que tem sua origem nos Estados Unidos da América.

Segundo Raven, Evert e Eichhorn (1996), o *Platanus orientalis* é nativo da região leste do Mediterrâneo até o Himalaia, crescendo muito bem com as influências marítimas, não se adaptando em regiões mais frias como o norte da Europa. Os mesmos autores comentam que o *Platanus occidentalis* é originário do sudoeste dos Estados Unidos, sendo encontrado naturalmente em trinta e quatro estados americanos e em duas províncias do Canadá; cresce em regiões frias,

sendo por isso introduzido na Europa para ser cultivado no norte, onde teve uma perfeita adaptação, inclusive com florescimento abundante. Em meados de 1670, estas duas espécies hibridizaram-se espontaneamente em locais onde eram cultivadas juntas (Londres, Inglaterra), produzindo uma espécie intermediária e totalmente fértil, o *Platanus x híbrida*, hoje conhecido como *Platanus x acerifolia*, que cresce em regiões de inverno rigoroso, em qualquer parte do mundo (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996).

O *Platanus x acerifolia* é uma árvore lenhosa, de porte avantajado, podendo atingir, aos 25 anos de idade, 25 metros de altura e 40 centímetros de diâmetro à altura do peito. É uma espécie intolerante, isto é, cresce muito bem em luminosidade total, adaptada às baixas temperaturas, resistente à seca, porém sensível a altas temperaturas, desenvolvendo-se muito bem em climas temperados e temperados frios (HARLOW; HARRAR, 1969). Leonardis (1977 apud LAZZARI, 1997) comenta que os *Platanus* spp. são espécies que possuem indivíduos de grande porte, com folhas decíduas e copa globosa e frondosa; a casca é de cor amarelo-esverdeada, que se desprende em placas ao longo do tronco. As folhas são caducas, simples, alternadas e lobuladas, com comprimento e largura entre 10 e 25 cm, com três a cinco lóbulos triangulares. As flores são imperfeitas, possuem estames formados por 3 a 8 sépalas, são unissexuadas, sem cálice, dispostas em capítulos globosos, presos por um longo pedúnculo. Os frutos apresentam cor amarelo-cobre, agrupados em forma de globos que ocorrem normalmente aos pares.

#### 2.4.3 Importância econômica

O híbrido (*Platanus x acerifolia*) demonstrou grande potencial madeireiro na região sul do Brasil e também em outros países de clima temperado. Embora seja uma espécie de grande futuro, devido à sua versatilidade de aplicação nos diversos usos, principalmente na fabricação de móveis e, especialmente, para móveis vergados, o conhecimento silvicultural da espécie ainda é muito incipiente.

#### 2.4.4 Técnicas silviculturais

##### a) Clima e solo

A seleção do sítio adequado é a decisão mais importante no estabelecimento de plantios puros de plátano. Esta espécie ocorre naturalmente em solos medianamente alcalinos, com crescimento vigoroso, alcançando seu desenvolvimento máximo próximo a córregos e rios. Embora a espécie exija elevada umidade do solo, não cresce bem em locais onde os solos permanecem saturados durante grandes períodos (HALL; SMITH, 1955 apud BRISCOE, 1969). Os mesmos autores informam, ainda, que a espécie cresce naturalmente sobre dunas, encostas e topos de montanhas. No entanto, as condições físicas do solo são muito importantes para o desenvolvimento da espécie, quando acompanhadas de umidade e disponibilidade de nutrientes adequados.

Quando da instalação de um povoamento de *Platanus* spp, é importante observar a qualidade do sítio, tendo cuidado para não realizar investimentos em solos não apropriados para a cultura. No Quadro 5, pode-se observar as características do solo exigidas para a implantação desta espécie, segundo recomendações de Briscoe (1969).

Quadro 5 - Características fundamentais do sítio para o cultivo de *Platanus* spp

Fator	Influência	Sítio Adequado	Sítio Não Adequado
Física do solo	Material de origem; Histórico da área; Morfologia da superfície.	Textura média; Boa estrutura; Boa porosidade; Sítio novo.	Argiloso; Estrutura deficiente; Compactado; Desgastado.
Nutrientes	Uso passado da área; Material de origem.	Matéria Orgânica maior que 2 %; Horizonte A maior que 15 cm; pH entre 5,5 e 8,0; Solo jovem.	Matéria Orgânica menor que 1%; Horizonte A menor que 15 cm; pH entre 8,5 e 9,0 ou menor que 4,5. Solos velhos
Umidade	Fisiografia e posição do relevo; Profundidade do lençol freático; História da área.	Chuva normal; Umidade permanente durante a estação de crescimento.	Seca durante a estação de crescimento.
Aeração do Solo	História da área; Drenagem do solo.	Cor do solo (preto, marrom ou vermelho).	Solo cinzento; Variação na superfície; Água permanente.

Fonte: (BRISCOE, 1969).

## **b) Plantio**



I) Preparo do solo: O preparo do solo e do sítio é importante para a sobrevivência e crescimento das mudas no campo. Normalmente, realiza-se subsolagem a uma profundidade média de 30 cm, dependendo das características do solo. A espécie é muito sensível à matocompetição, quando plantada com mudas de tamanho pequeno; devido a isso, requer cuidados iniciais para controle da competição de plantas indesejáveis. É comum, também, realizar o plantio por meio de abertura de covas com trado perfurador de solo, acoplado no sistema hidráulico de tratores agrícolas. Deve-se salientar que este tipo de abertura de cova é inviável para grandes áreas, devido a seu alto custo. A prática mais adequada, economicamente seria a subsolagem com coroamento e coveamento no local de plantio. Quando o plantio for executado em pequenas propriedades, a abertura de covas pode ser manual, sendo que as dimensões das mesmas dependem do tamanho das mudas.

II) Implantação: As grandes plantações de plátano têm sido realizadas através de mudas, cujo diâmetro do colo encontra-se entre 0,5 a 1,5 cm, mas ainda há pouca informação sobre a relação entre o diâmetro do colo e o crescimento inicial. O tamanho (comprimento das estacas) varia de 32 a 50 cm (BRISCOE, 1969). Como o plátano possui abscisão foliar, o mesmo aceita melhor o plantio na estação de queda das folhas; embora algumas mudas possam sobreviver em plantios quando estiverem com brotações novas, é importante retirar as brotações. Mudas inativas podem ser guardadas em baixas temperaturas durante quatro meses, podendo após este período ser plantadas com sucesso. No Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, o plantio é feito utilizando mudas de 1,5 a 2,0 m de altura, provenientes de estacas plantadas no viveiro no inverno anterior. Considerando o grande tamanho das mudas, é necessário realizar poda das raízes e, no momento do plantio, evitar que ocorra entrelaçamento das raízes.

III) Espaçamento: A otimização do espaçamento varia com a finalidade do plantio; por exemplo, quando planta-se *Platanus* spp. para celulose, o espaçamento pode ser mais denso do que plantios para toras visando madeira serrada. Quando o objetivo for grandes toras, os plantios podem ser bem amplos e conduzidos através

de desrama. Nos Estados Unidos, o espaçamento recomendado é de 3,0 m x 2,0 m, obtendo-se taxas de sobrevivência em torno de 90% (McALPINE et al., 1966 apud BRISCOE, 1969).

IV) Tratos culturais e manutenção do plantio: No primeiro ano, podem ser necessárias até cinco limpezas, dependendo do grau de infestação da área por plantas daninhas, e a partir do segundo ano, esta prática pode ser dispensada, conforme a potencialidade de crescimento promovida pelo sítio florestal (BRISCOE, 1969). Informações sobre adubação são escassas, embora a deficiência de fósforo seja fator limitante para o crescimento da planta. Devido a isso, antes da implantação do povoamento, deve-se realizar análise de solo, e, se for necessário, fazer aplicação de fertilizantes químicos ou orgânicos. Nos plantios com espaçamento mais amplos, os tratos culturais podem ser mecanizados, através de roçadas na entrelinha de plantio.

### **c) Colheita**

A idade de exploração dependerá dos objetivos da implantação do povoamento, da produtividade proporcionada pelo sítio florestal e do manejo aplicado nas árvores. Dessa forma, se torna difícil estabelecer uma idade de rotação, pois muitas vezes o silvicultor espera que os indivíduos atinjam dimensões desejáveis para o seu processamento em serrarias, para a confecção de móveis. Sendo que essas dimensões serão intrínsecas à qualidade das mudas utilizadas no plantio, tornam-se desejáveis a realização de adubação, tratos culturais aplicados, entre outros fatores preponderantes para proporcionarem maior crescimento do povoamento.

