

**CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DE ÁRVORES DE CLONES**  
**DE *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* E *E. grandis x urophylla***

**SANDRA BIBIANA ARANGO ALZATE**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de  
São Paulo, para obtenção do título de Doutor  
em Recursos Florestais, Área de concentração:  
Tecnologia de Produtos Florestais.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo – Brasil  
Setembro - 2004

**CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DE ÁRVORES DE CLONES**  
**DE *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* E *E. grandis* x *urophylla***

**SANDRA BIBIANA ARANGO ALZATE**

Engenheira Florestal

Orientador: Prof. Dr. **MÁRIO TOMAZELLO FILHO**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Recursos Florestais, Área de concentração: Tecnologia de Produtos Florestais.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo – Brasil  
Setembro - 2004

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Arango Alzate, Sandra Bibiana

Caracterização da madeira de árvores de clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*  
e *E. grandis x urophylla* / Sandra Bibiana Arango Alzate. - - Piracicaba, 2004.  
133 p. : il.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.  
Bibliografia.

1. Anatomia vegetal 2. Clone 3. Dendrometria 4. Eucalipto 5. Hibridação vegetal  
6. Madeira I. Título

CDD 634.9734

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

*Dedico*

*Aos meus pais, Fernando e Rocio que me ensinaram o  
valor da vida com honradez e dignidade,  
À minha irmã Tati e Antonio, meus grandes conselheiros,  
À minha irmã Luisa e a minha avô Gabriela.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr Mario Tomazello Filho, pela sua amizade, orientação e dedicação no desenvolvimento da presente pesquisa,

Aos Drs. Adriano Ballarin, Cláudio Lisi, Sônia de Stefano, Tarcísio Oliveira e João Peres Chimelo, pelas sugestões apresentadas na presente Tese de Doutorado,

À Técnica Maria Aparecida R. Bermúdez por toda a força, ajuda e grande carinho recebidos nestes anos,

Ao Dr. Gustavo Maia Souza pela colaboração na realização das análises de componentes principais,

À minha família, pelo apoio, carinho e estímulo contínuo que fizeram possível estar hoje aqui,

Aos colegas do laboratório (Cláudio Lisi, Roger Moya, Jean e Márcio) por toda a ajuda e compreensão durante a realização da Tese,

À Ludmila, Paulis, Débora, Bigeli, Neto, Tati, Carol, Ana Luisa, Davys, Paulino, Cesão, Amanda, João, Nilson, Vandy e Paty pela amizade e companhia nos momentos de felicidade e tristeza,

À Cia. Suzano de Celulose e Papel, pela cessão das amostras de madeira dos clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. grandis x urophylla*,

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de Mestrado e À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa e apoio financeiro no doutorado,

À ESALQ/USP (Piracicaba) e ao Departamento de Ciências Florestais e toda à equipe de secretários e assistentes de Departamento pela colaboração nos serviços prestados em todos os momentos,

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta Tese.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O gênero <i>Eucalyptus</i> .....	3
2.1.1 O <i>Eucalyptus grandis</i> .....	3
2.1.2 O <i>Eucalyptus saligna</i> .....	4
2.1.3 O <i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> .....	4
2.2 Alguns aspectos dendrométricos do gênero <i>Eucalyptus</i> .....	5
2.2.1 Teores de casca, cerne e alburno de árvores de <i>Eucalyptus</i> .....	7
2.3 Estrutura anatômica da madeira e suas variações em árvores de eucaliptos.....	8
2.3.1 Estrutura anatômica da madeira.....	8
2.3.2 Variações da estrutura anatômica da madeira.....	9
2.4 A densidade básica da madeira e suas variações em árvores de eucaliptos.....	12
2.4.1 A densidade básica da madeira.....	12
2.4.2 Variações da densidade básica da madeira.....	13
2.5 A densidade da madeira por densitometria de raios X.....	16
2.6 Silvicultura clonal intensiva.....	18