No estudo realizado por Hoppe (2003), em um povoamento de *Platanus x acerifolia* com 5,5 anos de idade, no Rio Grande do Sul, o autor observou um diâmetro médio à altura do peito de 13,1 cm, altura média de 10,8 m e um volume com casca de  $48,01 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , em uma densidade de 667 indivíduos  $\text{ha}^{-1}$ . O autor ressalta que no estado ainda não existiam povoamentos em fase de colheita, sendo difícil estabelecer informações seguras quanto à produtividade desses povoamentos.

#### **d) Pragas e Doenças**

Nos Estados Unidos, os viveiros de *Platanus* spp. são propensos ao ataque de fungos, especialmente os causadores do Damping-off, cujo controle, naquele país, ocorre pela aplicação do fungicida tipo Captan 72-S. Também os viveiros podem ser atacados por percevejos que destroem as folhagens das plantas. O controle destas pragas se consegue com o uso de inseticida Lindane ou Malation, com aplicações em intervalos de 10 dias, segundo Morris (1964 apud BRISCOE, 1969). Ainda os nematoides podem causar grande mortalidade aos viveiros de *Platanus* spp. O manejo adequado dos viveiros, de acordo com Toole (1967 apud BRISCOE, 1969), é a maneira mais convencional de controle, podendo também usar os produtos para o controle das pragas. No Brasil, a produção de mudas através de sementes é quase nula ou inexistente, sendo comum a utilização de estacas. A ocorrência de doenças nos viveiros ainda não é preocupante, embora seja importante o uso de tratamentos preventivos.

#### **e) Utilização**

A maior utilização do *Platanus x acerifolia*, atualmente, está relacionada à fabricação de móveis, especialmente vergados. A madeira de *Platanus* é muito semelhante à da faia, porém um pouco mais escura. É uma espécie que tem grande potencial de uso, fornecendo matéria-prima para polpa de fibra curta, laminados, caixotaria e móveis (NARDI-BERTI, 1978).

### **2.5 Cinamomo (*Melia azedarach*)**

**Família:** Meliaceae.

**Nome científico:** *Melia azedarach* L.

**Nome comum:** Cinamomo, Cinamomo-gigante (Figura 14).

Figura 14 - Aspecto de um indivíduo de *Melia azedarach*



Fonte: Joel Carvalho dos Santos (2015).

#### 2.5.1 Área de ocorrência natural

A espécie *Melia azedarach* é originária da Ásia, provavelmente do Baluquistão e da Caxemira, ocorrendo também na Índia, Indonésia, Nova Guiné e Austrália (var. *australasica*).

A espécie ocorre em regiões temperadas, subtropicais e tropicais, em altitudes de até 2.000 m, com temperatura média anual em torno de 18 °C e precipitação entre 600 e 2.000 mm anuais. O cinamomo tolera períodos secos, e, quando adultas, as árvores resistem a temperaturas de até -15 °C.

### 2.5.2 Importância econômica

O cinamomo produz madeira com densidade média de  $0,52 \text{ g cm}^{-3}$ , empregada na fabricação de móveis de luxo, serraria, laminados e compensados, estacas, vigas, esquadrias e para fins energéticos. Outra utilização importante do cinamomo é em sistemas agroflorestais, prática muito difundida na Argentina.

### 2.5.3 Técnicas silviculturais

#### a) Clima e solo

A espécie *Melia azedarach*, embora apresente comportamento superior em solos férteis e profundos, pode ser plantada em solos ácidos e arenosos. Em solos rasos e pedregosos, seu crescimento é lento. Solos hidromórficos não devem ser utilizados para a implantação e formação de povoamentos da espécie. Nas regiões sujeitas a geadas severas, o cinamomo não deve ser plantado nos fundos de vale ou nas encostas com exposição sul.

#### b) Plantio

Quando em plantios homogêneos, o cinamomo requer espaçamentos amplos, como  $4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$  ( $833 \text{ árvores ha}^{-1}$ ) ou  $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$  ( $625 \text{ árvores ha}^{-1}$ ). A espécie é sensível à competição de plantas invasoras; devido a isso, é indispensável o controle da matocompetição. Os povoamentos podem ser manejados por talhadia, requerendo a prática de desrama nos dois primeiros anos, caso se desejem fustes livres de nó até 6 m de altura. Em Misiones, Argentina, quando a desrama é efetuada em idades mais avançadas, a madeira pode ser depreciada pelo ataque do fungo *Laetiporus sulphureus*, em decorrência da maior dificuldade de cicatrização da área cortada.

#### c) Colheita

A espécie apresenta crescimento rápido, entre 24 e 44 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, em Misiones, Argentina, onde é a mais plantada. No Paraguai, sua rotação é de 12 a 15 anos, devendo ser aplicados pelo menos dois desbastes (no terceiro e sexto anos), removendo-se em cada desbaste 50 % das árvores.

#### **d) Pragas e Doenças**

Na Argentina, onde a espécie é utilizada mais largamente, ela é sensível ao fungo *Laetiporus sulphureus*, quando o seu cultivo é realizado em plantios mais densos.

### **2.6 Grevílea (*Grevillea robusta*)**

**Família:** Proteaceae.

**Nome científico:** *Grevillea robusta* Cunn.

**Nome comum:** Grevílea (Figura 15).

Figura 15 - Aspecto de indivíduos de *Grevillea robusta*



Fonte: Joel Carvalho dos Santos (2015).

#### 2.6.1 Área de ocorrência natural

Sua origem natural é Australiana, possuindo distribuição predominante em áreas costeiras do norte do estado de New South Wales, e ao sul do Estado de Queensland, abrangendo as latitudes de 30°10' S a 24° 30' S e ocorrendo desde o nível do mar até 1.120 m de altitude (MARTINS, 2003). Segundo o autor, a variação climática encontrada na área de distribuição natural da grevilea é relativamente acentuada, tendo precipitação média anual variando de 720 a 1.710 mm, e com temperatura média anual oscilando entre 14 a 20 °C.

#### 2.6.2 Importância econômica

A grevilea é uma espécie com grande potencial silvicultural, sendo uma alternativa interessante para implantação de povoamentos florestais, por apresentar tolerância a solos de baixa fertilidade natural, rápido crescimento e madeira para múltiplos usos. Possui potencial para plantio nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. A grevilea já se destaca como uma das espécies preferidas para plantios nestas regiões, principalmente em sistemas agroflorestais (RODIGHERI; MARTINS, 2003), além de ser amplamente utilizada em quebra-ventos em áreas agrícolas no Paraná.

### 2.6.3 Técnicas silviculturais

#### **a) Clima e solo**

A espécie suporta grande variação de temperatura, sendo que em seu habitat natural é encontrada em temperaturas de até  $-1^{\circ}\text{C}$ , sem prejuízo ou dano para seu desenvolvimento; fora do seu habitat natural, chega a suportar temperaturas inferiores à  $-5^{\circ}\text{C}$ , reduzindo a sua velocidade de crescimento como efeito negativo (MARTINS; NEVES, 2003a). Segundo os autores, na região Noroeste do Paraná, ela apresentou bom desenvolvimento tanto em solos de origem basáltica, quanto arenítica. Com isso, a espécie desenvolve-se satisfatoriamente nos mais variados tipos de solo; entretanto, não tolera solos encharcados, e quando introduzida em condições de solos e climas adequados, normalmente apresenta rápido crescimento. Segundo os autores, são condições ideais para seu crescimento temperaturas médias anuais entre  $15$  à  $18^{\circ}\text{C}$  e precipitações de  $1.000$  a  $2.000$  mm por ano.

#### **b) Plantio**

1) Preparo do solo: O preparo da área para plantio deve levar em consideração, principalmente, as características físicas do solo a ser utilizado. Em solos de textura argilosa ou muito argilosa, apresentando uma camada de impedimento (compactação), deve-se proceder à sementeira e à incorporação de leguminosas, de preferência fixadoras de nitrogênio, pelo menos duas safras antes do plantio da grevilea (MARTINS; NEVES, 2003a).



II) Implantação: Na implantação em solos argilosos e com presença de camadas compactadas, recomenda-se, segundo Martins e Neves (2003b), que se realize o plantio em sulcos, com preparo em cultivo mínimo, ou se realize abertura de cova nas dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm ou de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Segundo os autores, deve-se evitar também o plantio em períodos propensos para ocorrer geadas, como no outono e inverno, principalmente em regiões mais frias; deve-se então, preferencialmente, ser plantada na primavera, possibilitando um maior período de crescimento das plantas, antes da chegada do inverno, o que ocasionaria maior tolerância das plantas à geada nos meses frios.

III) Espaçamento: Ainda não existem pesquisas no país definindo o melhor espaçamento a ser utilizado no momento da implantação de um povoamento de grevilea. Mas, segundo Martins e Neves (2003b), pode-se considerar como espaçamentos mais indicados, visando à produção comercial de madeira para diversas finalidades, 3 m x 3 m (1.111 árvores ha<sup>-1</sup>) até 4 m x 4 m (625 árvores ha<sup>-1</sup>), com previsão de desbastes, são considerados adequados.

IV) Tratos culturais e manutenção da floresta: Ainda são incipientes as pesquisas sobre os tratos culturais dessa espécie. Segundo Martins e Neves (2003c), a espécie apresenta maior desenvolvimento em solos com boa fertilidade natural, sendo bastante sensível à competição por plantas daninhas na fase inicial de seu crescimento.

### **c) Exploração**

A idade de exploração depende muito do objetivo da produção, o qual pode ser para a produção de toras para serraria (ciclos mais longos) ou para biomassa energética. Apesar da pequena produção e poucas serrarias que fazem o desdobro da grevilea, a madeira é comercializada, principalmente, no mercado interno, sendo utilizada para construções e/ou para a fabricação de móveis (RODIGHERI, 2003). Para essa última finalidade, os povoamentos de grevilea deverão, durante o seu ciclo de rotação, sofrer desrama e desbaste, objetivando a produção de madeira livre de nós e com melhor qualidade técnica, de forma a agregar maior valor ao produto final.

#### d) Pragas e Doenças

A espécie é susceptível ao ataque de formigas cortadeiras; observa-se também, segundo Santos e Martins (2003), o ataque de coleobrocas nas raízes, provocando taxas elevadas de morte de plantas logo após o plantio. Existe também a presença de uma lagarta desfolhadora, trazendo prejuízos acentuados ao crescimento pelo desfolhamento completo das árvores (*Bombycades aspilaria*). Segundo os autores, no Brasil, a grevilea não tem apresentado problemas tão sérios devido a doenças.

### 3 PRINCIPAIS ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS NA SILVICULTURA

#### 3.1 Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*)

**Nome popular:** Araucária, pinheiro-brasileiro, pinho, pinheiro-do-Paraná (Figura 16).

**Nome científico:** *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

**Família:** Araucariaceae.

Figura 16 - Aspecto de um indivíduo de *Araucaria angustifolia*



Fonte: Mauro Valdir Schumacher (2016).

### 3.1.1 Área de ocorrência natural

A área de ocorrência natural da araucária está situada entre as latitudes de  $18^{\circ}$  e  $30^{\circ}$  S e longitudes de  $43^{\circ}$  e  $57^{\circ}$  W, ocorrendo também no sul de Minas Gerais (GURGEL, 1980). A vegetação da Mata de Pinheiro não constitui uma formação homogênea e contínua, e sim, formações vegetais com múltiplas associações e grupamentos, que variam de acordo com o estágio de sucessão (KLEIN, 1960). Esse autor observou que a espécie apresentava-se concentrada em densos agrupamentos nas partes leste e central do Planalto Sul-brasileiro nos estados do

Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, ao sul do estado de São Paulo, na Serra da Mantiqueira e chegando à província argentina de Misiones.

Os tipos climáticos predominantes na região de ocorrência da araucária são ao sul Cfb e ao norte Cwb, segundo a classificação climática de Köppen. A espécie ocorre em regiões com temperaturas médias anuais variando de 12 °C a 18 °C, suportando temperaturas negativas, caracterizando-se, portanto como uma espécie de clima temperado. Ocorre predominantemente em clima subtropical úmido, sem estação seca, com verões quentes ou frescos. A precipitação pluviométrica média anual oscila entre 1.500 e 1.700 mm, podendo superar os 2.000 mm próximo às Serras do Mar e Geral (MACHADO; SIQUEIRA, 1980).

A distribuição da *Araucaria angustifolia* no estado do Rio Grande do Sul pode ser visualizada na Figura 17. No Brasil, possui grande abrangência territorial, possibilitando a variação da espécie; dentre as variedades da *Araucaria angustifolia*, encontra-se: *elegans*, *sancti josephi*, *angustifolia*, *caiova*, *indehiscens*, *nigra*, *striata*, *semi-alba* e *alba*.

Figura 17 - Área de ocorrência natural da *Araucaria angustifolia* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.1.2 Importância econômica

Devido à boa qualidade de sua madeira, a araucária é uma espécie de grande valor econômico, principalmente na região sul do país. Por este motivo, há muitas décadas vem sofrendo uma diminuição drástica devido à exploração indiscriminada, sendo que atualmente resta apenas pouca proporção do que um dia foram formações quase que monotípicas.

A madeira é muito utilizada em tabuados, trabalho de carpintaria, serraria e instrumentos musicais, principalmente por ser de fácil trabalhabilidade, com ferramentas manuais ou máquinas (MARCHIORI, 1996), além de oferecer fibras longas para a indústria de celulose e papel. A resina que é exsudada da casca serve para a fabricação de vernizes, terebentina, acetona e outros produtos químicos. Os pinhões são fontes de proteína, servindo para a alimentação humana e da fauna silvestre. Todas estas características, aliadas à elevada densidade populacional em que ocorria, em ambientes nativos, permitiram a devastadora exploração, até que a legislação proibisse esta atividade.

Na metade do século passado, ocorreram incentivos econômicos para que houvesse a formação de povoamentos puros da espécie, sendo que o pinheiro foi implantado em sistema de monocultivo pela primeira vez, em torno de 1945, pela indústria de celulose no estado do Paraná (DIETRICH, 1977). O solo foi considerado como fator limitante do crescimento da espécie; além disso, o lento crescimento inicial fez com que outras espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* substituíssem a *Araucaria angustifolia* nos programas de reflorestamento, principalmente nas empresas que necessitavam de elevada produtividade (DYSON, 1980; SPEIDEL, 1980).

### 3.1.3 Silvicultura

#### a) Clima e solo

A araucária se comporta como todas as espécies pioneiras com as quais ocorre, decorrendo daí o fato de suas plântulas heliófilas serem adequadas para o cultivo em sistemas silviculturais em campo aberto (KLEIN, 1960). Os indivíduos que

crescem isolados apresentam ramos distribuídos até a proximidade do solo, com tronco curto e engrossado; já os indivíduos que ocorrem com outras espécies, apresentam seus troncos com menor número de galhos, principalmente na região em que se encontra sombreada por outras espécies. A copa também se diferencia por ser reduzida, com poucos verticilos (REITZ et al., 1988). A espécie se desenvolve bem em solos que apresentam características físicas estáveis, que condicionam o elevado potencial químico e microbiológico, permitindo maior suprimento de água e nutrientes (BLUM, 1980). Segundo Carvalho (1994), apresenta enorme diferença de produção em função de diferentes tipos de solo, podendo ter incremento anual variando de  $26 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  a  $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . A araucária apresenta bom desenvolvimento em áreas com horizonte A bem desenvolvido e com alto teor de cálcio e magnésio ou alta saturação de bases, sendo porosas e bem drenadas, mas com alta retenção de água. A limitação de crescimento e produtividade pode ocorrer devido a fatores como profundidade, drenagem e aeração do solo e impedimentos mecânicos para o crescimento do sistema radicular (CASSOL, 1982).

#### **b) Plantio**

I) Preparo do solo: Para o êxito do plantio, a área deve ser preparada de modo a oferecer as melhores condições de estabelecimento da muda e crescimento da árvore, visando máxima produção, sendo que as despesas iniciais com o preparo do solo poderão ser compensadas com a economia que se poderá fazer nos tratamentos posteriores. O preparo deve ser realizado por meio de subsolagem apenas na linha de plantio ou através de coveamento. O importante é impedir a competição da espécie principal com plantas indesejáveis (árvores, arbustos de característica pioneira ou ervas daninhas), que apresentem grande potencialidade para concorrer por luz, água e nutrientes (CUNHA; NAGY, 1986).

II) Espaçamento: A densidade de indivíduos por área deverá obedecer aos objetivos finais do povoamento, pois podem-se utilizar espaçamentos menores, como  $2,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$  e  $3,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$ , quando se objetiva a produção de madeira para processamento em fábricas de celulose e papel, visto que o diâmetro não é aspecto

importante, e sim a produtividade, que pode ser compensada pelo maior número de indivíduos nos povoamentos de menores espaçamentos. No caso de baixas densidades iniciais, são indicadas para a obtenção de maior diâmetro, para serraria e laminadoras, em que espaçamentos como 3,0 m x 3,0 m (1.111 plantas ha<sup>-1</sup>) seriam a densidade adequada.