3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1	Caracterização do local e do experimento.....	21
3.2	Espécies e híbrido.....	21
3.3	Seleção dos clones.....	21
3.4	Coleta das amostras do lenho.....	22
3.5	Preparo das amostras do lenho.....	22
3.6	Determinação do teor de casca, cerne e alburno.....	22
3.7	Determinação da densidade básica do lenho.....	23
3.8	Caracterização da estrutura anatômica microscópica do lenho.....	23
3.9	Variação radial da madeira.....	24
3.9.1	Variação radial das dimensões das fibras.....	24
3.9.2	Variação radial da densidade da madeira por densitometria de raios X.	24
3.10	Análise multivariada por componentes principais (PCA).....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	Teores de casca, cerne e alburno do tronco dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	27
4.1.1	Teores de casca, cerne e alburno nas diferentes porcentagens da altura do tronco dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> .....	27
4.1.2	Teores de casca, cerne e alburno nas diferentes porcentagens da altura do tronco dos clones de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	32
4.1.3	Teores de casca, cerne e alburno nas diferentes porcentagens da altura do tronco dos clones de <i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> .....	36
4.1.4	Teores médios de casca, cerne e alburno do tronco dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	40
4.2	Densidade básica da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	43
4.2.1	Densidade básica da madeira nas porcentagens da altura do tronco dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	43

4.2.2	Densidade básica média da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	50
4.3	Anatomia da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	50
4.3.1	Estrutura anatômica da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> .....	50
4.3.2	Estrutura anatômica da madeira dos clones de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	53
4.3.3	Estrutura anatômica da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> .....	55
4.4	Variação radial da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	58
4.4.1	Variação radial das dimensões das fibras dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	58
4.4.1.1	Variação radial das dimensões das fibras dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> .....	58
4.4.1.2	Variação radial das dimensões das fibras dos clones de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	62
4.4.1.3	Variação radial das dimensões das fibras dos clones de <i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> .....	66
4.4.2	Dimensões médias das fibras da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	70
4.4.3	Variação radial da densidade por densitometria de raios X e Índice de Uniformidade da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	73
4.4.3.1	Variação radial da densidade por densitometria de raios X e Índice de uniformidade da madeira dos clones de <i>E. grandis</i> .....	73
4.4.3.2	Variação radial da densidade por densitometria de raios X e Índice de uniformidade da madeira dos clones de <i>E. saligna</i> .....	80
4.4.3.3	Variação radial da densidade por densitometria de raios X e Índice de uniformidade da madeira dos clones de <i>E. grandis x urophylla</i> .....	86



4.4.3.4	Densidade aparente média e Índice de Uniformidade da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	92
4.5	Análise multivariada dos componentes principais (PCA).....	95
4.6	Usos potenciais da madeira dos clones de <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. grandis x urophylla</i> .....	98
5	CONCLUSÕES.....	101
	ANEXOS.....	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122

## LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Componentes do tronco (%) dos clones de <i>E. grandis</i> (a) casca, (b) cerne, (c) alburno.....	30
2	Componentes do tronco (%) dos clones de <i>E. saligna</i> (a) casca, (b) cerne, (c) alburno.....	34
3	Componentes do tronco (%) dos clones de <i>E. grandis x urophylla</i> (a) casca, (b) cerne, (c) alburno.....	38
4	Densidade básica da madeira nas porcentagens da altura do tronco dos clones (a) <i>E. grandis</i> , (b) <i>E. saligna</i> , (c) <i>E. grandis x urophylla</i> .....	47
5	<i>Eucalyptus grandis</i> – (a) seção transversal (10x), (b) seção transversal (50x), (c) seção longitudinal tangencial (50x) e (d) seção longitudinal radial (50x). Escala de barra ____10x = 1mm; 50x = 250µm.....	52
6	<i>Eucalyptus saligna</i> – (a) seção transversal (10x), (b) seção transversal (50x), (c) seção longitudinal tangencial (50x) e (d) seção longitudinal radial (50x). Escala de barra ____10x = 1mm; 50x = 250µm.....	54
7	<i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> – (a) seção transversal (10x), (b) seção transversal (50x), (c) seção longitudinal tangencial (50x) e (d) seção longitudinal radial (50x). Escala de barra ____10x = 1mm; 50x = 250µm.....	57

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