III) Tratos culturais e manutenção do plantio: Logo após a implantação do povoamento, deverá ser realizado o controle da matocompetição, por meio de capinas químicas ou mecânicas. Em povoamentos conduzidos para a produção de madeira para serraria, os mesmos deverão sofrer práticas de desrama e desbaste, proporcionando desta forma que os indivíduos remanescentes desenvolvam-se de maneira mais eficiente, acarretando no final do ciclo de rotação da espécie uma maior produção de madeira de boa qualidade.

### **c) Colheita**

Em sítios de fertilidade natural média, com alto teor de alumínio, a produtividade, dependendo da procedência utilizada, variou de 12 a 18 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> na região de Colombo-PR (CARVALHO, 2003a). Para desdobro, estima-se que a rotação deva ser superior a quinze anos em solos férteis e sob espaçamentos adequados, onde o primeiro desbaste deverá ser realizado entre os sete e doze anos de idade do povoamento (LAMPRECHT, 1990).

### **d) Pragas e Doenças**

Dentre as pragas que atacam a araucária, os Lepidópteros são as mais agressivas. Dentre tais insetos, destacam-se: *Cydia araucariae* (danificam principalmente as sementes); *Dirphia araucariae* (destroem as acículas); *Elasmopalpus lignosellus* (lesionam o colo das plantas jovens); *Fulgurodes sartinaria* (destroem as acículas). Os fungos são os principais causadores de doenças na araucária. Entre eles, destacam-se: *Armillaria mellea* (provoca armilariose); *Cylindrocladium* sp. (ataca plantas adultas, provocando amarelecimento e morte); *Diplodia pinea* (causa podridão) e *Rosellinia bunodes* (ataca plantas adultas, causando podridão-negra) (ANGELI, 2003).

### 3.1.4 Características da madeira

A madeira serrada e roliça fornece matéria-prima de alta qualidade para construções em geral, caixotaria, móveis, laminados, tábuas para forro, ripas, caibros, formas para concreto. A lenha não é de boa qualidade, porém os nós de pinho têm alto poder calorífico.

### 3.2 Cedro (*Cedrela fissilis*)

**Nome popular:** Cedro, Cedro-rosa, Cedro batata, Cedro vermelho, etc. (Figura 18).

**Nome científico:** *Cedrela fissilis* Vellozo.

**Família:** Meliaceae.

Figura 18 - Aspecto de um indivíduo de *Cedrela fissilis*





Fonte: disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

### 3.2.1 Área de ocorrência natural

Esta espécie tem sua ocorrência natural nas latitudes entre 12°N (Costa Rica) e 33°S (Brasil). Esta espécie é encontrada em todas as matas do estado do Rio Grande do Sul (Figura 19), sendo mais frequente e abundante nas matas subtropicais do Alto Uruguai e seus afluentes, onde foi uma das árvores economicamente mais importantes. Esta também é comum nas florestas da Depressão Central, nos sub-bosques dos Pinhais e no Escudo Sul Riograndense. Segundo Lorenzi (2002), no Brasil, o cedro ocorre mais intensamente desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, principalmente nas florestas semidecídua e pluvial atlântica, mas ocorre também em menor intensidade em todo o país.

Figura 49 - Área de ocorrência natural do *Cedrela fissilis* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.2.2 Importância econômica

A madeira é largamente empregada em compensados, contraplacados, esculturas e obras de talha, modelos e molduras, esquadrias, móveis em geral, marcenaria, na construção civil, naval e aeronáutica, na confecção de pequenas caixas, lápis e instrumentos musicais, etc. (LORENZI, 2002). Segundo o autor, a árvore é utilizada em projetos paisagísticos. A casca e a madeira do cedro possuem uma presença muito intensa de substâncias tanantes. Destilada a madeira, obtém-se um óleo de cheiro desagradável que oferece dois princípios: um aromático e outro medicinal. A espécie também apresenta propriedades ornamentais e apícolas.

### 3.2.3 Silvicultura

Essa árvore ocorre principalmente em solos profundos e úmidos, porém bem drenados e com textura franco-arenosa a argilosa. O desenvolvimento da espécie pode ser comprometido quando esta encontra solos rasos ou com camadas de impedimentos, e ainda áreas de lençol freático superficial. O cedro pode ser encontrado em altitude de até 1.800 metros. A precipitação média anual pode variar de 850 mm a 2.200 mm.

O cedro é uma espécie parcialmente umbrófila no estágio juvenil e heliófila no estágio adulto. Por isto, esta espécie é encontrada frequentemente em capoeirões, matas secundárias ou semidevastadas, onde há incremento de sua vitalidade, ocasionado pela maior abundância de luz. Anualmente produz frutos em abundância, sendo que cada um desses contém em média mais de 30 sementes férteis. Os frutos devem ser coletados maduros e diretamente na árvore, no entanto, ainda fechados, para evitar a perda de sementes. Uma árvore isolada pode produzir mais de 1.500 frutos, os quais podem conter mais de 60.000 sementes férteis. Não há necessidade que se faça quebra de dormência desta espécie. A germinação das plântulas ocorre num período de 5 a 75 dias após a sementeira. A espécie pode ser multiplicada por via assexuada (estacas), principalmente estacas de raízes, nas quais a pega pode chegar a 80%. Esta espécie pode ser plantada em forma de raiz nua. Plantios a pleno sol são desaconselhados, em função das características ecofisiológicas do cedro e pela sua vulnerabilidade ao ataque da broca.

Um dos principais fatores limitantes ao plantio do cedro em escala comercial é o ataque da larva *Hypsipyla grandella* Zell que ataca os frutos e os caules do cedro. Outras pragas são: ácaros; o serrador ou serra-serra (*Oncideres dejeani*), provocando cortes ao redor dos ramos; *Antaeotricha dissimilis*, que se alimenta de folhas; Coleóbroca *Diploschema rotundicollis*, troncos e ramos broqueados por larvas brancas e ápodas.

#### 3.2.4 Características da madeira

Alburno branco até rosado, cerne variando do bege-rosado escuro ao castanho, e do castanho-claro rosado, mais ou menos intenso, até o castanho-

avermelhado; superfície lustrosa, com reflexos dourados, cheiro característico agradável, gosto levemente amargo. Madeira leve a moderadamente pesada (0,47 - 0,60 g cm<sup>-3</sup>), macia ao corte e resistente aos agentes exteriores, salvo enterrada ou submersa, apodrece rapidamente (LORENZI, 2002). A madeira possui retratibilidades linear e volumétrica baixas, propriedades mecânicas médias e excelente estabilidade dimensional. Madeira de baixa permeabilidade às soluções preservantes, em tratamentos sob pressão. Esta espécie é de fácil secagem em estufa, não ocorrendo empenamento e rachaduras (CARVALHO, 2003b).

### 3.3 Canjerana (*Cabralea canjerana*)

**Nome popular:** canharana, canjarana, pau de santo, canjerana, etc. (Figura 20).

**Nome científico:** *Cabralea canjerana* (Vellozo) Martus.

**Família:** Meliaceae.

Figura 20 - Aspecto de um indivíduo de *Cabralea canjerana*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

### 3.3.1 Área de ocorrência natural

Ocorre em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, principalmente na mata pluvial da encosta atlântica e florestas semidecíduas de altitude (LORENZI, 2002). No estado do Rio Grande do Sul, ocorre em quase todos os tipos de formações florestais (Figura 21). É particularmente frequente ou abundante na floresta latifoliada do Alto Uruguai, na floresta da fralda da Serra Geral e na Depressão Central. Ocorre ainda na bacia superior do Itaqui, nos sobosques dos Pinhais, situados em altitudes até 800-900 metros, bem como no Escudo Rio

Grandense. Não ocorre nas florestas de galeria e da campanha gaúcha do Sudoeste Rio Grandense.

Figura 21 - Área de ocorrência natural da *Cabralea canjerana* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988)

### 3.3.2 Importância econômica

Usada para construção civil, obras externas e internas, dormentes, marcenaria em geral, tacos, assoalhos, palanques de cerca, moirões, carpintaria, caixilhos, obras de escultura e emprego em perfumaria (LORENZI, 2002). A casca do caule e as raízes são usadas na medicina popular. A madeira pode ser usada para cobrir casas e estábulos. Trata-se de uma das madeiras mais duráveis quando exposta às intempéries. Por isso, é considerada muito valiosa.

### 3.3.3 Silvicultura

Pode ser encontrada em capoeirões, o que demonstra boa agressividade, indicando ser espécie pioneira e assim desejável para reflorestamento. Segundo experiências da Argentina, a germinação é boa em viveiros, mas as plântulas são muito sensíveis às geadas. Em 1 kg de sementes, encontram-se em torno de 4500 sementes, que germinam em 13-15 dias. A semeadura deve ser feita logo após a colheita. Convém lavar as sementes dos frutos, semeá-las e cobri-las com areia e uma leve camada de serapilheira que auxilia na manutenção da umidade.

### 3.3.4 Características da madeira

Alburno branco ou levemente rosado e macio, cerne vermelho-escuro, uniforme, superfície lustrosa, lisa ao tato, textura média, moderadamente pesada ( $0,65-0,75 \text{ g cm}^{-3}$ ). É resistente à umidade e aos insetos, possuindo vantagem sobre o cedro, sendo mais firme e resistente e tendo alta durabilidade (LORENZI, 2002).

### 3.4 Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*)

**Nome popular:** açoita-cavalo, pau-de-canga, caiboti, etc. (Figura 22).

**Nome científico:** *Luehea divaricata* Martus.

**Família:** Malvaceae.

Figura 22 - Aspecto de um indivíduo de *Luehea divaricata*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

#### 3.4.1 Área de ocorrência natural

Ocorre no sul da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, indo até o Rio grande do Sul, na mata semidecídua (LORENZI, 2002). Esta espécie florestal ocorre em todas as bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul (Figura 23). A espécie apresenta uma dispersão irregular e descontínua,



sendo particularmente frequente ao longo de rios, terrenos rochosos e íngremes, onde a floresta é mais aberta, e nas capoeiras mais desenvolvidas. Aparece com elevada frequência em matas de galeria. Ocorre desde o nível do mar até 950 metros de altitude no planalto, nos sobosques dos pinhais.

Figura 23 - Área de ocorrência natural da *Luehea divaricata* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.4.2 Importância econômica

A madeira de açoita-cavalo é indicada para a confecção de estrutura de móveis, para caixas, embalagens, artefatos de madeira, saltos para calçados, peças torneadas. Na construção civil, são recomendadas para ripas, molduras, cordões, guarnições, rodapés, etc. (LORENZI, 2002). Devido à espécie apresentar fácil trabalhabilidade a madeira de açoita-cavalo tem sido aplicada na fabricação de coronhas de armas, formas de sapatos e outras. A madeira de açoita-cavalo é uma

das poucas nativas que pode ser vergada, curvada, usada na construção de móveis. Utilizada ainda para fabricação de cadeiras, carrocerias, caixas de piano, cangas e esculturas. A casca possui propriedade adstringente. A árvore possui características ornamentais, sendo indicadas em projetos paisagísticos (LORENZI, 2002). Segundo o autor, a espécie, por ser uma pioneira de rápido crescimento, se torna fundamental em reflorestamentos com vistas à recuperação de área degradados.

#### 3.4.3 Silvicultura

Espécie decídua e heliófila (LORENZI, 2002), apresentando bom desenvolvimento em solos bastante úmidos. Espécie típica de florestas aluviais, onde é bastante frequente e abundante, como se observa nos afluentes do Rio Pelotas e do Rio das Antas. Esta espécie ocorre amplamente nas florestas aluviais da Depressão Central. No entanto, a espécie é pouco frequente, podendo inclusive faltar completamente nas matas altas e densas, sobretudo em terrenos de inclinação suave e solos profundos onde a mata é bem desenvolvida. Em solos rochosos e íngremes, no alto das encostas, reaparece o açoita-cavalo com elevada frequência, demonstrando que possui dois ambientes ecológicos distintos para o seu desenvolvimento.

A reprodução desta espécie é feita através das sementes, que devem ser semeadas, preferencialmente, na primavera. A germinação ocorre no espaço entre duas a três semanas, dependendo da temperatura e umidade. Em um quilograma de sementes de açoita-cavalo, é possível se encontrar cerca de 200.000 sementes. Levando-se em conta seu caráter de espécie pioneira e heliófita, é possível o uso desta planta em reflorestamentos em campo aberto. No entanto, quando esta espécie for exposta à luz direta, pode ocorrer uma ramificação precoce e muito intensa, fazendo com que tronco e fuste apresentem um desenvolvimento inferior.

#### 3.4.4 Características da madeira

A madeira desta espécie apresenta-se com característica de moderadamente pesada ( $0,64 \text{ g cm}^{-3}$ ), textura média, grã direita, resistente, extremamente flexível, de

baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos (LORENZI, 2002). A cor desta madeira é clara, bege clara ou bege levemente acinzentada.

### 3.5 Bracatinga (*Mimosa scabrella*)

**Nome popular:** bracatinga, bracatinga-branca, mandengo (Figura 24).

**Nome científico:** *Mimosa scabrella* Benth.

**Família:** Fabaceae.

Figura 254 - Aspecto de um indivíduo de *Mimosa scabrella*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

#### 3.5.1 Área de ocorrência natural

A bracatinga ocorre desde Minas Gerais (21° 30' S) ao Rio Grande do Sul (29° 50' S) (Figura 25), sendo que em Santa Catarina ocorre desde 350 m a 2.000 m de altitude (CARVALHO, 2003b). A bracatinga é uma espécie florestal comum em submatas de pinhais na região Sul do Brasil, ocorrendo em áreas de devastação dos

pinhais, principalmente no Paraná e Santa Catarina (HOEFLICH, 2003).

Figura 65 - Área de ocorrência natural da *Mimosa scabrella* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.5.2 Importância econômica

Usada para compensados e embalagens leves, também para obtenção de carvão vegetal e, mais recentemente, na fabricação de móveis. A bracatinga também integra o sistema agroflorestal mais antigo e expressivo com ocorrência no centro-sul do Brasil, contando com aproximadamente 60.000 ha em exploração nas pequenas e médias propriedades (HOEFLICH, 2003), sendo também muito utilizada por pequenos agricultores como fonte energética na secagem do fumo. Segundo o autor, áreas com bracatinga permitem uma renda diversificada ao proprietário, por

contemplar mais de 100 espécies de usos diversificados, entre os quais se destacam: medicinais, apícolas, alimentação animal e madeiras com várias aplicações (carvão, cabos de ferramentas, móveis, pontaletes e outros usos na construção civil), além de acobertar a produção de cogumelos comestíveis.

Segundo Hoeflich (2003) e Lorenzi (2002), a bracatinga também é uma excelente espécie para a recuperação de áreas degradadas, tendo a capacidade de depositar até 8 toneladas de material orgânico contendo até 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, possibilitando o início do processo sucessional arbóreo. Os autores ainda comentam que a espécie, devido a suas características, pode ser utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas.

### 3.5.3 Silvicultura

Altitude: preferencialmente de 400 a 1800 m, sendo menos frequente em altitudes menores. Precipitação média anual: 1.300 a 2.300 mm. Solos: a bracatinga ocorre, espontaneamente, em terrenos rasos a profundos, e de fertilidade química variável, na maioria baixa fertilidade, com pH variando entre 4,0 e 5,5, com textura franca à argilosa e bem drenados. Tolerar terrenos pedregosos e terraplanados. Os solos mal drenados são pouco propícios ao seu desenvolvimento. Em plantios, seu crescimento responde à profundidade efetiva e à fertilidade química dos solos.

O espaçamento mínimo recomendado para a espécie é de 1 m<sup>2</sup> e o máximo 3 m<sup>2</sup> por planta, para fins energéticos e efeito de revegetação, sendo que, no seu estágio inicial, são mais sensíveis à competição com outras espécies invasoras, que à competição intraespecífica (CARVALHO, 2003b).

A bracatinga é considerada de crescimento inicial rápido, sendo que alguns povoamentos implantados por mudas alcançaram produtividade de até 36 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, com casca sob regeneração artificial, em Concórdia - SC, aos quatro anos de idade, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (CARVALHO, 2003c).

Segundo Carvalho (2003c), os insetos que podem ser considerados pragas da bracatinga são: *Ceroplastes confluens* (cochonilha-de-cera); *Tachardiella* sp. (cochonilha); *Hylesia* sp. (mariposa); *Oncideres impluviata* (serrador-dos-galhos). As doenças constatadas ocorreram em raízes de mudas de bracatinga, parasitismo do

nematoide-das-galhas, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, provocando a perda de aproximadamente 70% das mudas.

#### 3.5.4 Características da madeira

Madeira moderadamente pesada (densidade  $0,67 \text{ g cm}^{-3}$ ), dura ao corte, medianamente resistente, de baixa durabilidade natural (LORENZI, 2002). Alburno ligeiramente mais claro do que o cerne (CARVALHO, 2003b). Segundo o autor, em condições adversas, é considerada de durabilidade natural muito baixa.

### 3.6 Canafístula (*Peltophorum dubium*)

**Nome popular:** canafístula, farinha-seca, faveira, sobrasil, etc. (Figura 26).

**Nome científico:** *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

**Família:** Fabaceae.

Figura 26 - Aspecto de um indivíduo de *Peltophorum dubium*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

#### 3.6.1 Área de ocorrência natural

A canafístula ocorre naturalmente desde a Paraíba (7° S) ao Rio Grande do Sul (30° S), no Brasil, atingindo o limite Sul, chegando a Artigas, no Uruguai (30° 25' S) e atingindo altitudes entre 30 m (Rio de Janeiro) a 1.300 m (Minas Gerais). No Rio Grande do Sul, ocorre apenas na área da floresta latifoliada do Alto Uruguai (Figura 27).

Figura 27 - Área de ocorrência natural do *Peltophorum dubium* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.6.2 Importância econômica

Madeira utilizada em construções civis e navais, pisos de parquet, tacos de assoalho e carrocerias. Durável em lugares secos, muito empregada como dormentes, varais, tornos, selins e tinturaria. A espécie produz lenha e carvão de qualidade regular; o poder calorífico da madeira é de  $4.755 \text{ kcal kg}^{-1}$ . Árvore recomendada para arborização urbana. Reposição de mata ciliar para terrenos não sujeitos à inundação, podendo ainda ser usada para a recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

### 3.6.3 Silvicultura

Trata-se de uma espécie secundária inicial. Atua como espécie pioneira em áreas abertas, em capoeiras e matas degradadas. A espécie aparece em vários tipos de solos, e tem como principal característica a baixa exigência quanto à



fertilidade do solo. Pode ser encontrada em solos ácidos até solos férteis. Prefere solos de boa fertilidade, bem drenados e com textura franca à argilosa, não tolerando solos rasos, pedregosos e demasiadamente úmidos. Em florestas em estágio de sucessão avançada, a espécie é encontrada, quase exclusivamente, em idade adulta, bem desenvolvida, evidenciando que sua regeneração não se efetua de forma normal na mata densa, úmida e sombria.

Em plantios homogêneos, ela é cultivada em espaçamentos variando de 2,0 m x 1,5 m a 4,0 m x 4,0 m. Nogueira et al. (1982 apud CARVALHO, 2003b) encontraram, em um povoamento de canafístula em espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, aos sete anos de idade, uma produtividade volumétrica de  $19,60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ .

#### 3.6.4 Características da madeira

Alburno esbranquiçado até branco, cerne róseo ou avermelhado e ondeado, poros grandes e distintos, rijo, recebe bem o verniz; no entanto, a madeira é sujeita ao empenamento e contorção (LORENZI, 2002). Peso específico de  $0,65 \text{ g cm}^{-3}$  (Argentina) a  $0,75 \text{ g cm}^{-3}$  (Brasil). Possui resistência moderada ao apodrecimento. A vida média da madeira de canafístula, em contato com o solo, é inferior a 9 anos.

### 3.7 Erva-mate (*Ilex paraguariensis*)

**Nome popular:** erva, erva-mate, erveira, congonha, etc. (Figura 28).

**Nome científico:** *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire.

**Família:** Aquifoliaceae.

Figura 28 - Aspecto de um indivíduo de *Ilex paraguariensis*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

### 3.7.1 Área de ocorrência natural

Esta espécie ocorre em regiões tropicais e temperadas da América do Sul, entre os paralelos 18 e 30° de latitude Sul; ocorre, além do Brasil, na Argentina, Uruguai, Paraguai, Colômbia, Bolívia, Peru e Equador. Aparece desde o estado de Mato Grosso do Sul, São Paulo até o Rio Grande do Sul (Figura 29), nas matas de altitude (400 a 800 m), sendo particularmente mais frequente na mata dos pinhais, no sul do Brasil (LORENZI, 2002).

Figura 29 - Área de ocorrência natural da *Ilex paraguariensis* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

Distribuída em uma área de aproximadamente 540.000 km<sup>2</sup>, abrange, no Brasil, os estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul; na Argentina, a Província de Misiones, parte da Província de Corrientes e pequena parte da Província de Tucumã; e no Paraguai, a área entre os rios Paraná e Paraguai (ROTTA; OLIVEIRA, 2005). Segundo os autores, essa região localiza-se entre as latitudes de 22° S e 30° S e longitudes 48° 30' W e 56° 10' W, com altitudes que variam entre 500 m e 1500 m sobre o nível do mar. No Brasil, corresponde a 450.000 km<sup>2</sup>, representando cerca de 5% do território nacional. Na América do Sul, corresponde a 3% da área.

### 3.7.2 Importância econômica

A madeira pode ser utilizada para caixotaria e para lenha. Suas folhas, quando preparadas de forma adequada, possibilitam o consumo em forma de “mate”, o mais popular dos chás consumidos no Brasil e exportado para todo o mundo (LORENZI, 2002). Por essa razão, segundo o autor, é muito cultivada no sul do país; entretanto, a maior parte da produção ainda advém de ervais nativos. A árvore possui características ornamentais, podendo ser utilizada em projetos paisagísticos.

Segundo Rodigheri, Dossa e Vielcahuaman (2005), a exploração da erva-mate constitui-se numa atividade agrícola de grande importância, devido às seguintes características: a) Ambiental: quando plantada em curvas de nível, contribui no combate à erosão do solo; b) Social: no Brasil, é produzida em 180 mil propriedades rurais de 596 municípios, gerando mais de 710 mil empregos diretos, constituindo-se numa das poucas opções de emprego e renda no meio rural, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, época da concentração da poda (colheita); c) Econômica: principal atividade econômica de muitos produtores e municípios. A erva-mate forma um dos sistemas mais característicos brasileiros, sendo explorada de forma nativa (na mata, em pastagens, com culturas anuais e adensadas) e cultivada solteira ou em sistema agroflorestal, com culturas anuais (feijão, milho, soja, mandioca, arroz, etc.), em consórcio com outras espécies florestais, com pastagem, fruticultura, etc.

### 3.7.3 Silvicultura

Na distribuição da erva-mate, dois tipos climáticos são citados, segundo Köppen: Cfb (clima temperado) e Cfa (clima subtropical), com chuvas regulares e distribuídas ao longo do ano, e com médias de precipitação em torno de 1.500 a 2.000 mm. As temperaturas médias anuais variam de 15 a 18 °C na região dos pinhais, e de 17 a 21 °C em Missiones, Argentina. As geadas são frequentes ou pouco frequentes, dependendo da altitude, que varia de 500 a 1.500 m sobre o nível do mar (STURIUM; MEDRADO, 2005).

Consideram-se solos aptos para o plantio da erva-mate, aqueles que apresentam boa profundidade, boa permeabilidade e fertilidade natural de média à alta. Solos com menos de um metro de profundidade ocasionam queda no rendimento da erva-mate, acentuada em períodos de déficit hídrico, e reduzem a vida útil das plantas. A cultura não suporta solos compactados e/ou encharcados (MEDRADO; FASOLO, 2005).

Em muitos ervaais, os espaçamentos nas linhas superam os 3 m entre plantas; na Argentina, espaçamentos menores (2,5 m x 1,5 m) têm proporcionado um aumento na produtividade dos ervaais; no Brasil, alguns produtores têm usado este espaçamento com sucesso (CARVALHO, 2003b), mas dependendo do sistema de produção adotado pelo ervateiro, o espaçamento utilizado pode chegar a 3,0 m x 7,0 m.

Após um ano do plantio, deve-se fazer a poda de formação que proporciona uma forma regular e uma altura favorável à colheita e ao tratamento contra moléstias. Aconselha-se proteger a muda nos primeiros meses com tabuinhas, sombreando o lado leste e oeste, contra excesso de insolação. A erva-mate pode ser utilizada em sistemas agroflorestais.

A ocorrência de doenças da erva-mate vem aumentando em função de sua domesticação, do aumento da área plantada e das práticas de manejo utilizadas (GRIGOLLETI; AUER, 2005). Estes problemas são mais graves nos viveiros de mudas, porque nestes ambientes as condições são bastante favoráveis ao desenvolvimento de doenças. As principais doenças são: tombamento ou "*damping off*", mancha-da-folha ou pinta-preta e antracnose. Consideradas de importância secundária, ocorrem: podridão-das-raízes, cercosporiose, nematoides, além de outras como: fumagina, fuligem, podridão-do-tronco, e queda-de-folhas. Com o aumento da área plantada, segundo Penteado e Iede (2005), em sistema de monocultura, ocorreu também um aumento gradativo da população de algumas espécies de insetos, os quais passaram a provocar danos à cultura, destacando-se os seguintes: broca-da-erva-mate; lagarta-da-erva-mate; lagarta-do-cartucho-de-seda; cochonilha-de-cera; ampola-da-erva-mate; broca-dos-ponteiros e ácaros.

### 3.7.4 Características da madeira

A madeira da erva-mate possui uma massa específica aparente de  $0,60 \text{ g cm}^{-3}$  a 15% de umidade, e a densidade básica é de  $0,50 \text{ g cm}^{-3}$ . O alburno da madeira é branco e possui estrias características. Superfície lisa ao tato e com lustro e textura fina (CARVALHO, 2003b).

### 3.8 Louro (*Cordia trichotoma*)

**Nome popular:** Louro-pardo, louro-batata, freijó (Figura 30).

**Nome científico:** *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Stuedel.

**Família:** Boraginaceae.

Figura 30 - Aspecto de um indivíduo de *Cordia trichotoma*



Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.

### 3.8.1 Área de ocorrência natural

A ocorrência natural do louro abrange desde o Ceará (03° 50' S) até o Rio Grande do Sul (30°30' S) nas formações florestais pluvial atlântica, semidecídua e no cerrado (LORENZI, 2002). É encontrado desde 30 m de altitude, no Espírito Santo a 1.300 m, em Minas Gerais (CARVALHO, 2003b). No Rio Grande do Sul, está presente principalmente na floresta latifoliada do Alto Uruguai; no alto Ibicuí e também nas florestas da Serra Geral; na Bacia do Rio Jacuí e seus afluentes, até altitudes entre 500 - 700 metros; na Floresta Atlântica, são encontrados em Torres e Osório (Figura 31). Difícilmente encontra-se presente nas matas mais desenvolvidas dos pinhais do Planalto, em altitudes de 600 - 700 metros.

Figura 31 - Área de ocorrência natural da *Cordia trichotoma* no Rio Grande do Sul



Fonte: (REITZ et al., 1988).

### 3.8.2 Importância econômica

É considerada uma das melhores madeiras de lei, por isso, é amplamente empregada para as mais variadas finalidades, assim como na fabricação de móveis finos (LORENZI, 2002). Segundo o autor, a espécie é usada para fabricação de lambris, parquetes, persianas, régua, freios de locomotivas, obras hidráulicas, esteios, postes, obras expostas, embarcações leves, hélices de aeroplanos. Madeira resistente à umidade e aos insetos. Em condições favoráveis ao apodrecimento, é considerada de baixa durabilidade. A madeira serve para molduras, cadeiras, coronhas de armas e valiosas peças de tornearia.

### 3.8.3 Silvicultura

Trata-se de uma espécie secundária inicial, com tendência à pioneira, geralmente encontrada na vegetação secundária, no estágio de capoeira e capoeirões. Espécie frequente as matas abertas e em capões dos campos na Depressão Central do RS. Possui característica de ser espécie pioneira, juntamente com a guajuvira e outras espécies da floresta latifoliada. Esta espécie habita preferencialmente a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), a Caatinga/Mata seca e, algumas vezes, aparece nos Cerradões. Esta árvore aparece em altitudes que vão de 30 m a 1.000 m e onde a precipitação oscila entre 950 a 2.200 mm. Esta espécie aparece nos tipos climáticos: Af, Aw, Cfa, Cwa, e Cwb.

O louro-pardo apresenta crescimento monopodial quando jovem, com inserção dos galhos a intervalos regulares (pseudoverticilos), com três a cinco ramos saindo da mesma altura do tronco; desenvolve, normalmente, uma boa forma de fuste, mas não apresenta desrama natural satisfatória (CARVALHO, 2003b). Uma



das principais características da espécie é que o fuste possui forma reta, sem a tendência de ramificação no sentido lateral.

Quanto às exigências edáficas, a *Cordia trichotoma* deve ser implantada em solos de fertilidade média à alta, profundos, bem drenados e com textura que varia de franca à argilosa (CARVALHO, 2003b). Segundo o autor, a espécie é bastante influenciada por pequenas variações locais do solo, preferindo aqueles com textura franca à argilosa. Os solos hidromórficos, rasos ou arenosos, devem ser evitados. Os espaçamentos utilizados em plantios são muito variáveis (3,0 m x 1,0 m, chegando até 10,0 m x 4,0 m). O louro-pardo apresenta crescimento lento a moderado; os melhores incrementos volumétricos registrados em plantios são 9,65 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, aos dez anos, e 10,70 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, aos cinco anos (CARVALHO, 2003b).

Esta espécie também se caracteriza como sendo de fácil regeneração, principalmente em áreas desmatadas e degradadas pela agricultura. A facilidade de disseminação pelo vento e a rusticidade fazem do louro uma das essências florestais mais avançadas nas periferias das florestas.

Em função de sua arquitetura de copa, o louro-pardo pode ser recomendado para sistemas silviagrícolas, na arborização de culturas consorciadas e para proteção de culturas perenes, que necessitam de sombreamento (CARVALHO, 2003b).

Segundo Carvalho (2003b), em plantios experimentais puros, com áreas superiores a 0,5 ha de louro-pardo, situados no Paraná, o louro tem apresentado alta incidência de *Dictyla monotropidia* (Stal), que sugam principalmente as folhas das árvores, causando, inicialmente, manchas amareladas, e atacando continuamente faz com que ocorra a abscisão foliar. Segundo o autor, os ataques constantes, devido ao inseto possuir várias gerações anuais, enfraquecem a árvore, já que a reposição de folhas provoca uma diminuição no ritmo de crescimento, podendo até causar a morte da planta.

#### 3.8.4 Características da madeira

Esta espécie possui uma densidade básica média de  $0,65 \text{ g cm}^{-3}$ . Possui seu alburno distinto do cerne, de coloração amarelo-pardacenta, tendo o cerne de coloração pardo-claro-amarelada, uniforme ou com listras levemente escurecidas (CARVALHO, 2003b). Madeira de densidade média, leve e durável, fácil de trabalhar, podendo ser envergada por ser flexível. Madeira de baixa permeabilidade às soluções preservantes, em tratamentos sob pressão.

### **3.9 Outras espécies**

Na obra de Paulo Ernani Ramalho Carvalho, a qual se encontra online no site da Embrapa Florestas (<http://www.cnpf.embrapa.br>), pode-se verificar a descrição quanto: aos aspectos ecológicos; biologia reprodutiva e fenologia; características da madeira; características silviculturais; clima; crescimento e produção; descrição; espécies afins; ocorrência natural; produção de mudas; produtos e utilização; sementes; solos; taxonomia; principais pragas e doenças e conservação dos recursos genéticos de 86 espécies arbóreas brasileiras, incluindo as descritas anteriormente.

Demais imagens das espécies florestais podem ser encontradas no site do projeto Flora Digital: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars>. Este consiste em uma coleção de imagens de plantas dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

## BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Brasileiro ABRAF 2009**: ano base 2008. Brasília: ABRAF, 2009. 120p.

\_\_\_\_\_. **Anuário Brasileiro ABRAF 2013**: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. **A indústria de base florestal no RS**: dados e fatos – Ano base 2014. Porto Alegre, RS: AGEFLOR, 2015. 40p.

AHRENS, S. Manejo e silvicultura de plantações de *pinus* na pequena propriedade rural. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento em propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, p. 219-239.

ANGELI, A. **Identificação de espécies florestais: *Araucaria angustifolia*** (Araucária). Piracicaba: ESALQ/USP, 2003.

AUER, C. G.; GRIGOLETTI, J. A.; SANTOS, A. F. **Cultivo do *pinus***: pragas e doenças. Colombo: Embrapa Florestas (Sistemas de Produção, n.5), nov. 2005.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. 330 p.

BLUM, W. E. H. Site-nutrition-growth interrelationship of *Araucaria*. In: IUFRO. **Problemas florestais do gênero *Araucaria***. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 119-130.

BRISCOE, C. B. **Establishment and early care of sycamore plantations**. Res. Pap. SO-50. New Orleans, LA: U. S. Department of Agriculture; Forest Service; Southern Forest /experiment Station, 1969. 18 p.

CARPANEZZI, A. A. Benefícios indiretos da floresta. In: GALVÃO, A.P.M.

**Reflorestamento em propriedades rurais para fins produtivos e ambientais:** um guia para ações municipais e regionais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.19-56.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA- CNPB. 1994. 640 p.

\_\_\_\_\_. **Cultivo do pinheiro-do-paraná:** crescimento e produção. Colombo: Embrapa Florestas, 2003a. (sistema de produção, n.7).

\_\_\_\_\_. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003b, 1039p.

\_\_\_\_\_. **Cultivo da bracatinga:** características silviculturais. Colombo: Embrapa Floresta, 2003c. (Sistemas de produção, n.6).

CASSOL, C. A. **Relações entre características do solo, crescimento e produtividade em povoamento implantado de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, em Passo Fundo- RS.** 1982. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1982.

CIFLORESTAS. **Acácia-negra.** Disponível em: <[http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia\\_negra](http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=acacia_negra)>. Acesso em: 15 jan. 2016.

CUNHA, N. T. S.; NAGY, J. L. Silvicultura. In: **Manual do Técnico Florestal-** Apostila do Colégio Técnico Florestal de Iratí. Campo Largo: Ingra S. A., v.1, p.19-238, 1986.

DALLAGO, J. S. **Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.).** 2000. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2000.

DIETRICH, A. B. **Relações entre dados analíticos do solo, análise foliar e dados de crescimento da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** 1977. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1977.

DYSON, W. G. Experimental plantings of *Araucaria* spp, in east Africa and Costa Rica. In: International Union of Forestry Research Organizations. **Problemas florestais do gênero *Araucaria*.** Curitiba: FUPEF, 1980. p. 177- 180.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná.** Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Embrapa-CNPB. Documentos, 17). Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 86 p.

FLORA DIGITAL. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.  
**Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010**. Roma: FAO, 2010. 144p.

\_\_\_\_\_. **Global Forest Resources Assessment 2015**: How are the world's forests changing?. 2 ed. Roma: FAO, 2016. 54p.

GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba, SP, v. 15, p. 1-23, 1995.

GRIGOLETTI, J. A. et al. **Cultivo da acácia-negra**. Colombo: Embrapa Florestas, jan. 2003. (Sistemas de Produção n. 3).

GRIGOLETTI, J. A.; AUER, C. G. **Cultivo da erva-mate**: pragas. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

GURGEL, F. O. A. Silvica da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kütze. IN: International Union of Forestry Research Organizations. **Problemas florestais do gênero Araucaria**. Curitiba: FUPEF. 1980. p.29-68.

HARLOW, W. N.; HARRAR, E. S. **Textbook of Dendrology**. Library of Congress Catalog Card Number 68 – 17188, New York, 5 ed., 1969. 512 p.

HASSE, G. **Eucalipto**: histórias de um imigrante vegetal. Porto Alegre: Já Editores, 2006. 127 p.

HOEFELICH, V. A. **Cultivo da bracatinga**: aspectos econômicos e ambientais. Colombo: Embrapa Floresta (Sistemas de produção, n.6), 2003.

HOPPE, J. M., et al. Crescimento do *Platanus x acerifolia* em diferentes espaçamentos. In: **9º CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**, Nova Prata, RS, 2003. CD Room.

HOPPE, J. M. **Biomassa e nutrientes em *Platanus x acerifolia* (Ailton) Willd. Estabelecido no município de Dom Feliciano-RS**. 2003. 143f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2003.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Dados e estatísticas 2015**. Disponível em: <<http://iba.org/pt/dados-e-estatisticas/cenarios-iba>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre: Sema/RS. 2001. Disponível em: <[www.ufsm.br/ifcrs](http://www.ufsm.br/ifcrs)> Acesso em: 7 ago. 2010.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p. 17- 44,

1960.

KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R. H. **A cultura do *Pinus* no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 160 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LAZZARI, M. **Influência de época de coleta, tipos fisiológicos de estacas boro, zinco e ácido indolbutírico no enraizamento de *Platanus acerifolia***. 1997. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2 ed. São Paulo: Ed. USP, 1996. 301 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1, 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.

MACHADO, S. do A.; SIQUEIRA, J. D. P. Distribuição natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.). O. Ktze. In: International Union of Forestry Research Organizations. **Problemas florestais do gênero *Araucaria***. Curitiba: FUPEF, 1980. p.4-9.

MANTOEFEL, J. C. Reflorestamento no setor privado - acacicultura. In: SEMINÁRIO SOBRE SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1991. Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM/CEPEF/FATEC: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul, 1991. p. 108-114.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Gimnospermas**. Santa Maria: Ed. UFSM. 1996. 158p.

MARTINS, E. G. **Cultivo da grevêlea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: Distribuição geográfica. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. (Sistemas de produção, n.2).

MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M. **Cultivo da grevêlea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: Requerimento ecológico da espécie. Colombo: Embrapa Florestas, 2003a. (Sistemas de produção, n.2).

\_\_\_\_\_. **Cultivo da grevêlea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: Implantação. Colombo: Embrapa Florestas (Sistemas de produção, n.2), 2003b.

\_\_\_\_\_. **Cultivo da grevêlea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: Manutenção. Colombo: Embrapa Florestas, 2003c. (Sistemas de produção, n.2).

MEDRADO, M. J. S.; FASOLO, P. J. **Cultivo da erva-mate**: Solo. Colombo:

Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

MOCHIUTTI, S. **Produtividade e sustentabilidade de plantações de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul**. 2007. 270 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

NARDI-BERTI, R. Caratteristiche ed impiego del legno di Plátano. **Inf. tore fitopatol**, v. 11/12, p. 73-76.1978.

OLIVEIRA, H. A. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canoas, RS: La Salle, 1968. 121 p.

OLIVEIRA, E. B.; AHRENS, S. **Cultivo do pinus**: manejo. Colombo: Embrapa Florestas, nov. 2005. (Sistemas de Produção, n.5).

PENTEADO, S. R. C.; IEDE, E. T. **Cultivo da erva-mate**: implantação. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

RAMBO, B. A fisionomia do Rio Grande do Sul. **Série Documentos históricos**. Universidade do Rio Grande, 1954 (Caderno n. 31).

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1996. 728 p.

REIS, G. G. et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 13, n. 1, jan./fev. p. 1-18, 1989.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, v. 34/35, 1988. p.1-525.

RODIGHERI, H.R. **Cultivo da grevilea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: Mercado e comercialização. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. (Sistemas de produção, n.2).

RODIGHERI, H. R.; MARTINS, E. G. **Cultivo da grevilea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: importância socioeconômica e ambiental. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. (Sistemas de produção, n.2).

RODIGHERI, H. R.; DOSSA, D.; VIELCAHUAMAN, L. J. M. **Cultivo da erva-mate**: importância socioeconômica e ambiental. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. **Cultivo da erva-mate**: distribuição geográfica. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

SANTOS, A. F.; MARTINS, E. G. **Cultivo da grevilea nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**: mercado e comercialização. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

(Sistemas de produção, n.2).

SELING, I.; SPATHELF, P. Benefícios indiretos da floresta. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 9, n. 2, 1999.

SCHNEIDER, P. R. **Modelo de equação e tabelas para avaliar o peso de casca de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild.** 1978. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1978.

SCHÖNAU, A. P. G. A site evolution study in Black Wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ann. Univ. von Stellenbosh**, v. 44, 1969. p. 79-214.

SCHUMACHER, M. V. et al. **Crescimento de plantas de acácia-negra em função da adubação NPK.** Santa Maria: [s.n.], 73 p. 2008. (Relatório de Pesquisa).

SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A. **Cultivo do eucalipto:** sistemas de plantio. Colombo: Embrapa Florestas, ago. 2003. (Sistemas de Produção n. 4).

SIMON, A. A. A cadeia produtiva da acácia-negra, aspectos econômicos, sociais e ambientais. In: REFLORESTAMENTO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL. Ambiente e tecnologia: o desenvolvimento sustentável em foco, 1., 2005, Lajeado. **Anais...** Lajeado : UNIVATES, 2005. p.149-166.

SMITH, C. W. Growth and yield prediction. In: DUNLOP, R. W.; AcLENNAN, L. A. **BLACK WATTLE:** The South African research experience. Kwambonambi: ICFR, 2002. p. 93-100.

SPEIDEL, G. Manejo e economia das florestas de Araucaria. In: International Union of Forestry Research Organizations. **Problemas florestais do gênero *Araucaria*.** Curitiba: FUPEF, 1980. p. 301- 305.

STURION, J.A.; MEDRADO, M.J.S. **Cultivo da erva-mate:** clima. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Sistema de produção, n.1).

VITTI, G. C. et al. **Adubação e nutrição do eucalipto.** Piracicaba, SP: ESALq, 2002. 45 p.

WORMALD, T. J. Pinus patula. **Tropical Forestry Papers.** N. 7. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1975. 172 p.